

ЭКСПЕРТНОЕ ЗАКЛЮЧЕНИЕ

по результатам проведенной экспертизы с целью установления технического состояния эстакады трубопроводов.

ЗАКАЗЧИК: _____.

ДОГОВОР: № _____ от «__» _____ 20__ г.

[Посмотреть другие примеры](#)



[Определить стоимость и сроки On-line](#)



Москва, 20__ г.



**ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
«Техническая строительная экспертиза»**

Телефон: (495) 641-70-69 / (499) 340-34-73

Email: manager@tse-expert.ru; tse.expert

Утверждаю:
Генеральный директор
ООО «ТехСтройЭкспертиза»

_____ В.А. Гезь
(подпись)

_____ 20__ г.

М.П.

1. ВВОДНАЯ ЧАСТЬ

Заказчик: _____.

Исполнитель: ООО «ТехСтройЭкспертиза».

Основание: Договор № _____ от «__» _____ 20__ г.

Объект: эстакада трубопроводов.

Адрес: _____.

Технические средства контроля, используемые на объекте:

- рулетка, по ГОСТ 75-80;
- линейка стальная 0-1000 мм, по ГОСТ 427-75;
- угольник слесарный, по ГОСТ 3749-77;
- штангенциркуль, по ГОСТ 166-80;
- лупа, по ГОСТ 25705-85;



- дальномер лазерный;
- отвес строительный;
- прибор для измерения фактической прочности бетона и кирпича методом ударного импульса;
- толщиномер ультразвуковой.

Целью проведения экспертизы является оценка технического состояния эстакады трубопроводов в соответствии с требованиями нормативно-технической документации.

В составе проведенных работ выполнено:

- определение технического состояния несущих конструкций;
- проверка соответствия сооружения требованиям нормативных технических документов;
- выдача рекомендаций по дальнейшей эксплуатации сооружений.

Экспертизу объектов проводил эксперт ООО «Техническая строительная экспертиза» _____ (ФИО эксперта) _____ 20__ года с 10.00 до 18.00 часов.

При осмотре объекта и составлении экспертного заключения использовались следующие нормативные документы:

- «Руководство по эксплуатации строительных конструкций производственных зданий промышленных предприятий» (разработано Центральным научно-исследовательским и проектно-экспериментальным институтом промышленных зданий и сооружений Госстроя СССР, Москва 2001г.);
- СНиП 3.03.01–87* «Несущие и ограждающие конструкции»;



- СНиП 2.03.13–88 «Полы»;
- СНиП 2.03.11–85 «Защита строительных конструкций от коррозии»;
- СНиП 2.09.02–85* «Производственные здания»;
- СНиП 2.09.03–85 «Сооружения промышленных предприятий»;
- «Конструирование промышленных зданий и сооружений» (И.А. Шерешевский, Архитектура-С, 2005г.);
- ГОСТ 21779-82 «Система обеспечения точности»;
- СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий»;
- ГОСТ 15878-79 «Контактная сварка. Соединения сварные. Конструктивные элементы и размеры»;
- ГОСТ 5264-80 «Ручная дуговая сварка. Соединения сварные. Основные типы. Конструктивные элементы и размеры»;
- СНиП 2.03.01-84* «Бетонные и железобетонные конструкции»;
- СНиП 52-01-2003 «Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения»;
- СП 52-101-2003 «Бетонные и железобетонные конструкции без предварительного напряжения арматуры»;



- СП 52-102-2004 «Предварительно напряженные железобетонные конструкции»;
- СНиП II-22-81 «Каменные и армокаменные конструкции»;
- СНиП 31-03-2001 «Производственные здания»;
- Классификатор основных видов дефектов в строительстве и промышленности строительных материалов;
- СП 71.13330.2017 «СНиП 3.04.01-87 Изоляционные и отделочные покрытия»;
- СП 28.13330.2012 «Защита строительных конструкций и сооружений от коррозии». Актуализированная редакция СНиП 3.04.03-85 (с Изменениями №1, 2).

Документация, представленная заказчиком:

1. Технический паспорт эстакады (сооружения);
2. Рабочие чертежи;
3. План фундаментов;
4. Отдельные чертежи. Конструктивный раздел _____;
5. Отдельные чертежи. Конструктивный раздел _____;
6. Отдельные чертежи. Конструктивный раздел _____.

Характеристика объекта.

Эстакада трубопроводов L=1000 м в осях «А-Е/1-114», эксплуатируется с 1985 года и предназначена для надземных технологических трубопроводов, транспортирующих в пределах промышленного предприятия различные вещества, необходимые для технологического процесса или эксплуатации оборудования.

Эстакада трубопроводов L=1000м представляет собой высокое многоярусное сооружение из железобетонных и металлических элементов, состоит из трин-

дцати температурных блоков. Каждый блок состоит из опор (опора включает в себя: колонны, ригели, фундаменты), пролетных строений (ферм, балок), траверс и связей по фермам. Размеры сооружения: длина – 1 003 540 мм, ширина 17 300 мм, высота – 12 950 мм.

Фундаменты – из монолитного железобетона на СПЦ М200 в виде одиночных свай-колонн, объединенных в пространственные системы; свайные фундаменты.

Колонны – железобетонные, сплошные:

- двухступенчатая 400х800 мм (нижняя часть колонны) и 400х400 мм (верхняя часть колонны);

- прямоугольного сечения 350х350 мм.

Шаг колонн – 6000, 9000 и 12000 мм.

Опоры – металлические, представляют собой решетчатую конструкцию из уголков 160х12, 125х12, 100х8, 75х8 и листового проката $\delta=60, 30, 20, 16, 12, 10, 8$ мм из стали марки Вст3Гпс5, размерами в плане 3600х3600 мм, высотой 7000, 7400 и 7800 мм.

Ригели:

1. Сборные железобетонные:

- двутавровые сечением 280х890 мм, длиной 12000 мм;

- решетчатые сечением 250х700 мм, длиной 12000 мм;

- прямоугольные сечением 250х500 мм, длиной 6000 мм.

2. Металлические:

- двутавровые 70 Б1 с ребрами жесткости из листового проката $\delta=10$, пролетом 12185, 11950, 11625, 8775 мм.

Фермы – металлические пролетом 13500, 16540, 20800, 26600 мм. По нижнему и верхнему поясам выполнены горизонтальные связи. Использованный профиль – швеллер 20, 16, 10, уголок 100х8 и листовой прокат $\delta = 25, 8$ мм.

Балки – сборные железобетонные, прямоугольные сечением 250х500 мм, длиной 6000 мм.

Траверсы – металлические из стали марки Вст3Гпс5:

- треугольные высотой 4930 мм шириной 3600 мм из швеллеров 20, 16, 10, уголка 100х8 и листового проката $\delta=10, 8$ мм;

- плоские прямоугольные траверсы различной высоты, состоящие из отдельных элементов составного сечения:

- швеллер №10 L=1200 мм, листовой прокат 110х4 мм;
- швеллер №12 L=5200 мм, листовой прокат 90х10х5180 мм;
- швеллер №16 L=4800 мм, листовой прокат 110х10х4780 мм;
- швеллер №10 L=6000 мм, листовой прокат 70х10х5980 мм;
- швеллер №10 L=1800 мм;
- швеллер №10 L=2200 мм;
- швеллер №10 L=1800 мм, листовой прокат 180х10х1780;
- уголок 63х6 L=600 мм;
- уголок 63х6 L=1800 мм;
- швеллер №20 L=3500 мм, листовой прокат 280х10х3480 мм и 100х10х280 мм;
- швеллер №20 L=3000 мм, листовой прокат 280х10х2980 мм и 100х10х280 мм;
- швеллер №20 L=2000 мм, листовой прокат 280х10х1980 мм и 100х10х280 мм.

2. ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ЧАСТЬ

На основании Договора № _____ от _____ 20__ г. экспертом была произведена визуальная и визуально-инструментальная экспертиза объекта, в соответствии с требованиями **СП 13-102-2003 «Правила обследования несущих строительных конструкций зданий и сооружений»**.

Произведены замеры геометрических характеристик в соответствии с **ГОСТ 26433.0-95 «Система обеспечения точности геометрических параметров в строительстве. Правила выполнения измерений. Общие положения»**.

Экспертом произведен внешний осмотр конструкции, с выборочным фиксированием на цифровую камеру (см. Приложение № 1, фото), что соответствует требованиям **СП 13-102-2003 п. 7.2** *Основой предварительного обследования является осмотр здания или сооружения и отдельных конструкций с применением измерительных инструментов, и приборов (бинокли, фотоаппараты, рулетки, штангенциркули, щупы и прочее).*

Обмерные работы производились в соответствии с требованиями **СП 13-102-2003 п.8.2.1** Целью обмерных работ является уточнение фактических геометрических параметров строительных конструкций и их элементов, определение их соответствия проекту или отклонение от него. Инструментальными измерениями уточняют пролеты конструкций, их расположение и шаг в плане, размеры поперечных сечений, высоту помещений, отметки характерных узлов, расстояния между узлами и т.д.

2.1. Подбор и изучение технической документации

При проведении анализа технической документации на эстакаду трубопроводов $L=1000$ м, в качестве которой были представлены: технический паспорт, проект (рабочие чертежи), схема, характеризующая фактические технологические нагрузки и воздействия, были установлены основные размеры и эксплуатационные характеристики сооружения, материалы изготовления.

В предоставленных на экспертизу документах, установлен срок с момента ввода в эксплуатацию сооружения, составивший 26 лет, однако, сведения об эксплуатации, консервации, расконсервации, об учете работы и техническом обслуживании, ремонтах отсутствуют.

2.2. Визуально-измерительный контроль

В ходе визуального и измерительного контроля установлены фактические размеры строительных конструкций и элементов, выявлены дефекты и повреждения в конструкциях.



Фото 1. Разрушение шва сварного соединения ригеля и опорного столика.



Фото 2. Трещины в опорной зоне двутаврового ригеля в осях «В/5-6».



Фото 3. Смятие сжатой полки двутаврового ригеля. Трещины стенки балки в осях «В/5-6»; лещадка: следы коррозии арматуры и выщелачивания бетона.



Фото 4. Продольная трещина шириной раскрытия $\delta=0,2$ мм и протяженностью $l=100$ мм в прямоугольной колонне К1.



Фото 5. Несоблюдение защитного слоя бетона, коррозия арматуры, продольные трещина, выщелачивание решетчатого ригеля в осях «В/21-22».



Фото 6. Компенсатор в осях «А-Г/22-23». Отсутствует антикоррозионная защита металлических конструкций (ригели, балки, траверсы).



Фото 7. Колонны в осях «А/1-22». Усадочные трещины вдоль арматурных каркасов.



Фото 8. Двухступенчатая колонна К2 в осях «Г/36». Продольные трещины шириной раскрытия до 0,7 мм, лещадки, растрескивание опорной зоны металлического ригеля.



Фото 9, 10. Двухступенчатая колонна К2 в осях «А/39». Верхняя часть разгружена – продольные трещины шириной раскрытия до 20 мм. Нижняя часть – продольные трещины шириной раскрытия 1-15 мм протяженностью до 2 м. Коррозия арматуры колонны. Растрескивание бетона в результате смятия опорной зоны под металлическим ригелем. Разрушение антикоррозионной защиты, питтинговая и язвенная коррозия ригеля.



Фото 10. Двухступенчатая колонна К2 в осях «В/46». Продольные трещины шириной раскрытия $\delta = 0,6$ мм и протяженностью до 100 мм.



Фото 11. Отслаивание антикоррозионного покрытия. Питтинговая и язвенная коррозия металла опоры и ригелей.



Фото 12. Отслаивание антикоррозионного покрытия. Питтинговая и язвенная коррозия металлической фермы.



Фото 13. Металлические конструкции в отм. 6,500-8,300м по всей длине эстакады. Разрушение антикоррозионной защиты до грунтовки.



Фото 14. Металлические конструкции (опора, ригели, связи, траверсы) в осях «В-Г/56-57», подвержены воздействию хим. составами, транспортируемыми по трубопроводам. Разрушение антикоррозионной защиты, химическая коррозия металла.



Фото 15. Продольные и поперечные усадочные трещины вдоль арматурных стержней колонны из-за несоблюдения толщины защитного слоя бетона. Проникновение влаги в тело бетона.



Фото 16. Отстрел бетона в результате несоблюдения толщины защитного слоя, проникновения влаги и коррозии арматурных стержней.



Фото 17. Продольные и поперечные трещины вдоль арматурных стержней колонны, возникшие из-за несоблюдения толщины защитного слоя бетона.



Фото 18. Металлическая опора в осях «В-Г/75-76». Образование луж воды около фундамента опоры.



Фото 19. Металлическая опора в осях «В-Г/89-90». Образование луж воды около фундамента опоры. Увлажнение и обмерзание металлических конструкций. Разрушение антикоррозионной защиты. Поверхностная коррозия металла.



Фото 20. Металлическая опора в осях «В-Г/111-112». Образование луж воды около фундамента опоры. Увлажнение и обмерзание металлических конструкций. Разрушение антикоррозионной защиты. Поверхностная коррозия металла.



Фото 21. Металлическая опора в осях «В-Г/113-114». Образование луж воды около фундамента опоры. Увлажнение фундамента. Разрушение антикоррозионной защиты. Поверхностная коррозия металла.



Фото 22. Несоблюдение толщины защитного слоя бетона. Оголение и коррозия арматуры решетчатой балки. Отстрел бетона из-за коррозии арматуры.



Фото 23. Отстрел бетона. Несоблюдение толщины защитного слоя. Коррозия арматуры решетчатой балки.



Фото 24. Отстрел бетона. Несоблюдение толщины защитного слоя. Коррозия арматуры решетчатой балки.



Фото 25. Балка прямоугольного сечения в осях «В-Г/97-98». Растрескивание бетона консоли. Трещины шириной раскрытия 0,6 мм.

Выявленные, в результате проведенной экспертизы, дефекты и повреждения являются нарушением требований нормативной строительно-технической документации, а именно:

- выявленные трещины, разрушение защитного слоя и оголение арматуры в железобетонных конструкциях являются дефектами и нарушением требований Классификатора основных видов дефектов в строительстве и промышленности строительных материалов, в соответствии с которым:

	<i>Отступления от проектных решений и нарушения требований нормативных документов, квалифицируемые как дефекты</i>	<i>Классификация дефектов по ГОСТ 15467-79</i>	<i>Методы определения дефектов</i>
55.	<i>Бетонные поверхности имеют раковины, поры и обнажения арматуры</i>	<i>значительный</i>	<i>Визуальный осмотр</i>

- разрушение антикоррозионной защиты с появлением точечной и слоистой пластинчатой коррозией является дефектом и нарушением требований СП 28.13330.2012 «Защита строительных конструкций и сооружений от коррозии». Актуализированная редакция СНиП 3.04.03-85 (с Изменениями №1, 2), п.2, п.п. 2.1., в соответствии с которым:

«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.»

2.3. Сводная ведомость дефектов и повреждений

Таблица 1

Наименование конструкции	Тип дефекта (повреждения)	Категория опасности по РД 22-01-97	Причина возникновения дефекта (повреждения)
1	2	3	4
Железобетонные колонны	Сколы угла колонны с оголением арматуры	Б	Дефект монтажа или изготовления
	Трещины шириной раскрытия до 2 мм	Б	Дефект монтажа или изготовления
	Растрескивания	В	Дефект монтажа или изготовления
Плиты перекрытия	Оголение рабочей арматуры вокруг технологического проема	Б	Дефект монтажа или изготовления
	Повреждение защитного слоя бетона с оголением и коррозией арматуры	Б	В результате воздействия окружающей среды
Цементная стяжка	Растрескивание	В	В результате воздействия окружающей среды
Конструкции покрытия	Повреждение антикоррозионной	В	В результате воздействия окружающей

	защиты металлических конструкций.		среды
	Коррозия металлических конструкций	В	В результате воздействия окружающей среды

Состояние фундаментов сливо-наливной эстакады L=120м цеха оценено по косвенным признакам: в процессе экспертизы не было выявлено дефектов, указывающих на осадку или крен фундаментов.

2.4. Ведомость дефектов и повреждений по типу конструкций с указанием причин их возникновения

Наименование конструкции	Тип дефекта (повреждения)	Категория опасности по РД 22-01-97	Причина возникновения дефекта (повреждения)
1	2	3	4
Железобетонные колонны	Сколы угла колонны с оголением арматуры	Б	Дефект монтажа или изготовления
	Трещины шириной раскрытия до 2 мм	Б	В результате воздействия окружающей среды
	Растрескивания	В	В результате воздействия окружающей среды

Опоры	Повреждение антикоррозионной защиты металлических конструкций.	В	В результате воздействия окружающей среды
	Коррозия металлических конструкций	Б	В результате воздействия окружающей среды
Фермы	Повреждение антикоррозионной защиты металлических конструкций.	В	В результате воздействия окружающей среды
	Коррозия металлических конструкций	Б	В результате воздействия окружающей среды
Балки	Растрескивания	В	В результате воздействия окружающей среды
Траверы	Повреждение антикоррозионной защиты металлических конструкций.	В	В результате воздействия окружающей среды

- трещины в колоннах, балках с различной величиной раскрытия;
- разрушение железобетонных элементов с оголением и коррозией арматуры;

- разрушение антикоррозионной защиты с последующей коррозией.

Состояние фундаментов эстакады оценено по косвенным признакам: в процессе экспертизы не было выявлено дефектов, указывающих на осадку или крен фундаментов.

2.5. Контроль прочности бетона конструкций

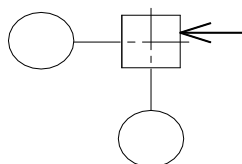
Прочность бетона конструкций эстакады трубопроводов $L = 1000$ м определялась методом ударного импульса с помощью прибора – склерометра. По результатам контроля установлены фактические марки бетона элементов конструкции эстакады, по своим характеристикам удовлетворяющие условиям прочности конструкции.

Определение прочности бетона методом ударного импульса

Констр., место испытаний	№ изм.	Прочность бетона на сжатие, МПа	Среднее значение	Стандартное отклонение	Коэфф. вариации, %	Нормат. прочность	Расчетная прочность	Класс бетона
Колонна К1, "В/5"	1	46,1	47,4	2,5	5,2	47,4	43,0	В30
	2	48,1						
	3	43,9						
	4	49,4						
	5	44,2						
	6	47,6						
	7	48,9						
	8	50,1						
	9	50,8						
	10	45,3						

Фактический класс бетона – В30.

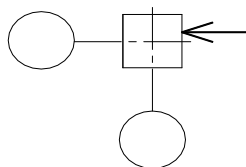
Схема удара



Конст., место испытаний	№ изм.	Прочность бетона на сжатие, МПа	Среднее значение	Стандартное отклонение	Коэфф. вариации, %	Нормат. прочность	Расчетная прочность	Класс бетона
Колонна К1, "Г/8"	1	53,6	47,9	4,1	8,6	47,9	40,4	В30
	2	44,7						
	3	45,9						
	4	50,5						
	5	46,2						
	6	49,9						
	7	51,4						
	8	39,1						
	9	48,0						
	10	49,9						

Фактический класс бетона – В30.

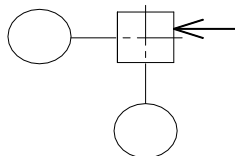
Схема удара



Конструкция, место испытаний	№ изм.	Прочность бетона на сжатие, МПа	Среднее значение	Стандартное отклонение	Коэфф. вариации, %	Нормат. прочность	Расчетная прочность	Класс бетона
Колонна К1, "В/11"	1	52,1	48,4	3,4	7,0	48,4	42,3	В30
	2	48,7						
	3	42,9						
	4	46,3						
	5	50,0						
	6	48,0						
	7	49,8						
	8	44,6						
	9	54,4						
	10	47,5						

Фактический класс бетона – В30.

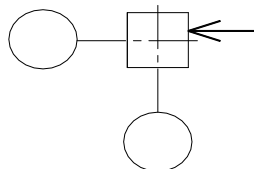
Схема удара



Констр., место испытаний	№ изм.	Прочность бетона на сжатие, МПа	Среднее значение	Стандартное отклонение	Коэфф. вариации, %	Нормат. прочность	Расчетная прочность	Класс бетона
Колонна К1, "Г/17"	1	43,6	48,4	4,0	8,2	48,4	41,1	В30
	2	49,2						
	3	43,0						
	4	48,4						
	5	52,3						
	6	45,9						
	7	55,8						
	8	51,2						
	9	46,0						
	10	48,1						

Фактический класс бетона – В30.

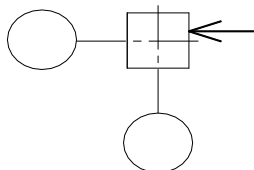
Схема удара



Конст., место испытаний	№ изм.	Прочность бетона на сжатие, МПа	Среднее значение	Стандартное отклонение	Коэфф. вариации, %	Нормат. прочность	Расчетная прочность	Класс бетона
Колонна К1, "Г/20"	1	53,2	48,3	4,5	9,4	48,3	40,1	В30
	2	55,9						
	3	50,3						
	4	48,4						
	5	49,6						
	6	41,2						
	7	47,5						
	8	45,3						
	9	49,4						
	10	42,2						

Фактический класс бетона – В30.

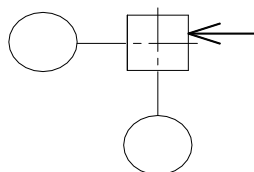
Схема удара



Конструкция, место испытаний	№ изм.	Прочность бетона на сжатие, МПа	Среднее значение	Стандартное отклонение	Коэфф. вариации, %	Нормат. прочность	Расчетная прочность	Класс бетона
Колонна К1, "Б/14"	1	45,9	39,9	3,9	9,7	39,9	32,9	В25
	2	38,4						
	3	39,1						
	4	42,0						
	5	34,2						
	6	40,3						
	7	33,6						
	8	42,5						
	9	39,8						
	10	43,5						

Фактический класс бетона – В25.

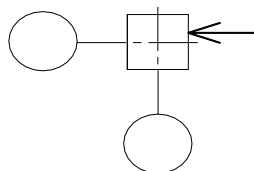
Схема удара



Конструкция, место испытаний	№ изм.	Прочность бетона на сжатие, МПа	Среднее значение	Стандартное отклонение	Коэфф. вариации, %	Нормат. прочность	Расчетная прочность	Класс бетона
Колонна К1, "Б/23"	1	48,6	42,4	4,8	11,3	42,4	33,7	В25
	2	47,2						
	3	43,9						
	4	38,1						
	5	37,8						
	6	46,4						
	7	43,3						
	8	35,9						
	9	36,8						
	10	45,9						

Фактический класс бетона – В25.

Схема удара

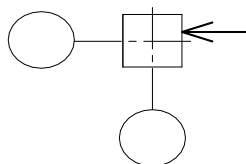




Констр., место испытаний	№ изм.	Прочность бетона на сжатие, МПа	Среднее значение	Стандартное отклонение	Кoeff. вариации, %	Нормат. прочность	Расчетная прочность	Класс бетона
Колонна К2, "В/28"	1	44,0	39,7	3,3	8,4	39,7	33,6	В25
	2	37,0						
	3	39,4						
	4	36,1						
	5	40,7						
	6	36,6						
	7	38,3						
	8	43,3						
	9	44,8						
	10	36,6						

Фактический класс бетона – В25.

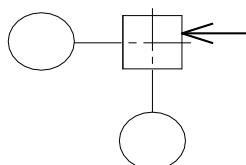
Схема удара



Конст., место испытаний	№ изм.	Прочность бетона на сжатие, МПа	Среднее значение	Стандартное отклонение	Кoeff. вариации, %	Нормат. прочность	Расчетная прочность	Класс бетона
Колонна К2, "Е/28"	1	49,6	43,0	4,8	11,1	43,0	34,4	В25
	2	44,3						
	3	47,2						
	4	37,1						
	5	45,9						
	6	38,3						
	7	45,9						
	8	38,4						
	9	37,0						
	10	46,5						

Фактический класс бетона – В25.

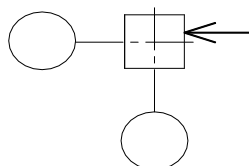
Схема удара



Конструкция, место испытаний	№ изм.	Прочность бетона на сжатие, МПа	Среднее значение	Стандартное отклонение	Коэфф. вариации, %	Нормат. прочность	Расчетная прочность	Класс бетона
Колонна К2, "В/36"	1	55,9	51,7	4,0	7,7	51,7	44,5	В30
	2	50,5						
	3	49,7						
	4	53,4						
	5	47,6						
	6	51,1						
	7	49,0						
	8	56,3						
	9	45,8						
	10	57,7						

Фактический класс бетона – В30.

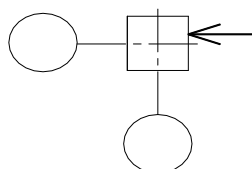
Схема удара



Констр., место испытаний	№ изм.	Прочность бетона на сжатие, МПа	Среднее значение	Стандартное отклонение	Коэфф. вариации, %	Нормат. прочность	Расчетная прочность	Класс бетона
Колонна К2, "Г/36"	1	34,8	33,1	2,7	8,2	33,1	28,1	В20
	2	27,7						
	3	33,2						
	4	37,3						
	5	32,0						
	6	30,9						
	7	32,6						
	8	31,8						
	9	35,4						
	10	35,1						

Фактический класс бетона – В20.

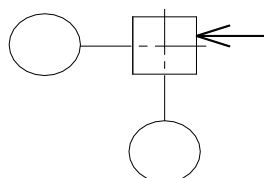
Схема удара



Конст., место испытаний	№ изм.	Прочность бетона на сжатие, МПа	Среднее значение	Стандартное отклонение	Кoeff. вариации, %	Нормат. прочность	Расчетная прочность	Класс бетона
Колонна К2, "А/39"	1	30,1	27,2	3,6	13,1	27,2	20,8	В15
	2	31,9						
	3	23,3						
	4	26,5						
	5	25,0						
	6	28,8						
	7	31,4						
	8	28,3						
	9	20,8						
	10	26,3						

Фактический класс бетона – В15.

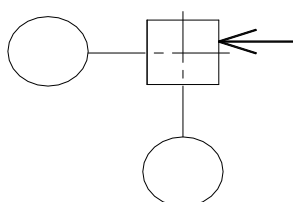
Схема удара



Конструкция, место испытаний	№ изм.	Прочность бетона на сжатие, МПа	Среднее значение	Стандартное отклонение	Кoeff. вариации, %	Нормат. прочность	Расчетная прочность	Класс бетона
Колонна К2, "Г/39"	1	37,0	39,7	2,0	5,0	39,7	36,1	В25
	2	40,7						
	3	39,4						
	4	40,3						
	5	38,5						
	6	36,6						
	7	41,4						
	8	43,3						
	9	39,7						
	10	40,4						

Фактический класс бетона – В25.

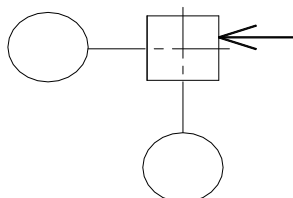
Схема удара



Констр., место испытания	№ изм.	Прочность бетона на сжатие, МПа	Среднее значение	Стандартное отклонение	Коэфф. вариации, %	Нормат. прочность	Расчетная прочность	Класс бетона
Колонна К2, "В/46"	1	30,3	32,2	2,3	7,0	32,2	28,2	В20
	2	29,7						
	3	34,8						
	4	28,6						
	5	33,2						
	6	31,1						
	7	32,0						
	8	35,1						
	9	33,3						
	10	34,3						

Фактический класс бетона – В20.

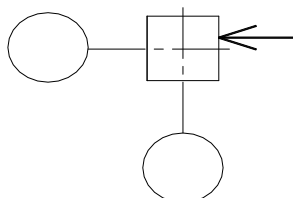
Схема удара



Конст., место испытаний	№ изм.	Прочность бетона на сжатие, МПа	Среднее значение	Стандартное отклонение	Коэфф. вариации, %	Нормат. прочность	Расчетная прочность	Класс бетона
Колонна К2, "В/47"	1	52,2	50,7	3,1	6,0	50,7	45,2	В30
	2	54,3						
	3	48,1						
	4	49,6						
	5	51,7						
	6	50,2						
	7	47,2						
	8	45,8						
	9	55,1						
	10	52,7						

Фактический класс бетона – В30.

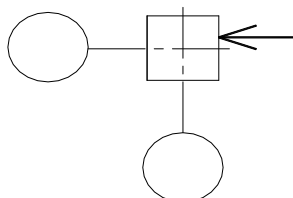
Схема удара



Конструкция, место испытаний	№ изм.	Прочность бетона на сжатие, МПа	Среднее значение	Стандартное отклонение	Кoeff. вариации, %	Нормат. прочность	Расчетная прочность	Класс бетона
Колонна К2, "А/48"	1	45,9	42,2	3,3	7,9	42,2	36,1	В25
	2	47,1						
	3	39,4						
	4	44,0						
	5	43,5						
	6	38,6						
	7	42,7						
	8	37,2						
	9	39,3						
	10	43,8						

Фактический класс бетона – В25.

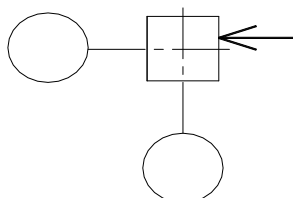
Схема удара



Констр., место испытаний	№ изм.	Прочность бетона на сжатие, МПа	Среднее значение	Стандартное отклонение	Кoeff. вариации, %	Нормат. прочность	Расчетная прочность	Класс бетона
Колонна К1, "Г/58"	1	51,7	49,8	1,9	3,8	49,8	46,3	В35
	2	53,0						
	3	49,6						
	4	50,8						
	5	48,3						
	6	47,5						
	7	50,4						
	8	46,8						
	9	50,4						
	10	49,1						

Фактический класс бетона – В35.

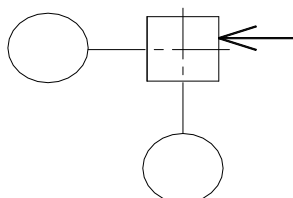
Схема удара



Конст., место испытаний	№ изм.	Прочность бетона на сжатие, МПа	Среднее значение	Стандартное отклонение	Кoeff. вариации, %	Нормат. прочность	Расчетная прочность	Класс бетона
Колонна К2, "А/61"	1	59,0	54,1	3,4	6,2	54,1	48,0	В35
	2	49,6						
	3	55,1						
	4	58,1						
	5	51,8						
	6	48,4						
	7	54,4						
	8	55,9						
	9	54,8						
	10	54,1						

Фактический класс бетона – В35.

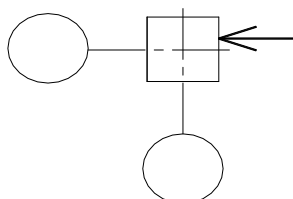
Схема удара



Конструкция, место испытаний	№ изм.	Прочность бетона на сжатие, МПа	Среднее значение	Стандартное отклонение	Кoeff. вариации, %	Нормат. прочность	Расчетная прочность	Класс бетона
Колонна К2, "В/61"	1	48,4	49,8	2,2	4,4	49,8	45,8	В35
	2	46,2						
	3	49,4						
	4	51,6						
	5	50,7						
	6	47,7						
	7	48,5						
	8	52,4						
	9	53,0						
	10	49,6						

Фактический класс бетона – В35.

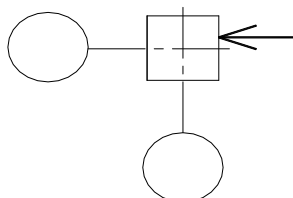
Схема удара



Конст., место испытаний	№ изм.	Прочность бетона на сжатие, МПа	Среднее значение	Стандартное отклонение	Кoeff. вариации, %	Нормат. прочность	Расчетная прочность	Класс бетона
Колонна К2, "Б/68"	1	38,1	40,6	2,8	6,9	40,6	35,5	В25
	2	42,4						
	3	41,1						
	4	43,6						
	5	36,4						
	6	45,3						
	7	42,0						
	8	37,9						
	9	38,7						
	10	40,9						

Фактический класс бетона – В25

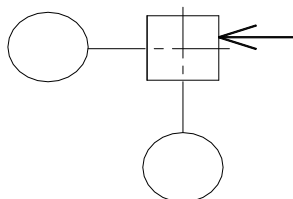
Схема удара



Конст., место испытаний	№ изм.	Прочность бетона на сжатие, МПа	Среднее значение	Стандартное отклонение	Кoeff. вариации, %	Нормат. прочность	Расчетная прочность	Класс бетона
Колонна К2, "А/69"	1	46,4	42,6	3,4	8,0	42,6	36,4	В25
	2	47,1						
	3	38,9						
	4	42,6						
	5	39,1						
	6	40,5						
	7	44,7						
	8	43,3						
	9	45,7						
	10	37,5						

Фактический класс бетона – В25.

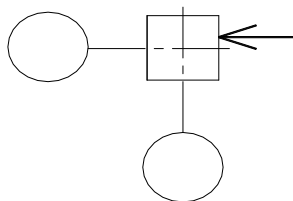
Схема удара



Конструкция, место испытаний	№ изм.	Прочность бетона на сжатие, МПа	Среднее значение	Стандартное отклонение	Коэфф. вариации, %	Нормат. прочность	Расчетная прочность	Класс бетона
Колонна К2, "В/69"	1	39,9	43,0	4,2	9,8	43,0	35,3	В25
	2	45,7						
	3	47,0						
	4	49,4						
	5	36,4						
	6	39,7						
	7	43,5						
	8	46,8						
	9	38,9						
	10	42,4						

Фактический класс бетона – В25.

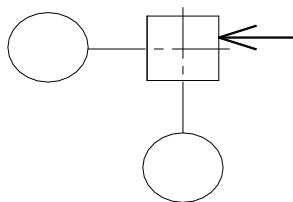
Схема удара



Констр., место испытаний	№ изм.	Прочность бетона на сжатие, МПа	Среднее значение	Стандартное отклонение	Коэфф. вариации, %	Нормат. прочность	Расчетная прочность	Класс бетона
Колонна К2, "Г/70"	1	28,4	34,2	3,1	9,2	34,2	28,5	В20
	2	36,5						
	3	39,1						
	4	33,2						
	5	35,7						
	6	35,3						
	7	32,0						
	8	31,2						
	9	33,4						
	10	36,7						

Фактический класс бетона – В20.

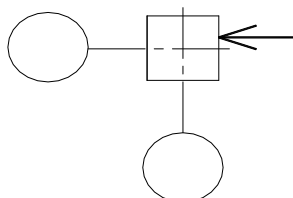
Схема удара



Конст., место испытаний	№ изм.	Прочность бетона на сжатие, МПа	Среднее значение	Стандартное отклонение	Коэфф. вариации, %	Нормат. прочность	Расчетная прочность	Класс бетона
Колонна К2, "Г/73"	1	42,8	38,9	5,4	13,8	38,9	29,2	В20
	2	46,5						
	3	47,6						
	4	35,6						
	5	38,4						
	6	36,3						
	7	38,1						
	8	29,7						
	9	38,2						
	10	36,0						

Фактический класс бетона – В20.

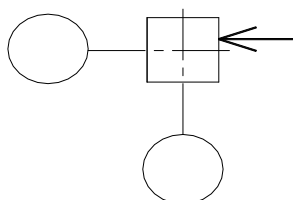
Схема удара



Конструкция, место испытаний	№ изм.	Прочность бетона на сжатие, МПа	Среднее значение	Стандартное отклонение	Коэфф. вариации, %	Нормат. прочность	Расчетная прочность	Класс бетона
Колонна К2, "А/86"	1	49,4	44,2	4,7	10,6	44,2	35,8	В25
	2	46,5						
	3	48,7						
	4	43,1						
	5	39,3						
	6	45,4						
	7	48,6						
	8	36,2						
	9	38,8						
	10	46,3						

Фактический класс бетона – В25.

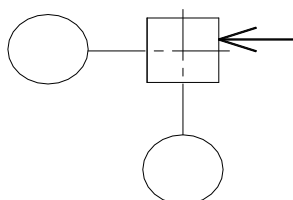
Схема удара



Констр., место испытаний	№ изм.	Прочность бетона на сжатие, МПа	Среднее значение	Стандартное отклонение	Кoeff. вариации, %	Нормат. прочность	Расчетная прочность	Класс бетона
Колонна К2, "В/88"	1	48,5	53,3	3,8	7,1	53,3	46,4	В35
	2	56,4						
	3	53,2						
	4	55,1						
	5	55,4						
	6	49,8						
	7	50,3						
	8	58,0						
	9	48,2						
	10	57,6						

Фактический класс бетона – В35.

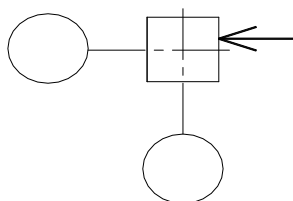
Схема удара



Конст., место испытаний	№ изм.	Прочность бетона на сжатие, МПа	Среднее значение	Стандартное отклонение	Кoeff. вариации, %	Нормат. прочность	Расчетная прочность	Класс бетона
Колонна К2, "Б/95"	1	30,8	34,4	2,9	8,5	34,4	29,1	В20
	2	35,5						
	3	33,0						
	4	36,4						
	5	29,7						
	6	37,8						
	7	36,1						
	8	33,9						
	9	38,4						
	10	32,2						

Фактический класс бетона – В20.

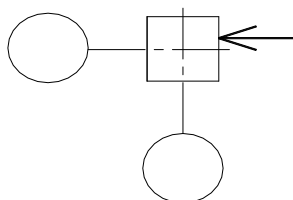
Схема удара



Конструкция, место испытаний	№ изм.	Прочность бетона на сжатие, МПа	Среднее значение	Стандартное отклонение	Кoeff. вариации, %	Нормат. прочность	Расчетная прочность	Класс бетона
Колонна К2, "Г/104"	1	40,8	43,0	3,6	8,3	43,0	36,6	В25
	2	43,6						
	3	43,2						
	4	45,8						
	5	39,0						
	6	37,7						
	7	41,4						
	8	49,3						
	9	42,5						
	10	46,8						

Фактический класс бетона – В25.

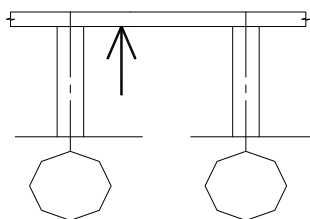
Схема удара



Констр., место испытаний	№ изм.	Прочность бетона на сжатие, МПа	Среднее значение	Стандартное отклонение	Кoeff. вариации, %	Нормат. прочность	Расчетная прочность	Класс бетона
Балка двутавровая, "В/5-6"	1	24,6	31,4	7,4	23,7	31,4	18,0	В15
	2	39,4						
	3	35,1						
	4	19,9						
	5	39,0						
	6	23,7						
	7	33,5						
	8	37,2						
	9	24,3						
	10	37,3						

Фактический класс бетона – В15.

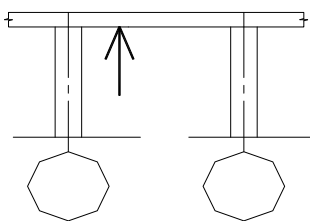
Схема удара



Конст., место испытаний	№ изм.	Прочность бетона на сжатие, МПа	Среднее значение	Стандартное отклонение	Коэфф. вариации, %	Нормат. прочность	Расчетная прочность	Класс бетона
Балка двутавровая, "Г/9-10"	1	53,0	51,7	2,9	5,5	51,7	46,5	В35
	2	48,2						
	3	51,8						
	4	55,9						
	5	49,9						
	6	48,6						
	7	54,4						
	8	50,1						
	9	49,7						
	10	55,6						

Фактический класс бетона – В35.

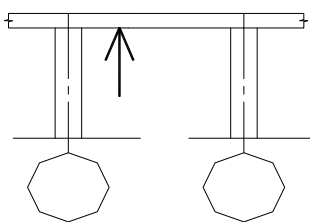
Схема удара



Конструкция, место испытаний	№ изм.	Прочность бетона на сжатие, МПа	Среднее значение	Стандартное отклонение	Коэфф. вариации, %	Нормат. прочность	Расчетная прочность	Класс бетона
Балка двутавровая, "В/11-12"	1	49,7	53,8	2,8	5,2	53,8	48,7	В35
	2	54,6						
	3	58,1						
	4	52,9						
	5	55,3						
	6	53,0						
	7	57,2						
	8	50,3						
	9	51,4						
	10	55,0						

Фактический класс бетона – В35.

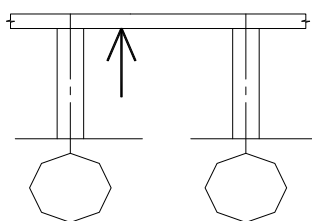
Схема удара



Констр., место испытаний	№ изм.	Прочность бетона на сжатие, МПа	Среднее значение	Стандартное отклонение	Кoeff. вариации, %	Нормат. прочность	Расчетная прочность	Класс бетона
Балка двутавровая, "В/19-20"	1	48,6	51,3	3,1	6,0	51,3	45,8	В30
	2	50,4						
	3	50,0						
	4	56,3						
	5	49,5						
	6	47,4						
	7	52,3						
	8	55,0						
	9	54,6						
	10	48,9						

Фактический класс бетона – В30.

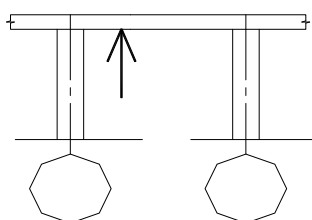
Схема удара



Конст., место испытаний	№ изм.	Прочность бетона на сжатие, МПа	Среднее значение	Стандартное отклонение	Кoeff. вариации, %	Нормат. прочность	Расчетная прочность	Класс бетона
Балка прямоугольная, "В/5-6"	1	46,4	45,9	2,9	6,3	45,9	40,7	В30
	2	47,3						
	3	49,5						
	4	44,8						
	5	41,8						
	6	40,5						
	7	47,7						
	8	46,2						
	9	48,9						
	10	46,3						

Фактический класс бетона – В30.

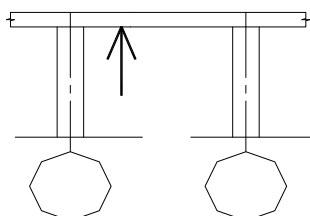
Схема удара



Конструкция, место испытаний	№ изм.	Прочность бетона на сжатие, МПа	Среднее значение	Стандартное отклонение	Кoeff. вариации, %	Нормат. прочность	Расчетная прочность	Класс бетона
Балка прямоугольная, "В/12-13"	1	54,9	54,0	4,0	7,4	54,0	46,7	В35
	2	59,5						
	3	58,1						
	4	49,8						
	5	56,4						
	6	49,8						
	7	56,8						
	8	54,0						
	9	53,2						
	10	47,2						

Фактический класс бетона – В35.

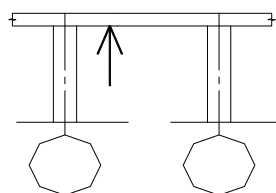
Схема удара



Констр., место испытаний	№ изм.	Прочность бетона на сжатие, МПа	Среднее значение	Стандартное отклонение	Кoeff. вариации, %	Нормат. прочность	Расчетная прочность	Класс бетона
Балка прямоугольная, "В/20-21"	1	49,5	48,8	3,5	7,2	48,8	42,4	В30
	2	47,3						
	3	48,1						
	4	47,4						
	5	55,9						
	6	44,8						
	7	54,3						
	8	47,5						
	9	46,4						
	10	47,0						

Фактический класс бетона – В30.

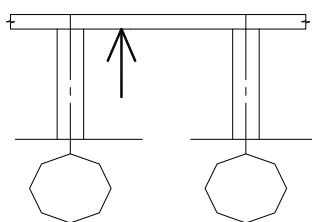
Схема удара



Конст., место испытаний	№ изм.	Прочность бетона на сжатие, МПа	Среднее значение	Стандартное отклонение	Кoeff. вариации, %	Нормат. прочность	Расчетная прочность	Класс бетона
Балка прямоугольная, "Г/20-21"	1	45,3	45,1	2,0	4,4	45,1	41,5	B30
	2	47,7						
	3	42,2						
	4	44,8						
	5	43,2						
	6	48,6						
	7	43,5						
	8	44,7						
	9	46,2						
	10	45,0						

Фактический класс бетона – B30.

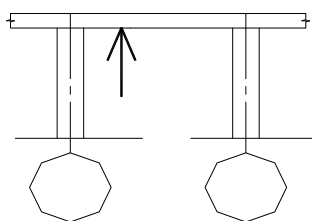
Схема удара



Конструкция, место испытаний	№ изм.	Прочность бетона на сжатие, МПа	Среднее значение	Стандартное отклонение	Кoeff. вариации, %	Нормат. прочность	Расчетная прочность	Класс бетона
Балка решетчатая, "В/21-22"	1	42,6	39,6	2,6	6,6	39,6	34,8	B25
	2	38,7						
	3	39,2						
	4	44,0						
	5	36,5						
	6	39,1						
	7	35,5						
	8	41,4						
	9	40,8						
	10	38,3						

Фактический класс бетона – B25.

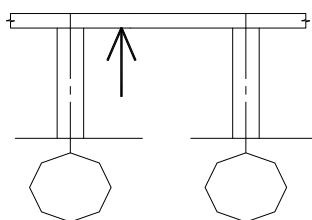
Схема удара



Констр., место испытаний	№ изм.	Прочность бетона на сжатие, МПа	Среднее значение	Стандартное отклонение	Коэфф. вариации, %	Нормат. прочность	Расчетная прочность	Класс бетона
Балка решетчатая, "Г/21-22"	1	33,2	35,3	2,1	6,0	35,3	31,5	В22,5
	2	38,9						
	3	37,7						
	4	37,0						
	5	34,1						
	6	36,5						
	7	34,2						
	8	35,3						
	9	33,9						
	10	32,4						

Фактический класс бетона – В22,5.

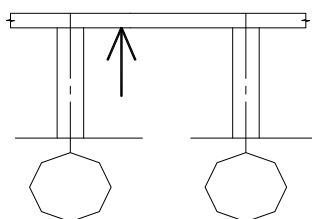
Схема удара



Конст., место испытаний	№ изм.	Прочность бетона на сжатие, МПа	Среднее значение	Стандартное отклонение	Коэфф. вариации, %	Нормат. прочность	Расчетная прочность	Класс бетона
Балка решетчатая, "В/77-78"	1	34,0	38,4	1,9	4,9	38,4	35,0	В25
	2	37,0						
	3	39,4						
	4	38,3						
	5	39,3						
	6	38,1						
	7	40,9						
	8	39,7						
	9	38,5						
	10	38,6						

Фактический класс бетона – В25.

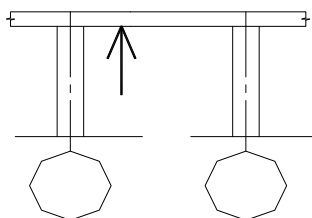
Схема удара



Конструкция, место испытаний	№ изм.	Прочность бетона на сжатие, МПа	Среднее значение	Стандартное отклонение	Коэфф. вариации, %	Нормат. прочность	Расчетная прочность	Класс бетона
Балка решетчатая, "В/82-83"	1	41,4	40,3	1,7	4,1	40,3	37,3	В25
	2	39,8						
	3	43,2						
	4	38,6						
	5	38,1						
	6	42,5						
	7	40,4						
	8	40,8						
	9	39,5						
	10	39,0						

Фактический класс бетона – В25.

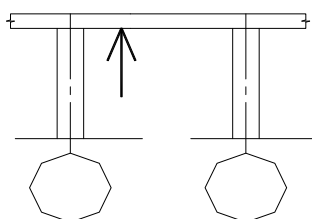
Схема удара



Констр., место испытаний	№ изм.	Прочность бетона на сжатие, МПа	Среднее значение	Стандартное отклонение	Коэфф. вариации, %	Нормат. прочность	Расчетная прочность	Класс бетона
Балка решетчатая, "Г/97-98"	1	44,6	43,3	1,5	3,6	43,3	40,5	В30
	2	43,2						
	3	44,5						
	4	41,5						
	5	40,3						
	6	43,0						
	7	44,9						
	8	42,7						
	9	45,0						
	10	43,6						

Фактический класс бетона – В30.

Схема удара



Комментарий экспертизы

Прочность бетона конструкций эстакады трубопроводов $L = 1000$ м определялась методом ударного импульса с помощью прибора – склерометра. По результатам контроля установлены фактические марки бетона элементов конструкции эстакады, по своим характеристикам удовлетворяющие условиям прочности конструкции.

№ п/п	Конструкция	Класс	Требования норм
1	2	3	4
1	Колонны К1	B25	Не ниже B7,5
	Колонны К2	B25-35	Не ниже B7,5
2	Балки двутавровые	B30-B35	Не ниже B7,5
	Балки прямоугольные	B25-B30	Не ниже B7,5
	Балки решетчатые	B25	Не ниже B7,5

2.6. Поверочный расчет конструкций эстакады

Для наиболее нагруженных элементов конструкции были проведены расчеты на прочность. В исходных данных расчетов были учтены выявленные в ходе экспертизы характерные дефекты и повреждения.

По результатам проведенного расчета установлено:

- уровень запаса по несущей способности железобетонных конструкций находится в диапазоне от 5% до 96 %..

Результаты расчета представлены в Приложении 1.

3. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведенной экспертизы эстакады трубопроводов выявлены дефекты и повреждения, являющиеся нарушением требований нормативной строительной-технической документации, а именно:

- выявленные трещины, разрушение защитного слоя и оголение арматуры в железобетонных конструкциях являются дефектами и нарушением требований Классификатора основных видов дефектов в строительстве и промышленности строительных материалов;

- разрушение антикоррозионной защиты с появлением точечной и слоисто-пластинчатой коррозией является дефектом и нарушением требований СП 28.13330.2012 «Защита строительных конструкций и сооружений от коррозии». Актуализированная редакция СНиП 3.04.03-85 (с Изменениями №1, 2).

4. ВЫВОДЫ

В зависимости от количества дефектов и степени повреждения, техническое состояние строительных конструкций оценивается по следующим категориям (см. Гл. 3 «Термины и определения» СП 13-102-2003):

Исправное состояние - категория технического состояния строительной конструкции или здания и сооружения в целом, характеризующаяся отсутствием дефектов и повреждений, влияющих на снижение несущей способности и эксплуатационной пригодности.

Работоспособное состояние - категория технического состояния, при которой некоторые из численно оцениваемых контролируемых параметров не отвечают требованиям проекта, норм и стандартов, но имеющиеся нарушения требований, например, по деформативности, а в железобетоне и по трещино-

стойкости, в данных конкретных условиях эксплуатации не приводят к нарушению работоспособности, и несущая способность конструкций, с учетом влияния имеющихся дефектов и повреждений, обеспечивается.

Ограниченно работоспособное состояние - категория технического состояния конструкций, при которой имеются дефекты и повреждения, приведшие к некоторому снижению несущей способности, но отсутствует опасность внезапного разрушения и функционирование конструкции возможно при контроле ее состояния, продолжительности и условий эксплуатации.

Недопустимое состояние - категория технического состояния строительной конструкции или здания и сооружения в целом, характеризующаяся снижением несущей способности и эксплуатационных характеристик, при котором существует опасность для пребывания людей и сохранности оборудования (необходимо проведение страховочных мероприятий и усиление конструкций).

Аварийное состояние - категория технического состояния строительной конструкции или здания и сооружения в целом, характеризующаяся повреждениями и деформациями, свидетельствующими об исчерпании несущей способности и опасности обрушения (необходимо проведение срочных противоаварийных мероприятий).

На основании анализа полученных результатов экспертизы, учитывая реальное техническое состояние подвергнутых экспертизе конструкций эстакады трубопроводов и условия ее эксплуатации, можно сделать следующие окончательные выводы:

- категория опасности имеющихся дефектов и повреждений конструкций эстакады - Б и В. Повреждения относятся к железобетонным колоннам, балкам (сколы, трещины), металлическим опорам, фермам, траверсам (разрушение антикоррозионной защиты, коррозия элементов), перечисленные повреждения конструкций устранимы при проведении плановых ремонтов;



- состояние фундаментов под колонны оценено как *работоспособное* по косвенным признакам, а именно, отсутствие дефектов и повреждений, указывающих на осадку или крен фундаментов, отсутствие деформаций каркаса, препятствующих нормальной эксплуатации конструкций;

- бетон, использованный при изготовлении железобетонных конструкций, соответствует нормативным требованиям;

- поверочный расчет показал, что уровень запаса несущей способности элементов эстакады с учетом выявленных дефектов и повреждений, физико-механический показателей соответствует требованиям, предъявляемым нормативно-технической документацией.

Эксперт ООО «ТехСтройЭкспертиза» _____ (ФИО эксперта)
(подпись эксперта)

ПРИЛОЖЕНИЯ:

- Приложение 1 – поверочные расчеты на 41-м (сорока одном) листе.



РАСЧЕТ КОНСТРУКЦИЙ ПО НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ

Расчет выполнен в соответствии с положениями СНиП 2.09.03-85 «Сооружения промышленных предприятий», СП 20.13330.2011 «Нагрузки и воздействия», СНиП 52-01-2003 «Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения», СП 52-101-2003 «Бетонные и железобетонные конструкции без предварительного напряжения арматуры» и Пособие к СП 52-101-2003 «Пособие по проектированию бетонных и железобетонных конструкций из тяжелого бетона без предварительного напряжения арматуры».

Нагрузки от технологических трубопроводов с транспортируемыми веществами принимались:

- для участка в осях «1-75» как для сечения 1-1 (в соответствии со Схемой нагрузок 1529-00-000 ТК);
- для участка в осях «75-114» как для сечения 4-4.

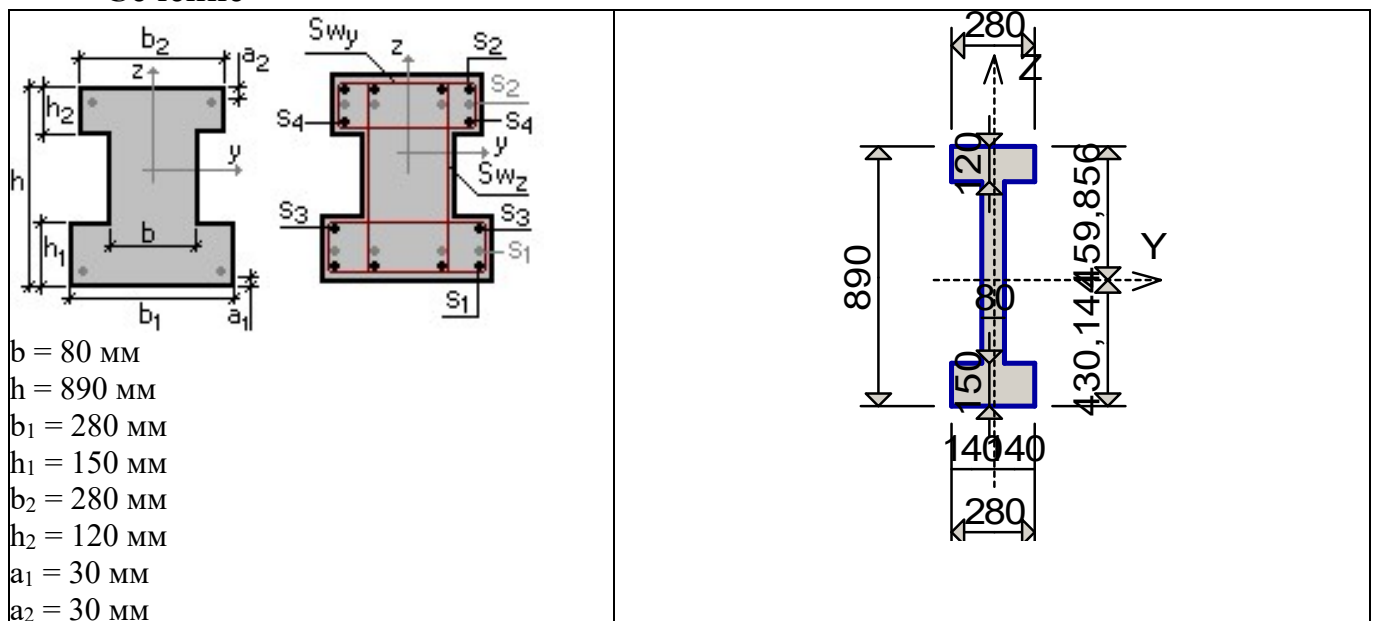
Выбранные нагрузки являются максимальными и наименее благоприятными для данных участков.

Расчет однопролетного железобетонного ригеля в осях «В/5-6»:

Расчет выполнен по СНиП 52-01-2003 (Россия).

Коэффициент надежности по ответственности $\gamma_n = 1$.

Сечение



Арматура	Класс	Коэффициент условий работы
Продольная	A400	1
Поперечная	A240	1

Заданное армирование

Участок	Длина (м)	Арматура	Сечение
1	12	S ₁ - 4Ø18, второй ряд 2Ø18 Расстояние в свету между рядами 50 мм) S ₂ - 4Ø18 Поперечная арматура вдоль оси Z 2Ø8, шаг поперечной арматуры 100 мм	

Бетон:

Вид бетона: Тяжелый.

Класс бетона: В15.

 Плотность бетона 2,5 Т/м³.

Коэффициент условий твердения 1.

Коэффициенты условий работы бетона:

- учет нагрузок длительного действия $\gamma_{b1}=0,9$;
- результирующий коэффициент без $\gamma_{b1}=1$.

Трещиностойкость:

Ограниченная ширина раскрытия трещин.

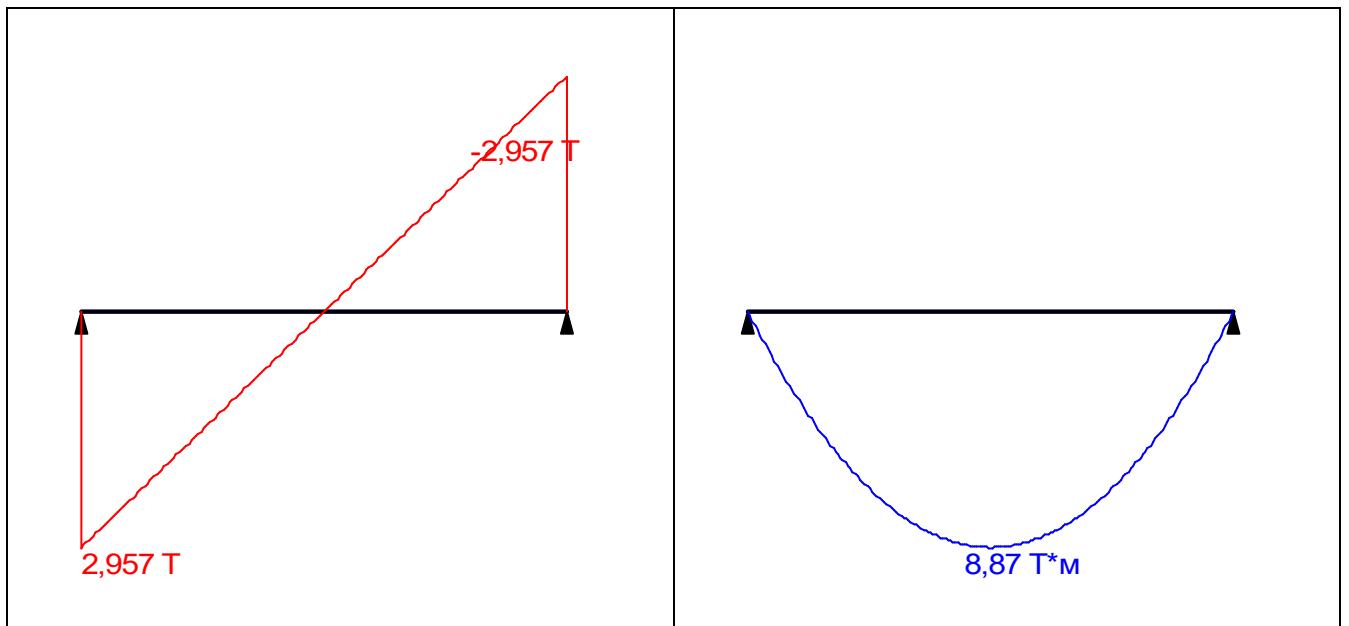
Требования к ширине раскрытия трещин выбираются из условия сохранности арматуры.

Допустимая ширина раскрытия трещин:

- непродолжительное раскрытие - 0,4 мм;
- продолжительное раскрытие - 0,3 мм.

Загружение 1 - постоянное

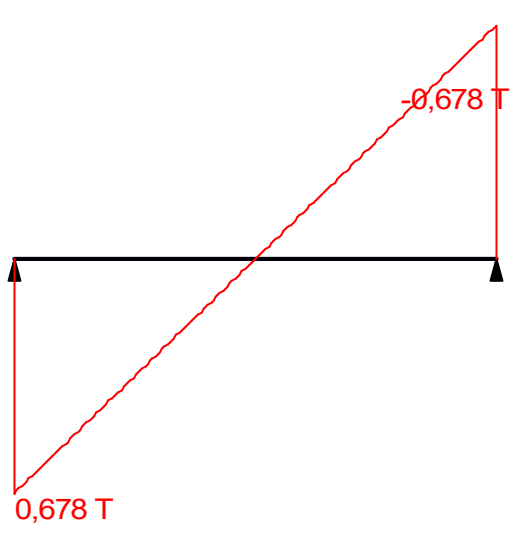
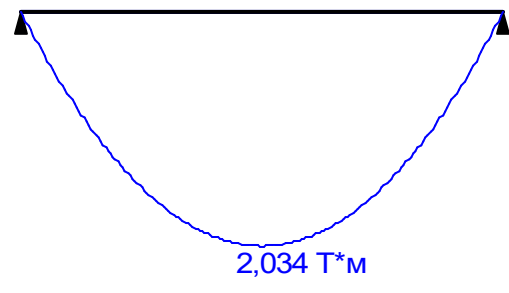
Тип нагрузки	Величина	
	0,493	Т/м
Коэффициент надежности по нагрузке: 1,1. Коэффициент длительной части: 1.		




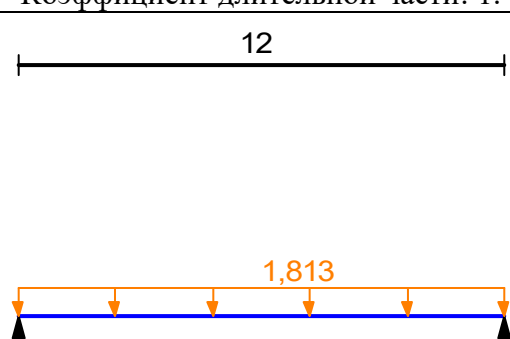
Загрузка 2 - постоянное

Тип нагрузки	Величина	
длина = 12 м		
п	0,392	T/м
Коэффициент надежности по нагрузке: 1,1. Коэффициент длительной части: 1.		



Тип нагрузки	Величина
	

Загружение 3 - временное длительно действующее

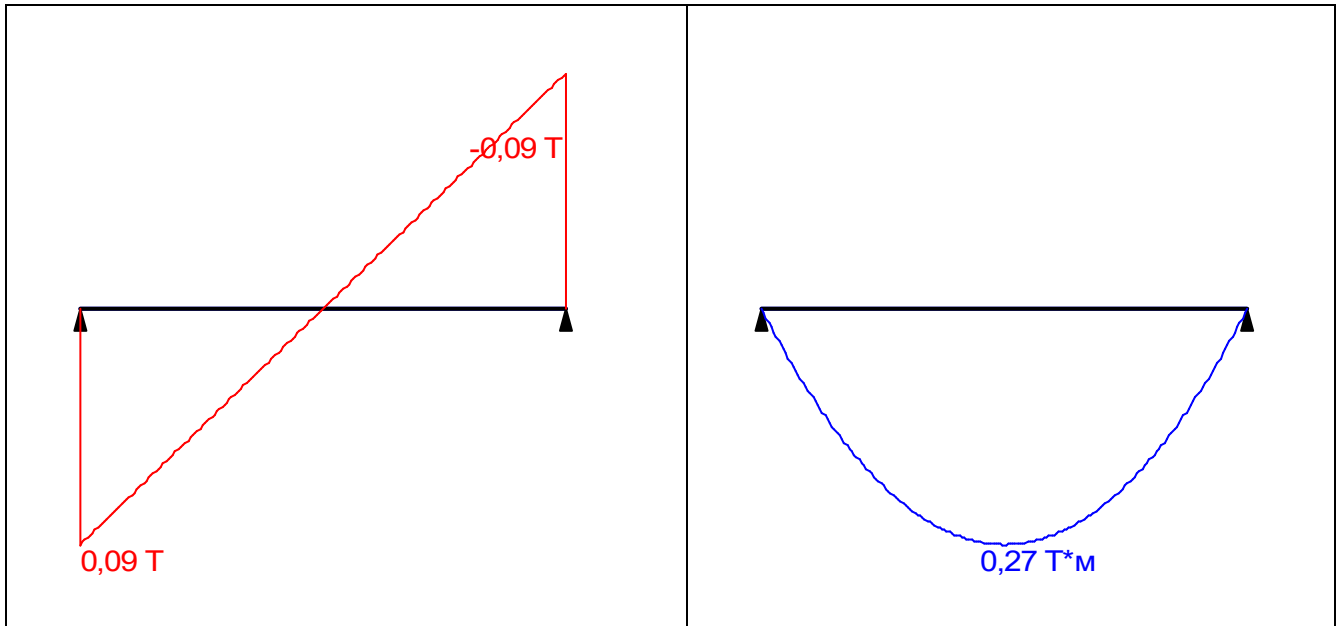
Тип нагрузки	Величина	
длина = 12 м		
	0,113	T/м
Коэффициент надежности по нагрузке: 1. Коэффициент длительной части: 1.		
		



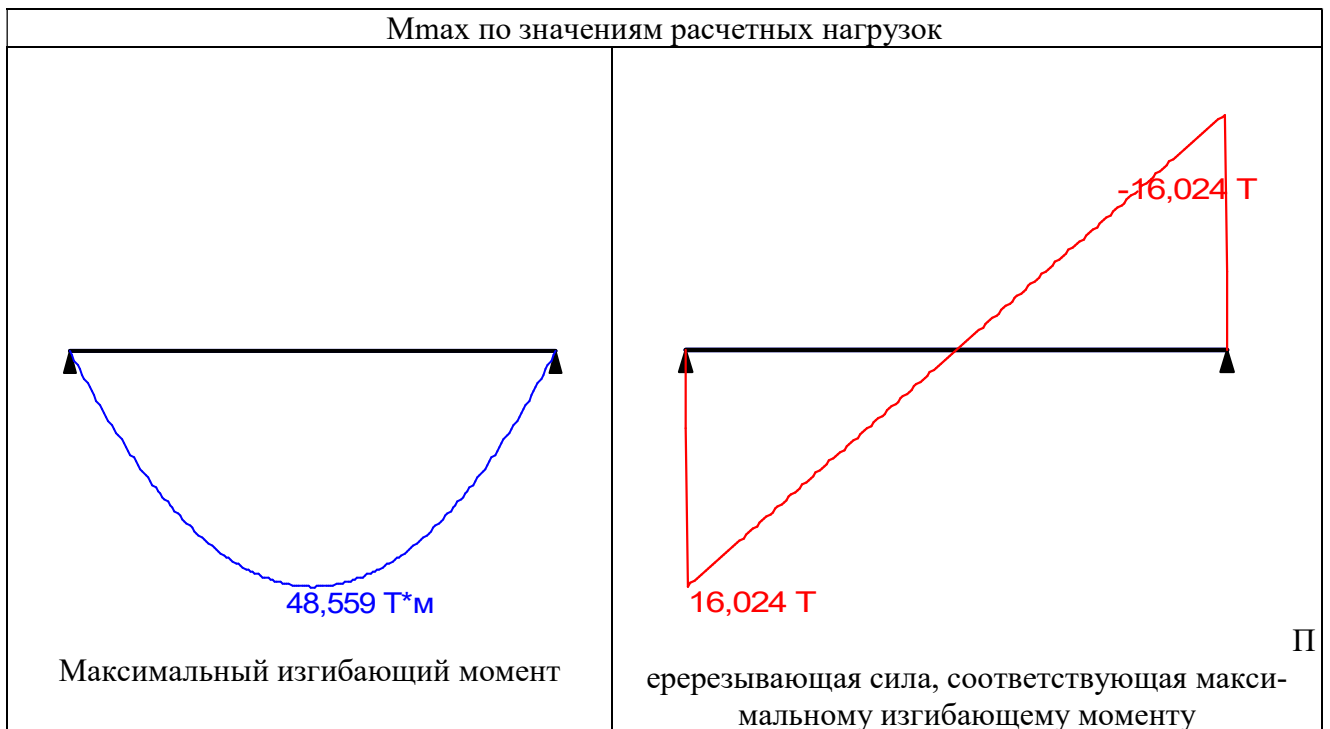
Тип нагрузки	Величина

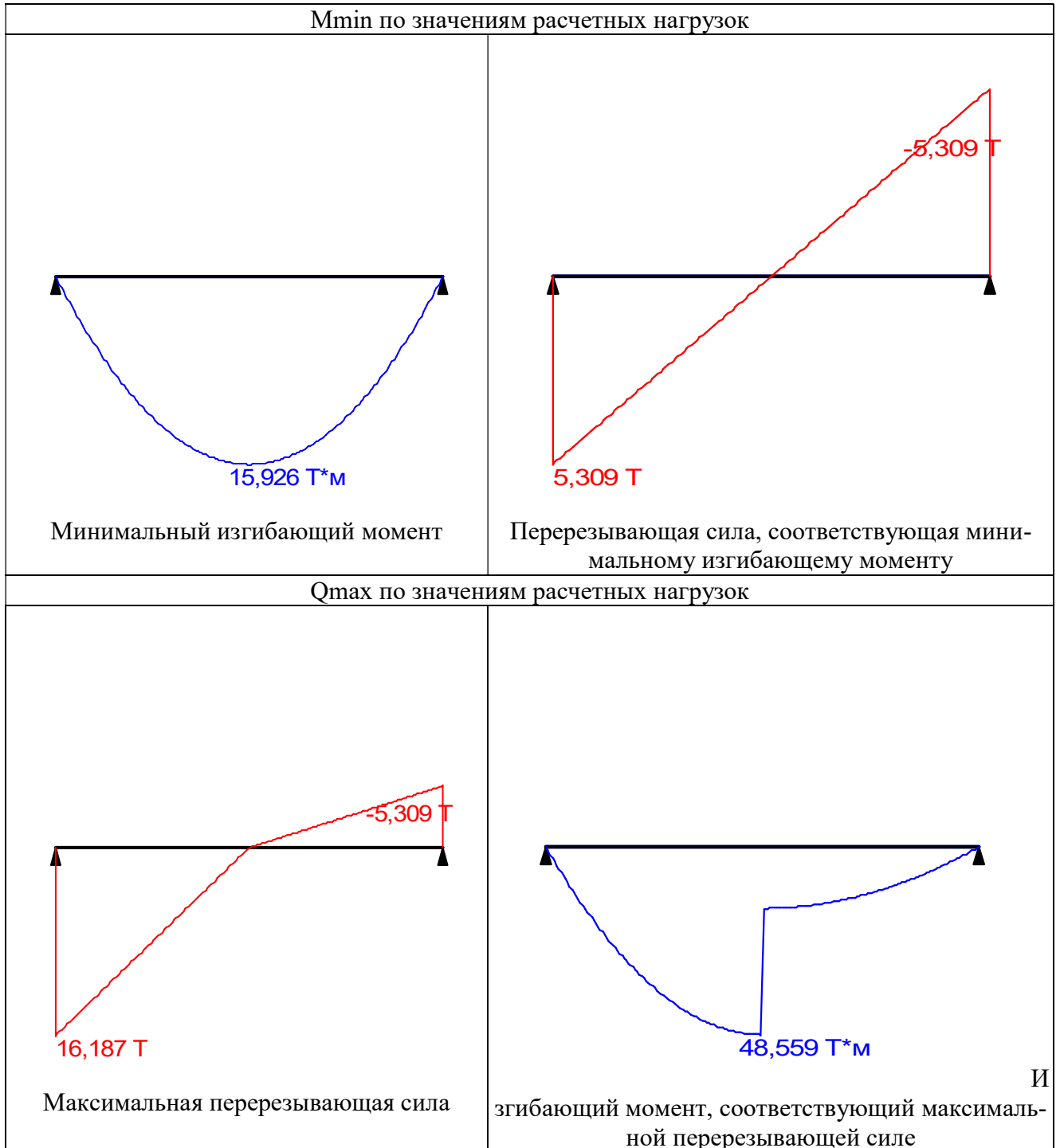
Загружение 4 - снеговое

Тип нагрузки	Величина	
длина = 12 м		
	0,015	Т/м
Коэффициент надежности по нагрузке: 1,4. Коэффициент длительной части: 1.		

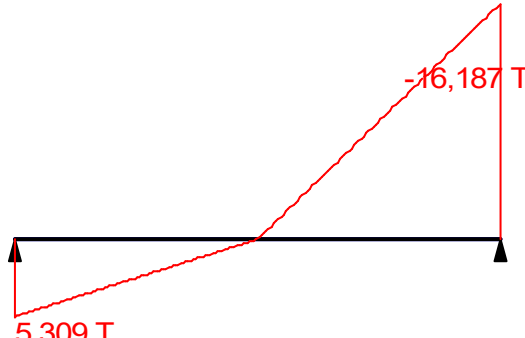
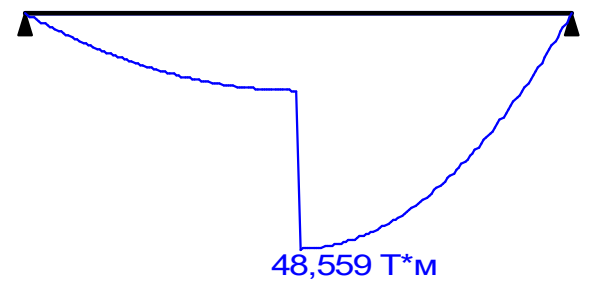
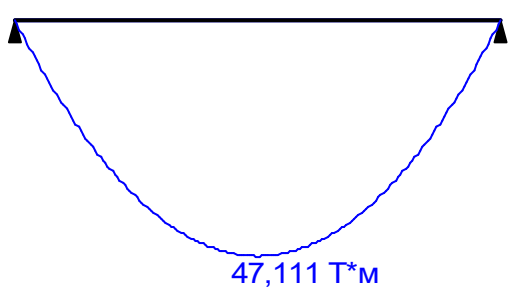
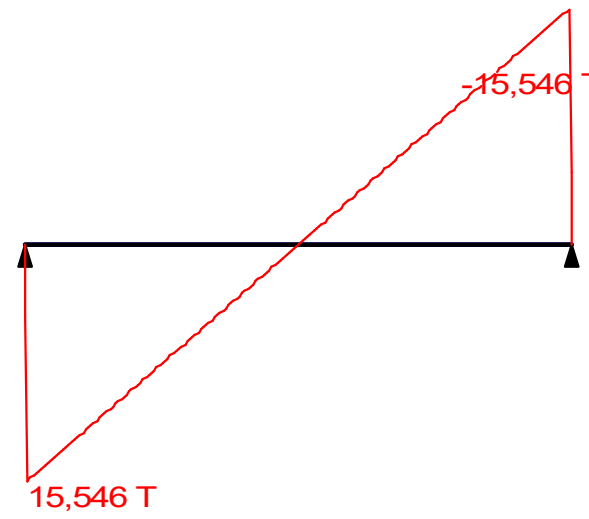


М_{max} по значениям расчетных нагрузок

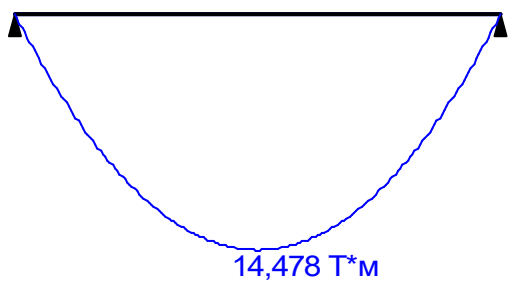
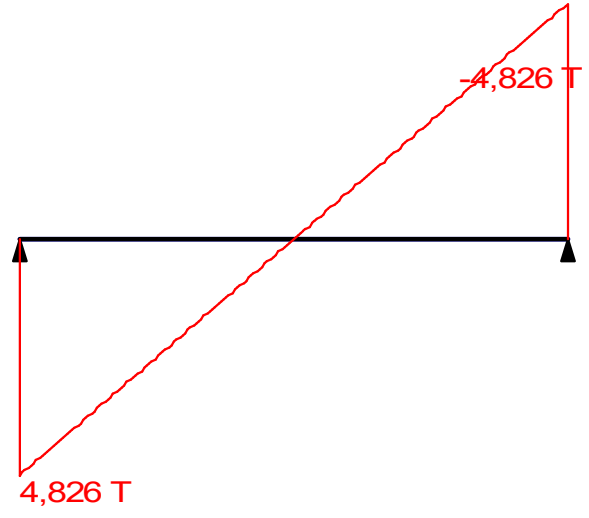
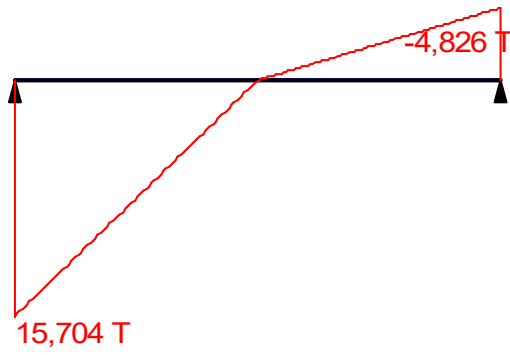
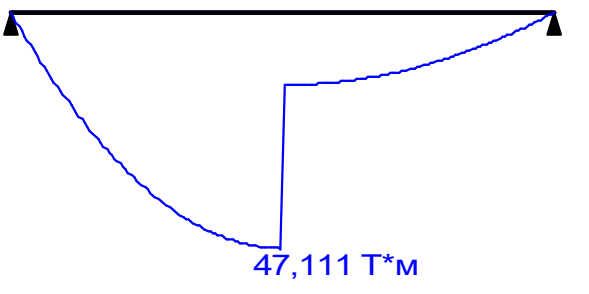


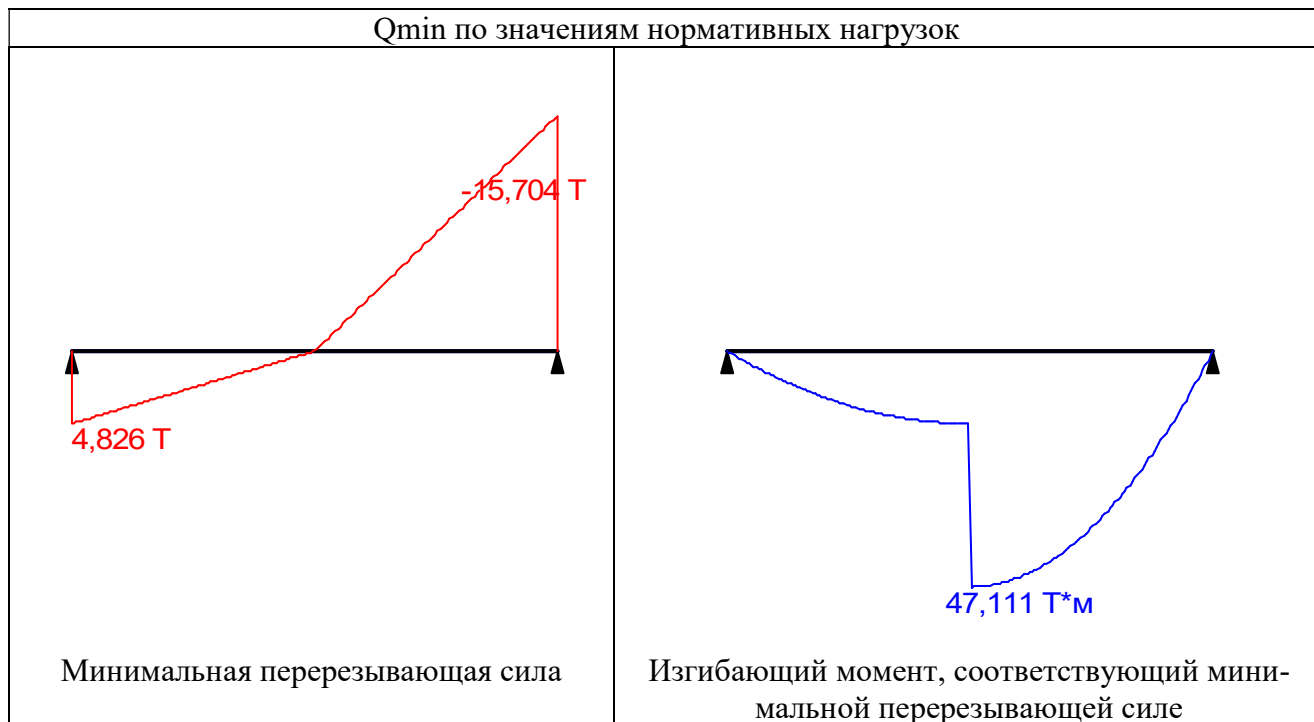




Q _{min} по значениям расчетных нагрузок	
 <p>5,309 Т</p> <p>-16,187 Т</p> <p>Минимальная перерезывающая сила</p>	 <p>48,559 Т*м</p> <p>И</p> <p>згибающий момент, соответствующий минимальной перерезывающей силе</p>
M _{max} по значениям нормативных нагрузок	
 <p>47,111 Т*м</p> <p>Максимальный изгибающий момент</p>	 <p>15,546 Т</p> <p>-15,546 Т</p> <p>II</p> <p>перерезывающая сила, соответствующая максимальному изгибающему моменту</p>



M _{min} по значениям нормативных нагрузок	
 <p>14,478 T*m</p> <p>Минимальный изгибающий момент</p>	 <p>4,826 T</p> <p>-4,826 T</p> <p>Перерезывающая сила, соответствующая минимальному изгибающему моменту</p>
Q _{max} по значениям нормативных нагрузок	
 <p>15,704 T</p> <p>-4,826 T</p> <p>Максимальная перерезывающая сила</p>	 <p>47,111 T*m</p> <p>И згибающий момент, соответствующий максимальной перерезывающей силе</p>



	Опорные реакции	
	Сила в опоре 1	Сила в опоре 2
	Т	Т
по критерию M _{max}	5,309	-5,309
по критерию M _{min}	5,309	-5,309
по критерию Q _{max}	16,187	-5,309
по критерию Q _{min}	5,309	-16,187

Результаты расчета			
Участок	Коэффициент использования	Проверка	Проверено по СНиП
1	1,092	Прочность по предельному моменту сечения	п.п. 6.2.25, 6.2.31
	1,362	Деформации в сжатом бетоне	п.п. 6.2.21-6.2.31
	1,329	Деформации в растянутой арматуре	п.п. 6.2.21-6.2.31
	1,036	Прочность по бетонной полосе между наклонными сечениями	п. 6.2.33, п. 3.52 Пособия
	0,909	Прочность по наклонному сечению	п. 6.2.34, пп. 3.52, 3.71 Пособия

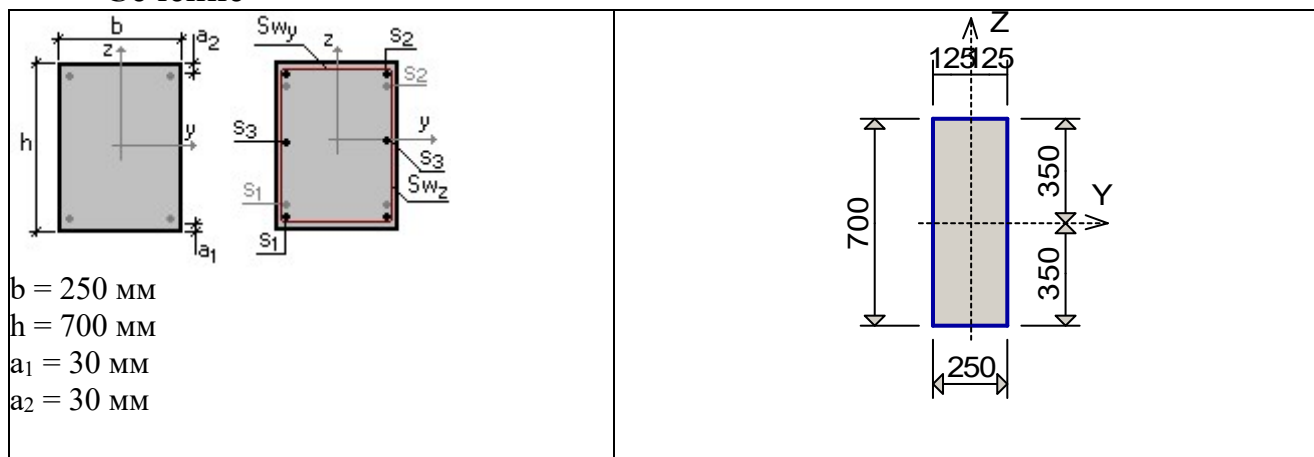


Расчет однопролетного железобетонного ригеля в осях «В/93-94»:

Расчет выполнен по СНиП 52-01-2003 (Россия).

Коэффициент надежности по ответственности $\gamma_n = 1$.

Сечение



Арматура	Класс	Коэффициент условий работы
Продольная	A400	1
Поперечная	A240	1

Заданное армирование

Участок	Длина (м)	Арматура	Сечение
1	12	S ₁ - 4Ø18, второй ряд 2Ø18 Расстояние в свету между рядами 50 мм) S ₂ - 4Ø18 Поперечная арматура вдоль оси Z 2Ø8, шаг поперечной арматуры 100 мм.	

Бетон:

Вид бетона: Тяжелый.

Класс бетона: В20.

Плотность бетона 2,5 Т/м³.

Коэффициент условий твердения 1.

Коэффициенты условий работы бетона:

- учет нагрузок длительного действия $\gamma_{b1} = 0,9$;
- результирующий коэффициент без $\gamma_{b1} = 1$.

Трещиностойкость:

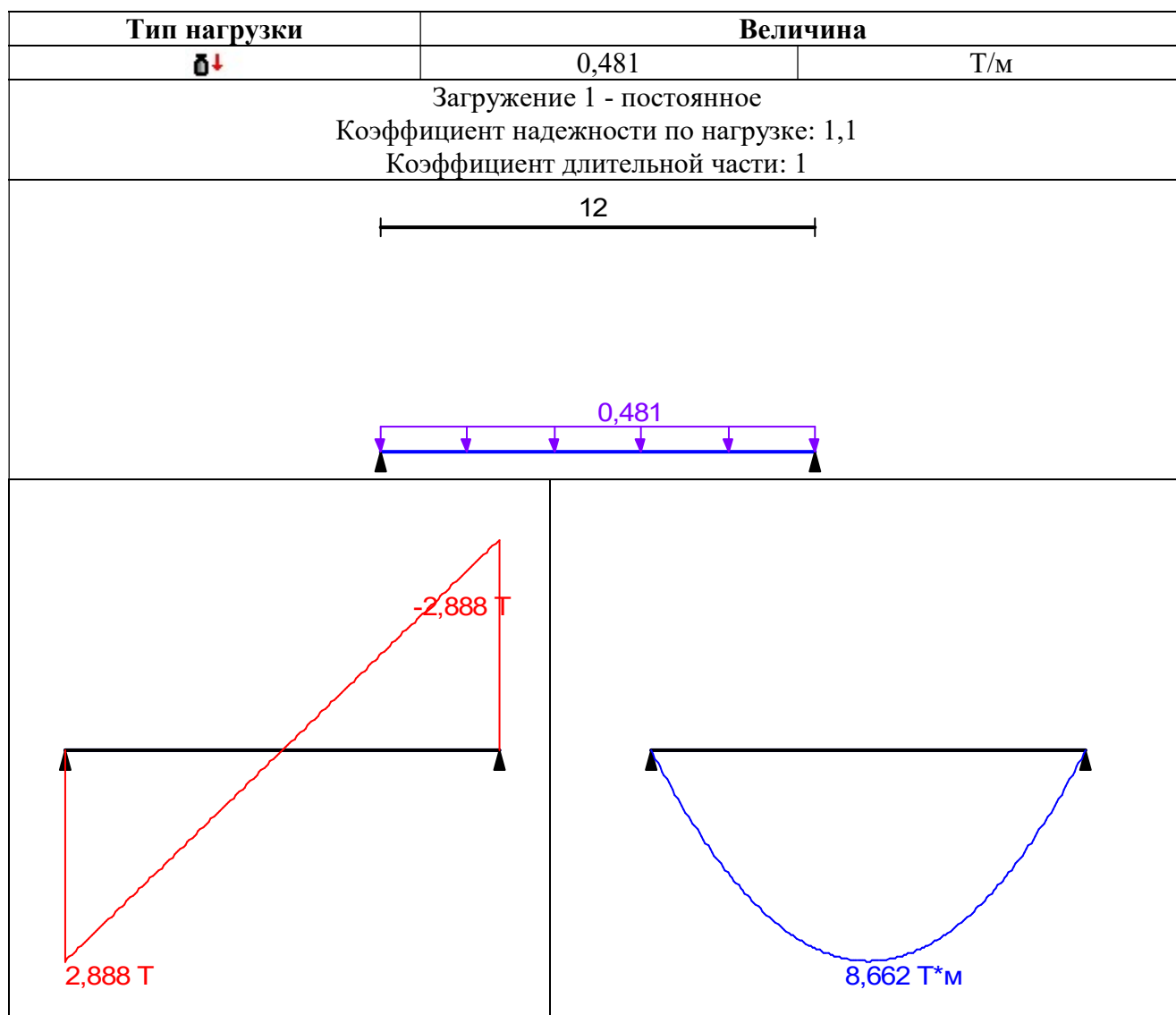
Ограниченная ширина раскрытия трещин.

Требования к ширине раскрытия трещин выбираются из условия сохранности арматуры.

Допустимая ширина раскрытия трещин:

- непродолжительное раскрытие - 0,4 мм;
- продолжительное раскрытие - 0,3 мм.

Загружение 1 - постоянное

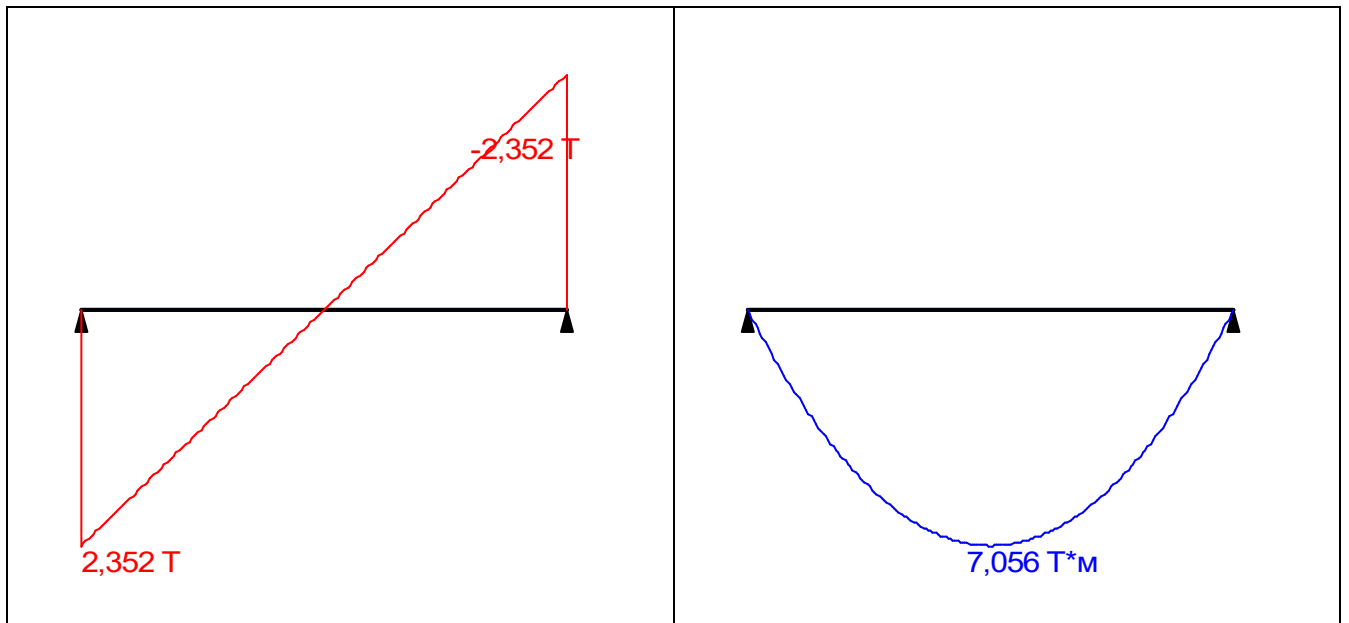
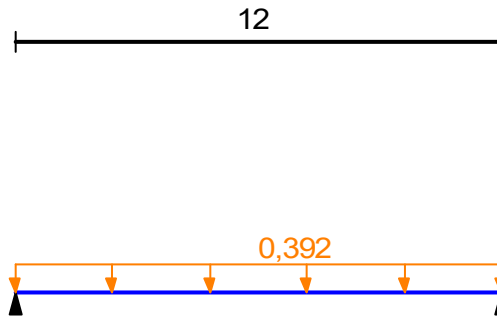


Загружение 2 - постоянное


Тип нагрузки	Величина	
длина = 12 м		
	0,392	Т/м



Загрузка 2 - постоянное
Коэффициент надежности по нагрузке: 1,1
Коэффициент длительной части: 1



Загрузка 3 - временное длительно действующее

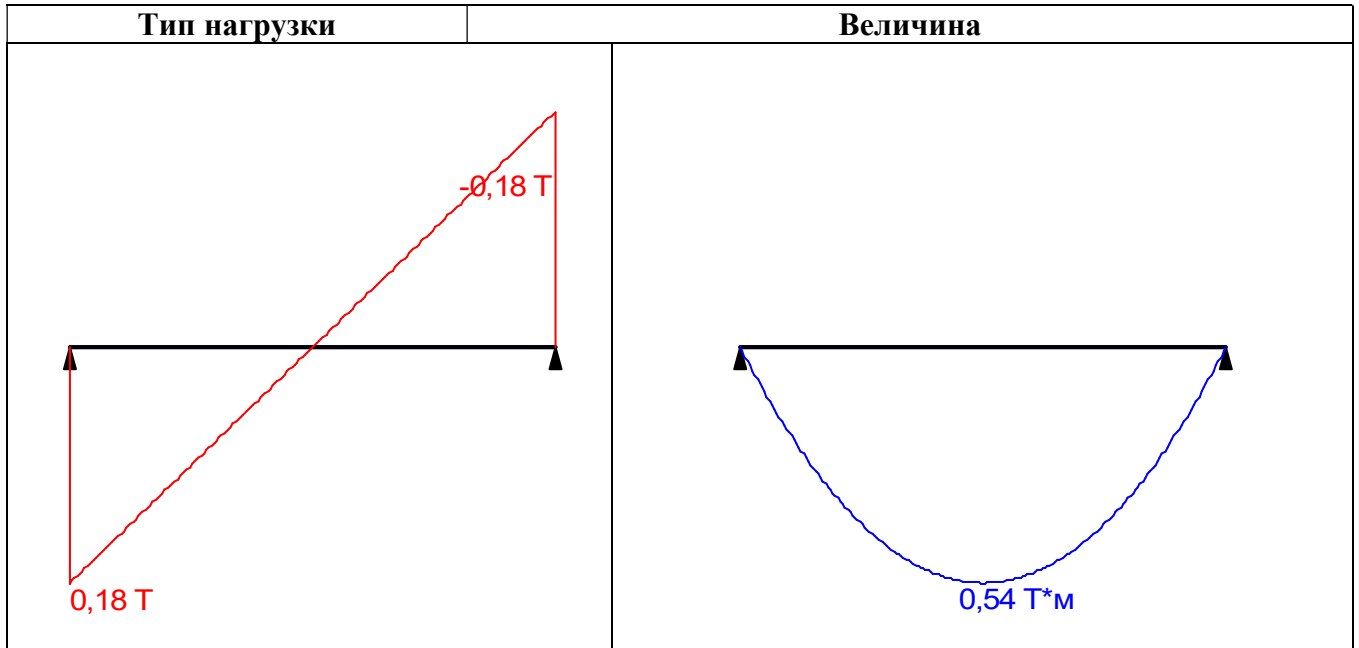
Тип нагрузки	Величина	
длина = 12 м		
	0,189	T/м
Загрузка 3 - временное длительно действующее Коэффициент надежности по нагрузке: 1,1 Коэффициент длительной части: 1		
12		

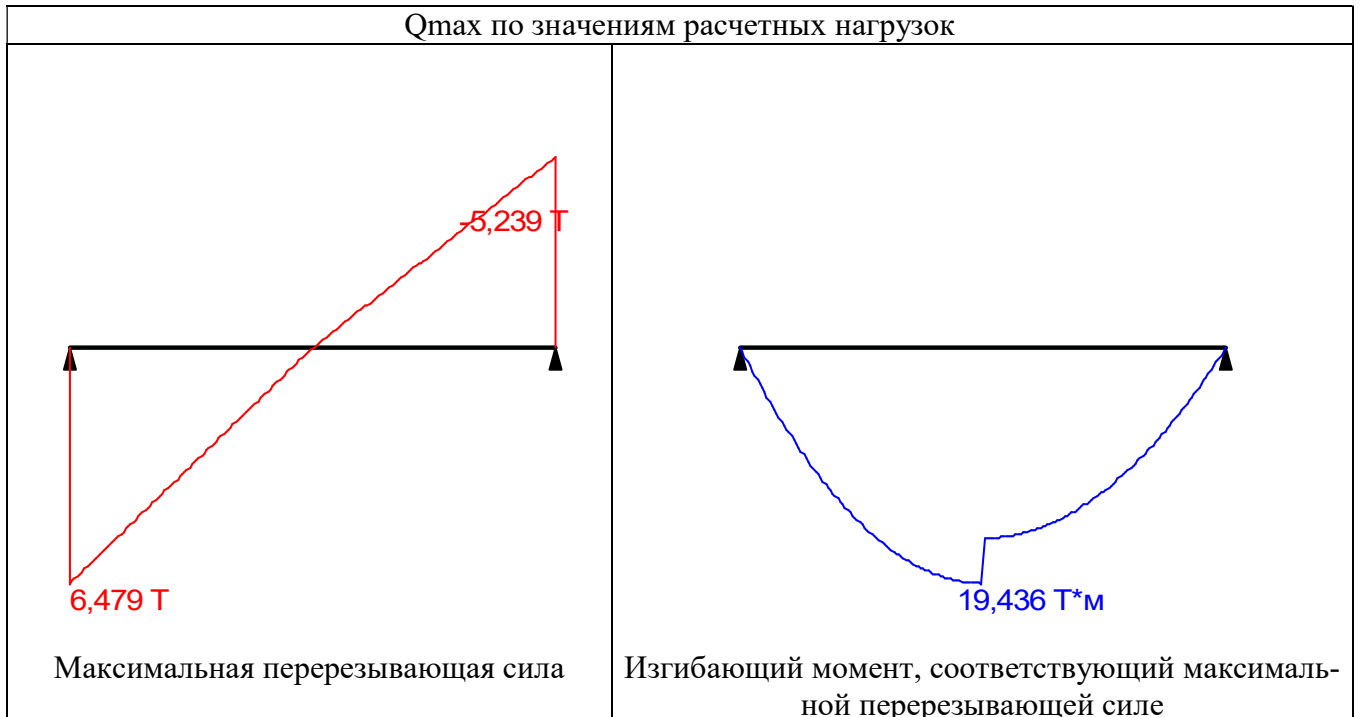


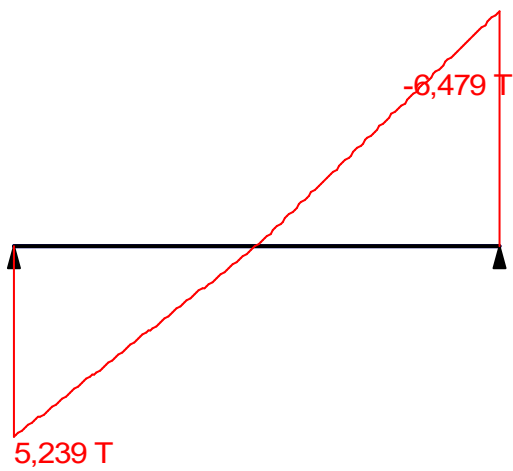
Тип нагрузки	Величина

Загружение 4 - снеговое

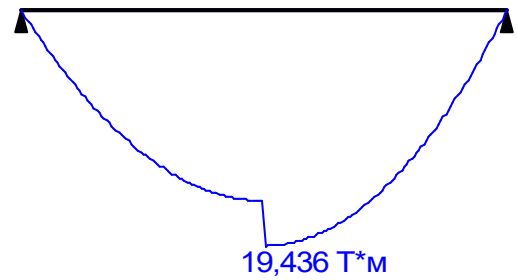
Тип нагрузки	Величина	
длина = 12 м		
<u>ш</u>	0,03	Т/м
Загружение 4 - снеговое Коэффициент надежности по нагрузке: 1,4 Коэффициент длительной части: 1		



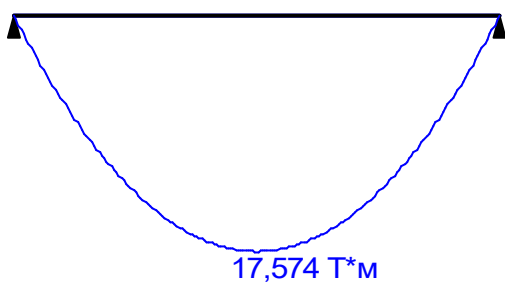
M_{min} по значениям расчетных нагрузокQ_{max} по значениям расчетных нагрузок

Q_{min} по значениям расчетных нагрузок

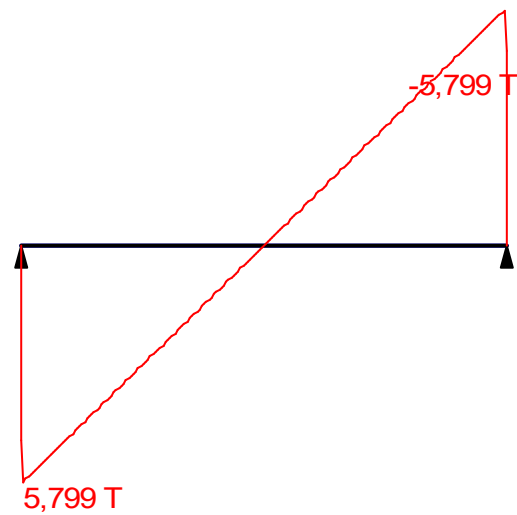
Минимальная перерезывающая сила



Изгибающий момент, соответствующий минимальной перерезывающей силе

M_{max} по значениям нормативных нагрузок

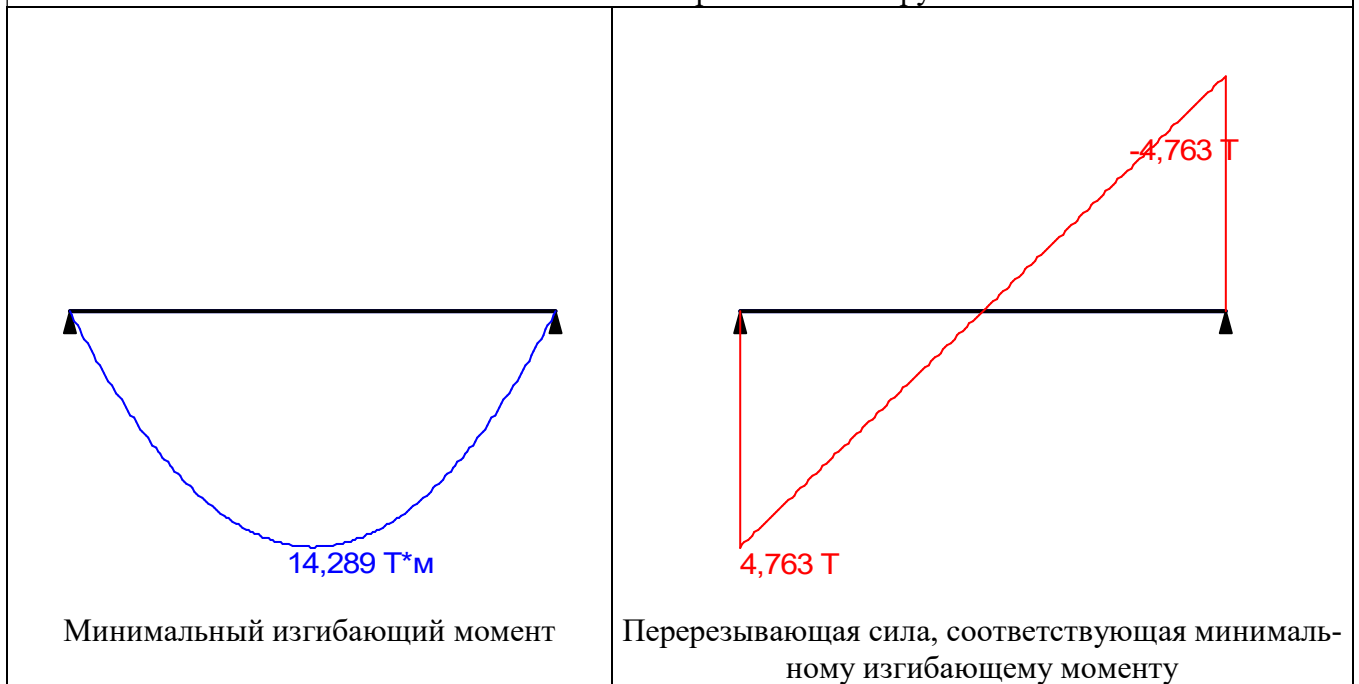
Максимальный изгибающий момент



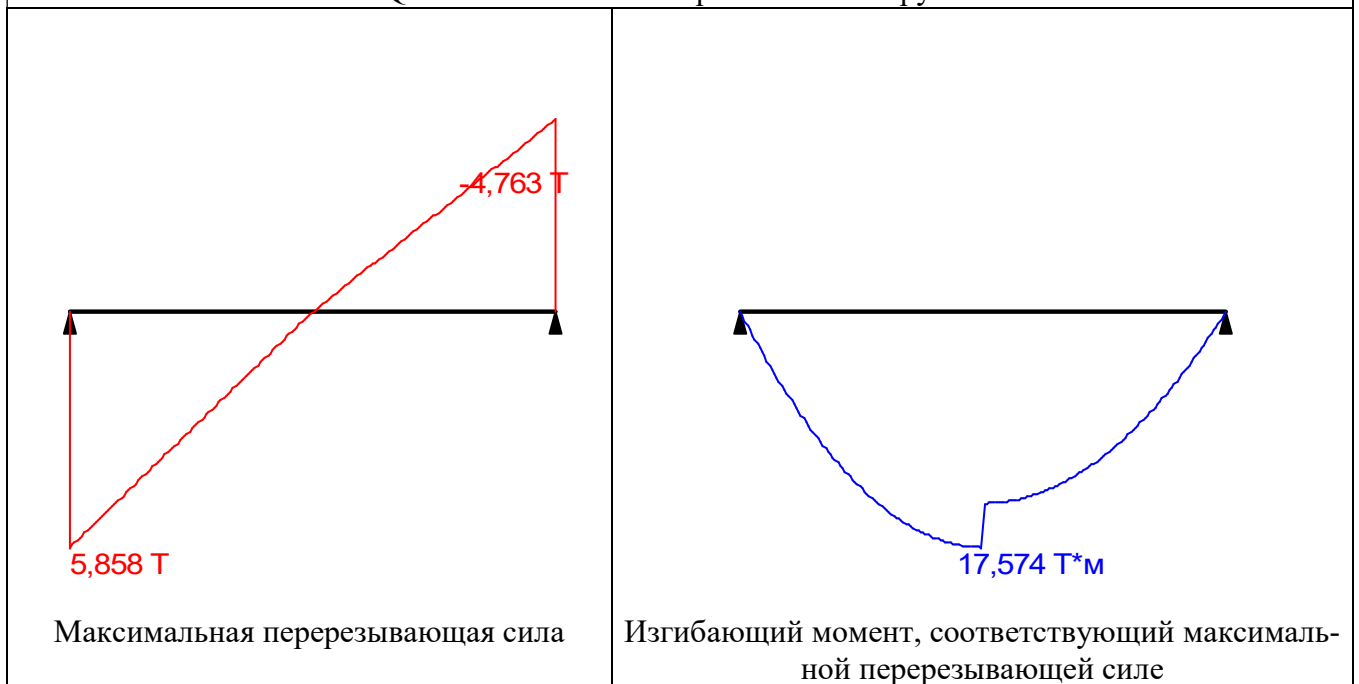
Перерезывающая сила, соответствующая максимальному изгибающему моменту

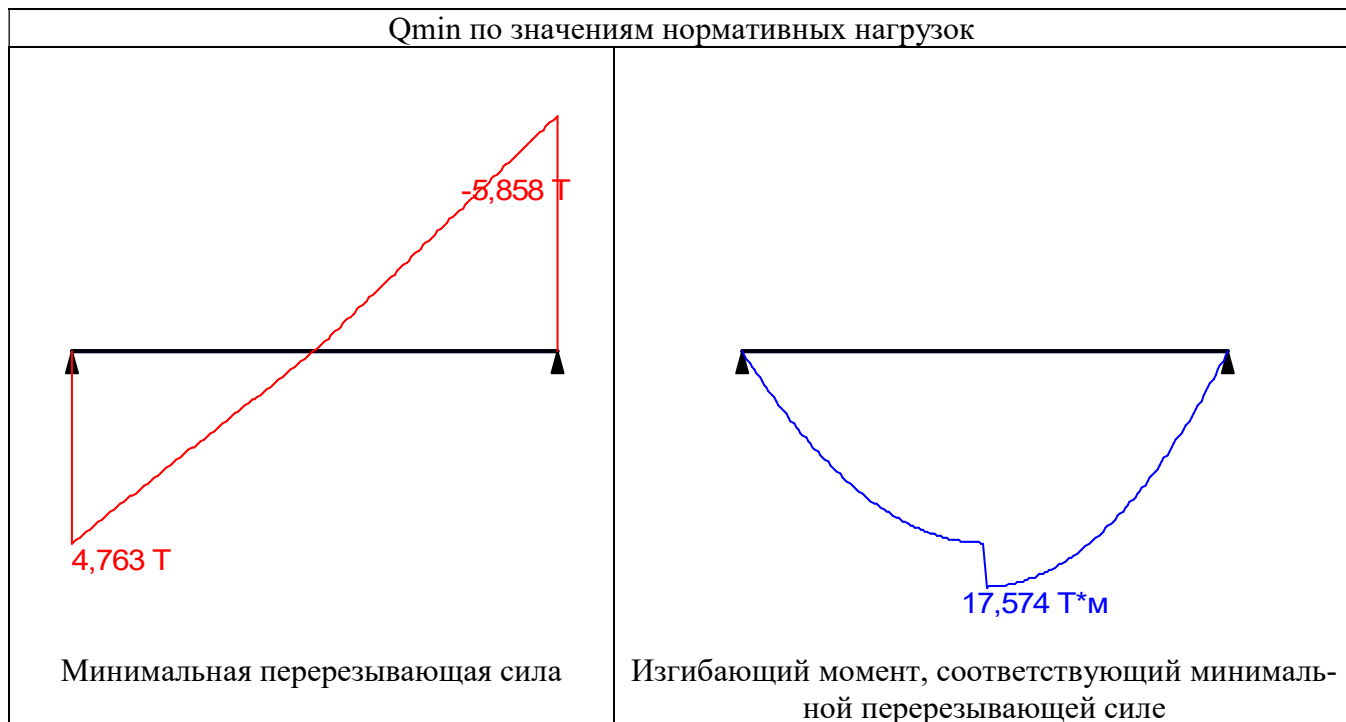


M_{min} по значениям нормативных нагрузок



Q_{max} по значениям нормативных нагрузок





	Опорные реакции	
	Сила в опоре 1	Сила в опоре 2
	T	T
по критерию M _{max}	5,239	-5,239
по критерию M _{min}	5,239	-5,239
по критерию Q _{max}	6,479	-5,239
по критерию Q _{min}	5,239	-6,479

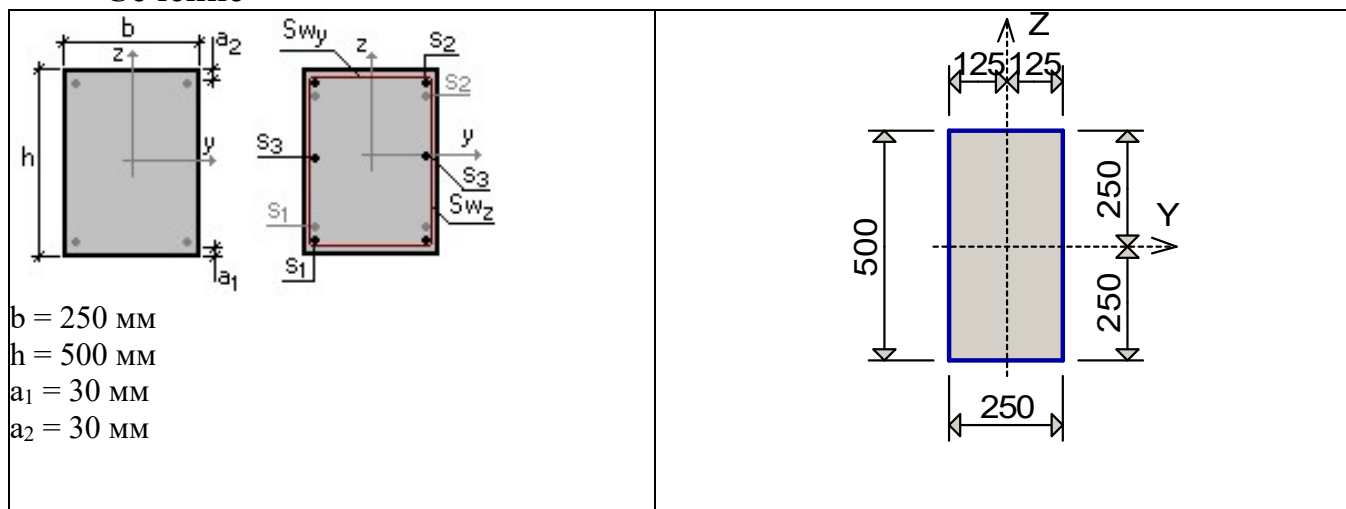
Результаты расчета			
Участок	Коэффициент использования	Проверка	Проверено по СНиП
1	0,57	Прочность по предельному моменту сечения	п.п. 6.2.25, 6.2.31
	0,224	Деформации в сжатом бетоне	п.п. 6.2.21-6.2.31
	0,043	Деформации в растянутой арматуре	п.п. 6.2.21-6.2.31
	0,64	Ширина раскрытия трещин (кратковременная)	п.п. 7.2.3, 7.2.4, 7.2.12
	0,853	Ширина раскрытия трещин (длительная)	п.п. 7.2.3, 7.2.4, 7.2.12
	0,127	Прочность по бетонной полосе между наклонными сечениями	п. 6.2.33, п. 3.52 Пособия
	0,276	Прочность по наклонному сечению	п. 6.2.34, пп. 3.52, 3.71 Пособия

Расчет однопролетной железобетонной балки в осях «В-Г/97-98»:

Расчет выполнен по СНиП 52-01-2003 (Россия).

Коэффициент надежности по ответственности $\gamma_n = 1$.

Сечение



Арматура	Класс	Коэффициент условий работы
Продольная	A400	1
Поперечная	A240	1

Заданное армирование

Участок	Длина (м)	Арматура	Сечение
1	3,3	$S_1 - 2\varnothing 28$ $S_2 - 2\varnothing 28$ Поперечная арматура вдоль оси Z $2\varnothing 8$, шаг поперечной арматуры 100 мм	

Бетон

Вид бетона: Тяжелый.

Класс бетона: В30.

Плотность бетона $2,5 \text{ Т/м}^3$.

Коэффициент условий твердения 1.

Коэффициенты условий работы бетона:

- учет нагрузок длительного действия $\gamma_{b1} = 0,9$;
- результирующий коэффициент без $\gamma_{b1} = 1$.

Трещиностойкость

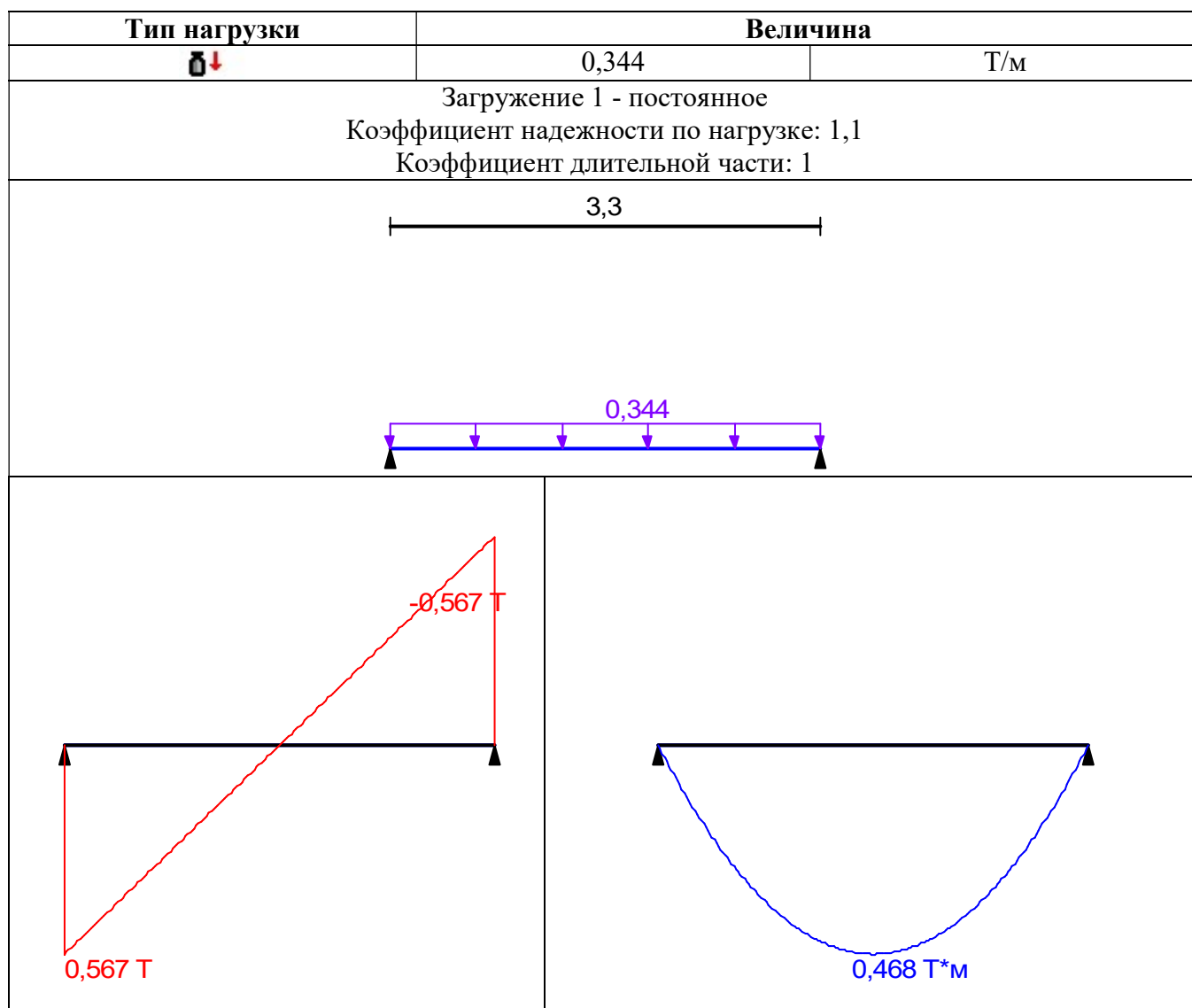
Ограниченная ширина раскрытия трещин.

Требования к ширине раскрытия трещин выбираются из условия сохранности арматуры.


Допустимая ширина раскрытия трещин:

- непродолжительное раскрытие - 0,4 мм;
- продолжительное раскрытие - 0,3 мм.

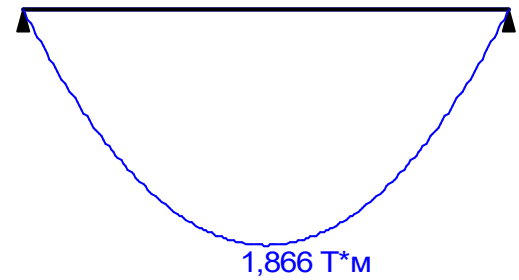
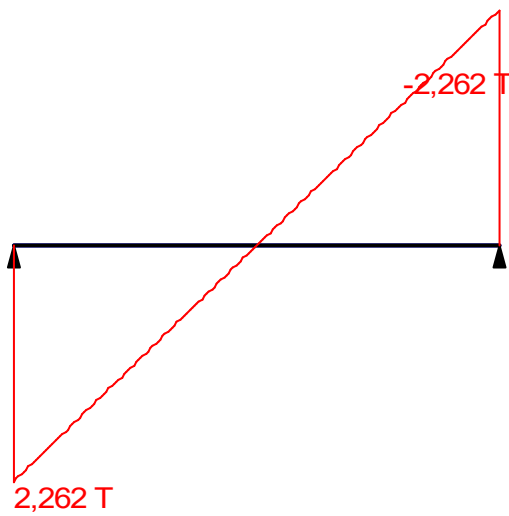
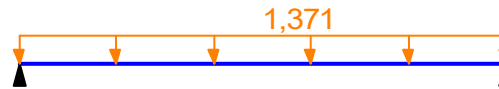
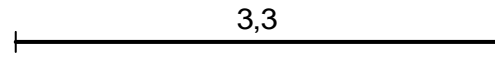
Загрузка 1 - постоянное



Загрузка 2 - временное длительно действующее

Тип нагрузки	Величина	
длина = 3,3 м		
	1,371	Т/м

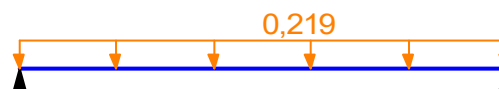
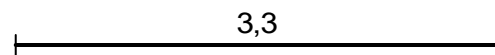
Загрузка 2 - временное длительно действующее
 Коэффициент надежности по нагрузке: 1
 Коэффициент длительной части: 1

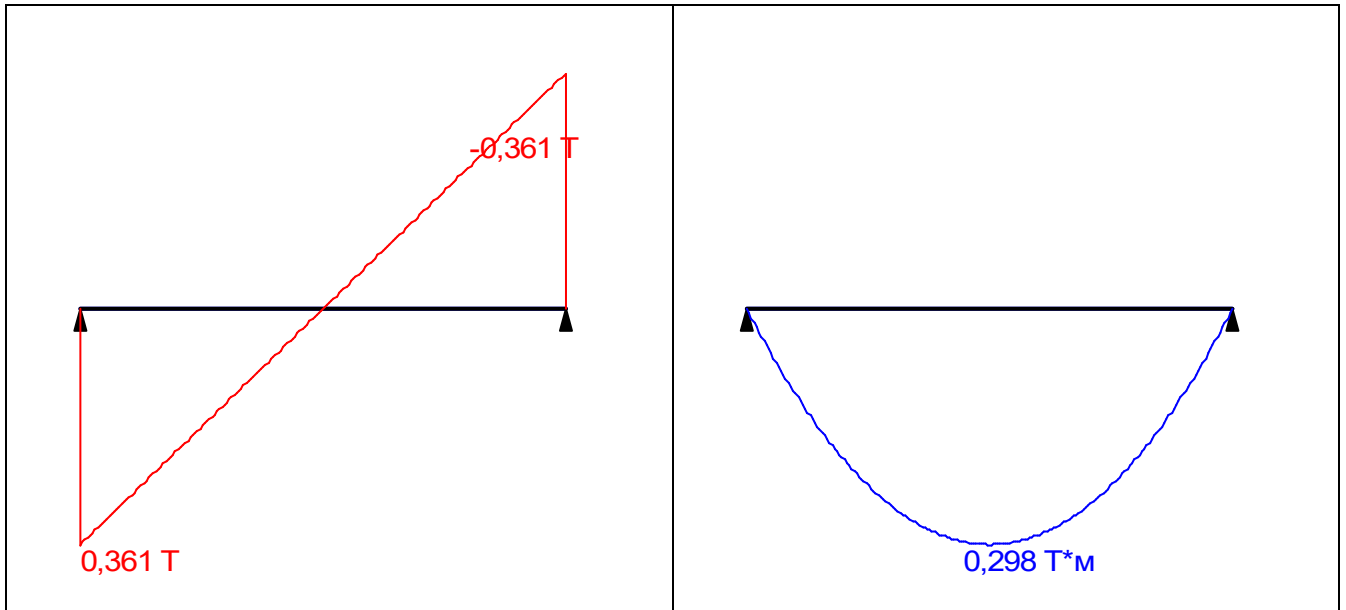


Загрузка 3 - снеговое

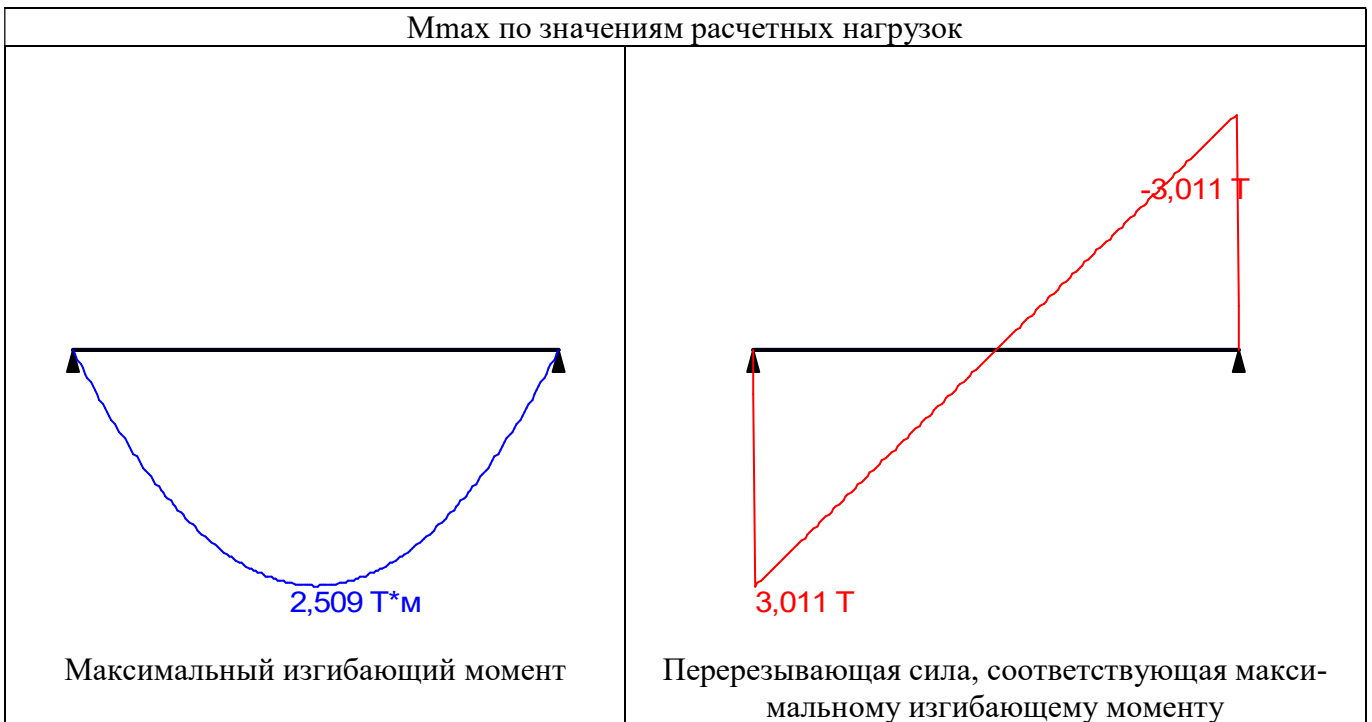
Тип нагрузки	Величина	
длина = 3,3 м		
	0,219	T/м

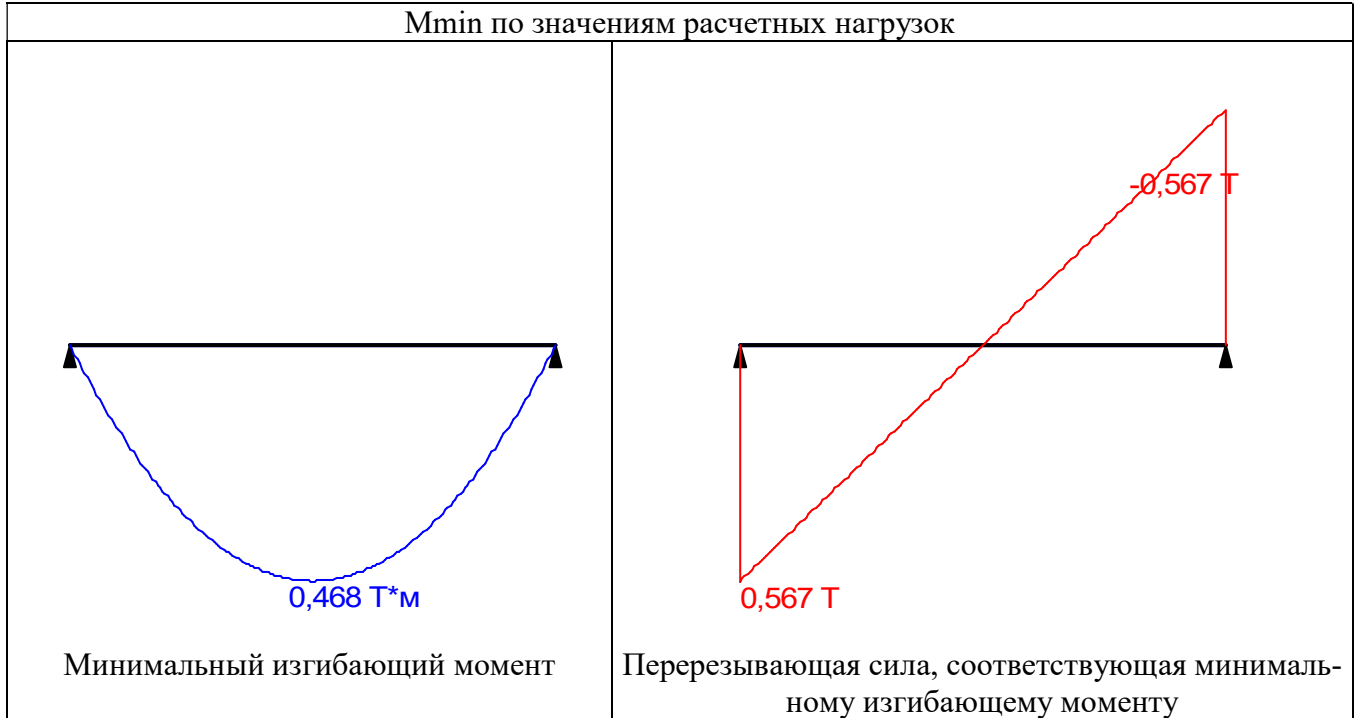
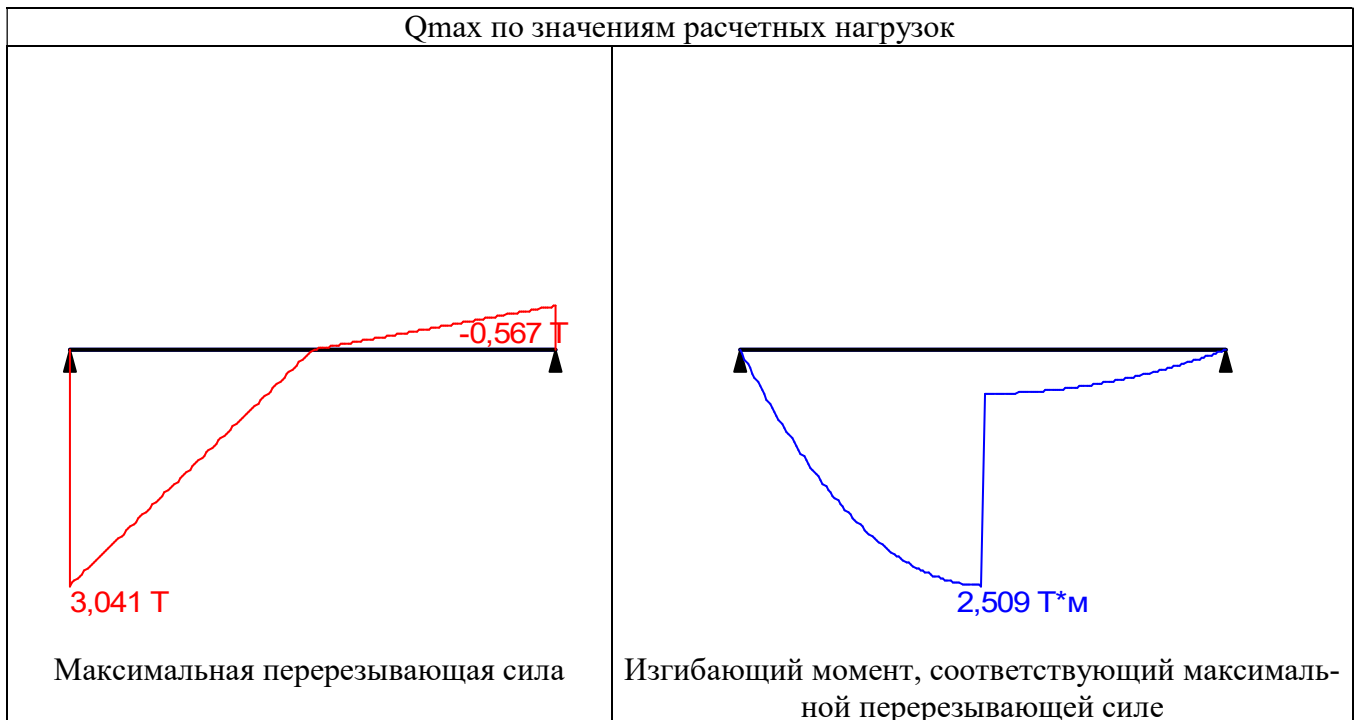
Загрузка 3 - снеговое
 Коэффициент надежности по нагрузке: 1,4
 Коэффициент длительной части: 1





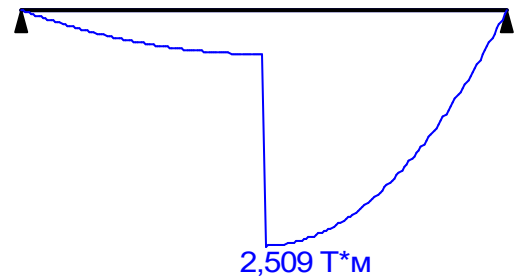
М_{max} по значениям расчетных нагрузок



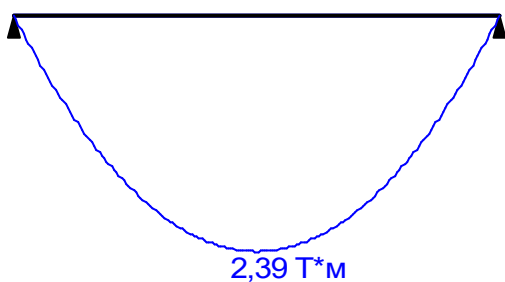
M_{min} по значениям расчетных нагрузокQ_{max} по значениям расчетных нагрузок

Q_{min} по значениям расчетных нагрузок

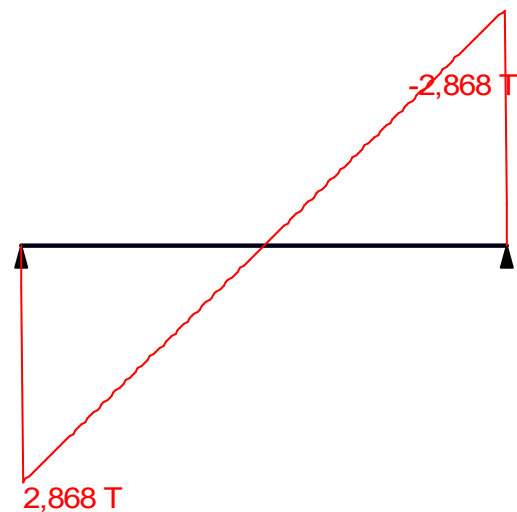
Минимальная перерезывающая сила



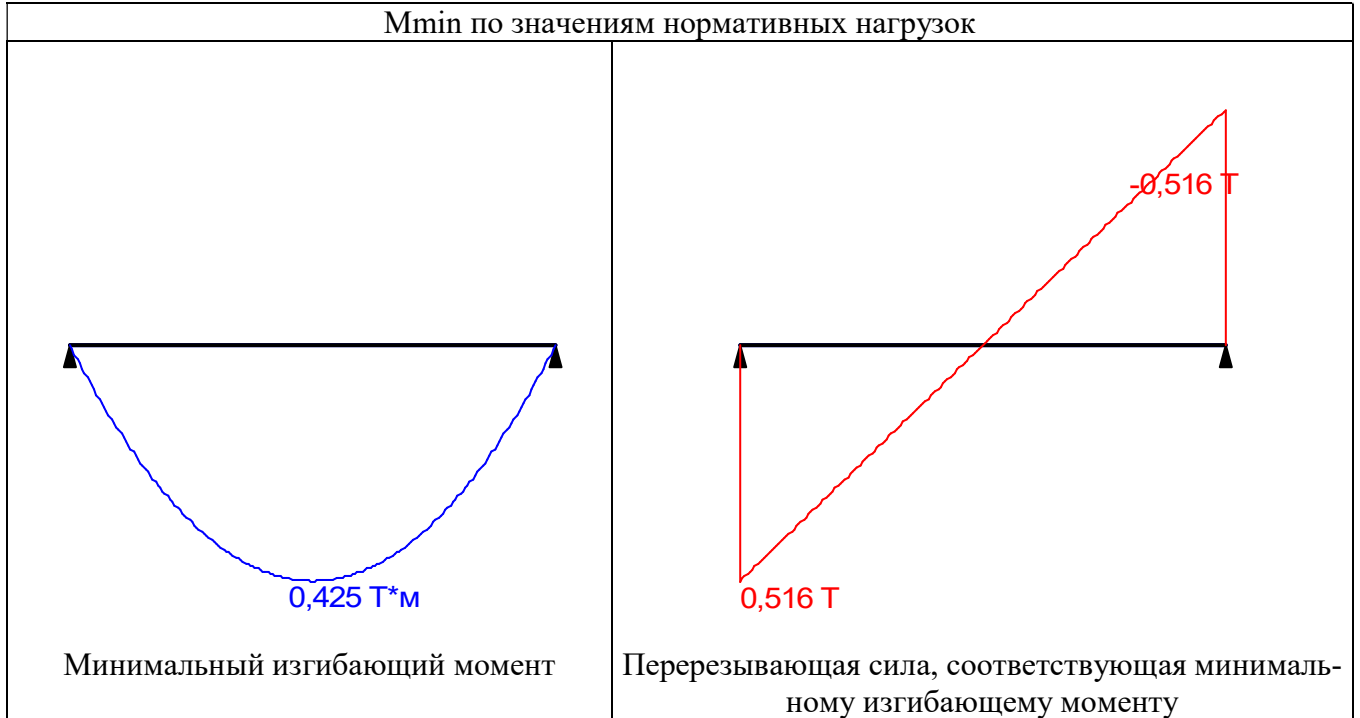
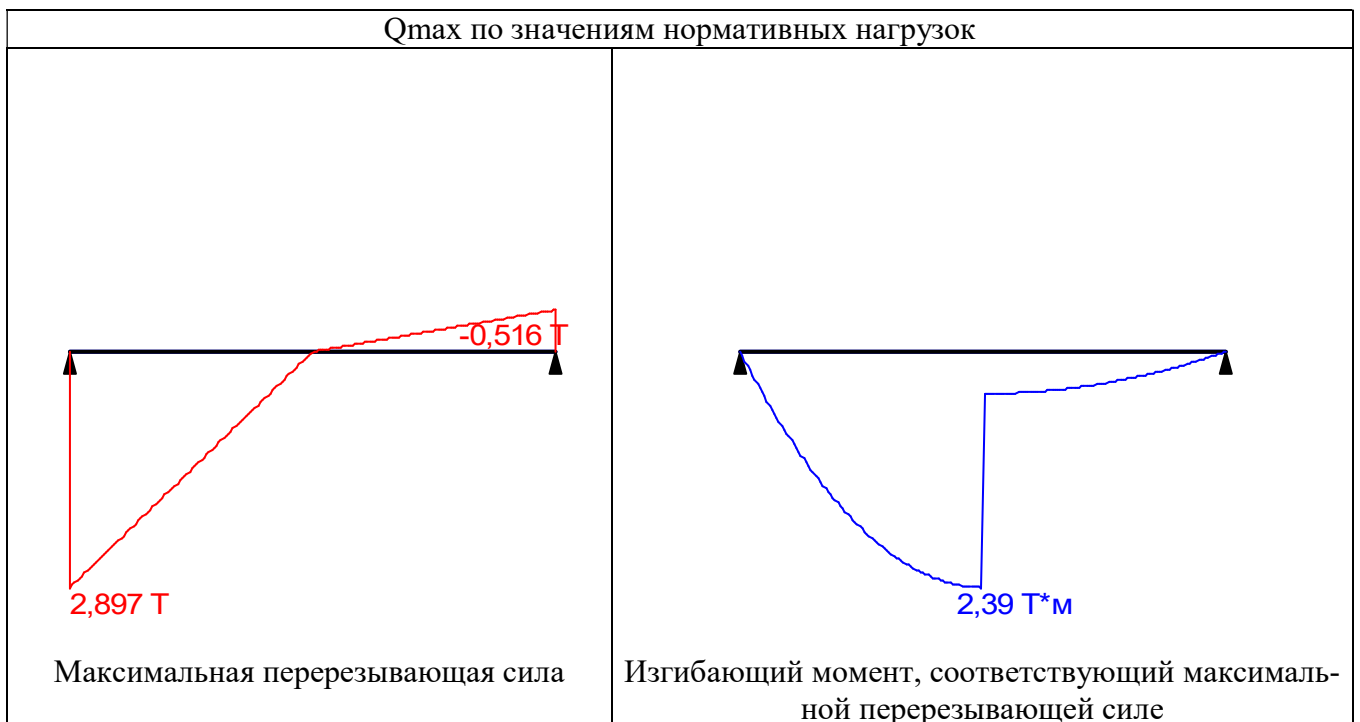
Изгибающий момент, соответствующий минимальной перерезывающей силе

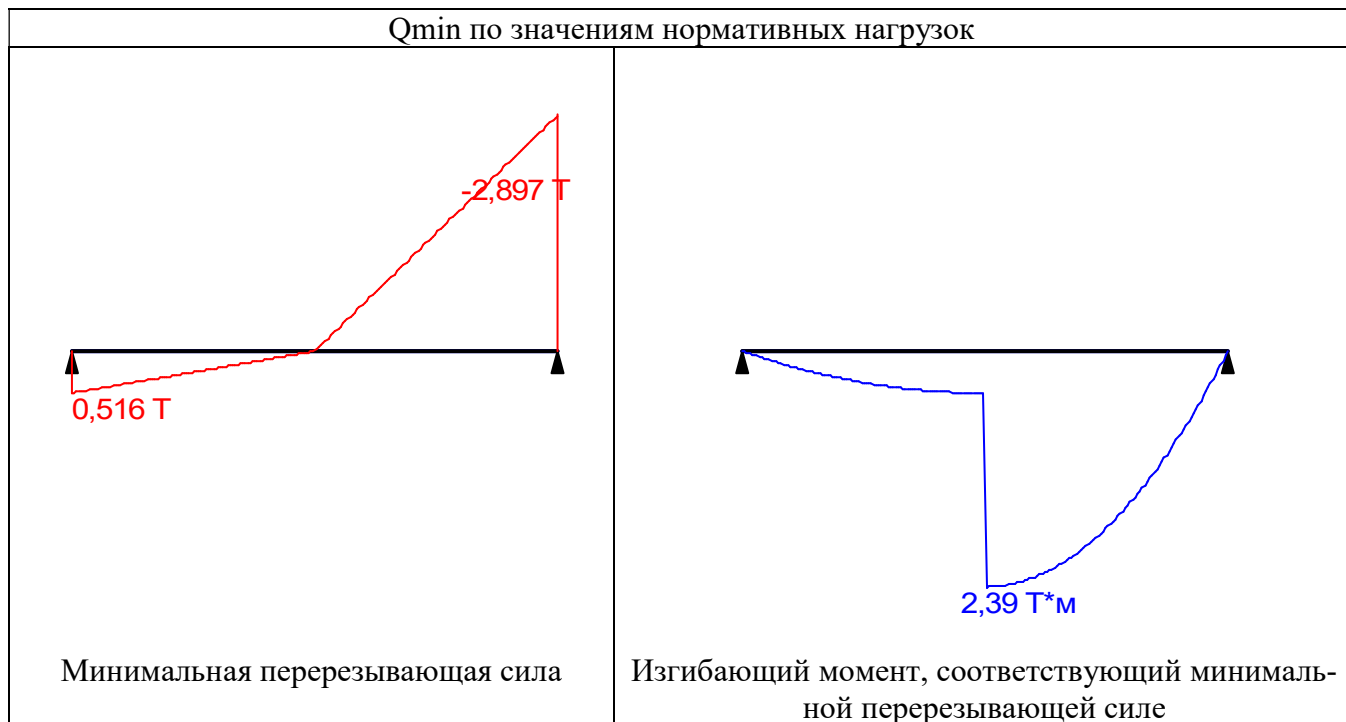
M_{max} по значениям нормативных нагрузок

Максимальный изгибающий момент



Перерезывающая сила, соответствующая максимальному изгибающему моменту

M_{min} по значениям нормативных нагрузокQ_{max} по значениям нормативных нагрузок



	Опорные реакции	
	Сила в опоре 1	Сила в опоре 2
	Т	Т
по критерию M_{max}	0,567	-0,567
по критерию M_{min}	0,567	-0,567
по критерию Q_{max}	3,041	-0,567
по критерию Q_{min}	0,567	-3,041

Результаты расчета			
Уча- сток	Коэффициент использования	Проверка	Проверено по СНиП
1	0,134	Прочность по предельному моменту сечения	п.п. 6.2.25, 6.2.31
	0,043	Деформации в сжатом бетоне	п.п. 6.2.21-6.2.31
	0,01	Деформации в растянутой арматуре	п.п. 6.2.21-6.2.31
	0,057	Прочность по бетонной полосе между наклонными сечениями	п. 6.2.33, п. 3.52 Пособия
	0,169	Прочность по наклонному сечению	п. 6.2.34, пп. 3.52, 3.71 Пособия

Расчет железобетонной колонны К1 в осях «В/25»:

Расчет выполнен по СНиП 52-01-2003 (Россия).

Коэффициент надежности по ответственности $\gamma_n = 1$.

Длина элемента 8 м.

Коэффициент расчетной длины в плоскости ХоУ – 1.

Коэффициент расчетной длины в плоскости ХоZ – 2.

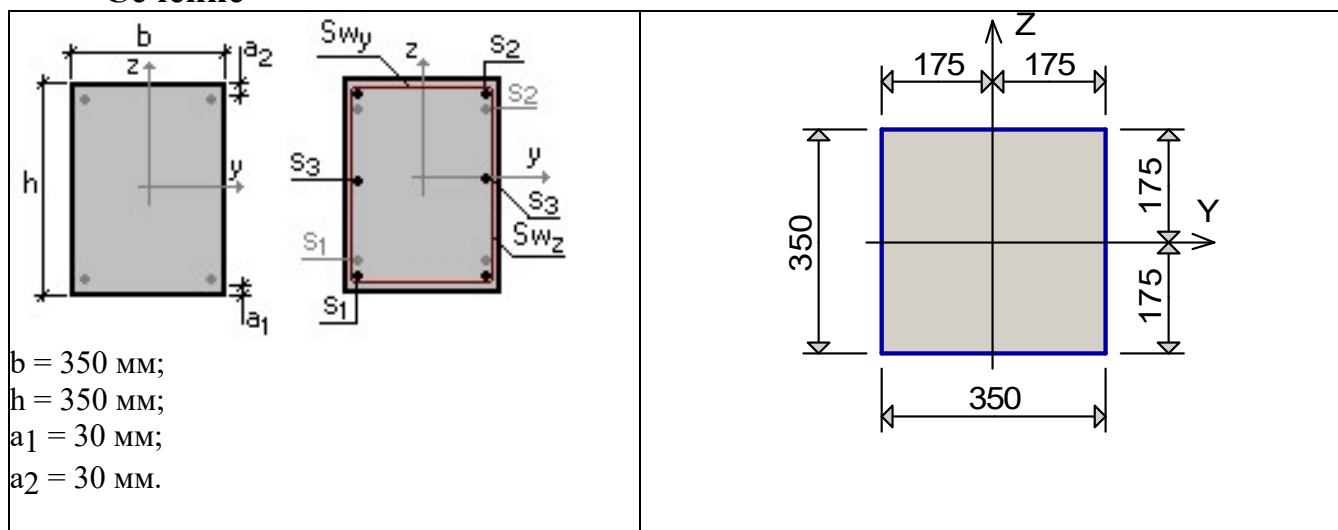
Случайный эксцентриситет по Z - 100 мм.

Случайный эксцентриситет по У - 100 мм.

Конструкция статически определимая.

Предельная гибкость – 200.

Сечение



Арматура	Класс	Коэффициент условий работы
Продольная	A400	1
Поперечная	A240	1

Бетон

Вид бетона: Тяжелый.

Класс бетона: В25.

Плотность бетона 2,5 Т/м³.

Коэффициент условий твердения 1.

Коэффициенты условий работы бетона:

- учет нагрузок длительного действия $\gamma_{bl} = 1$.
- результирующий коэффициент без $\gamma_{bl} = 1$.

Трещиностойкость

Ограниченная ширина раскрытия трещин.

Требования к ширине раскрытия трещин выбираются из условия сохранности арматуры.

Допустимая ширина раскрытия трещин:

- непродолжительное раскрытие - 0,4 мм;
- продолжительное раскрытие - 0,3 мм.

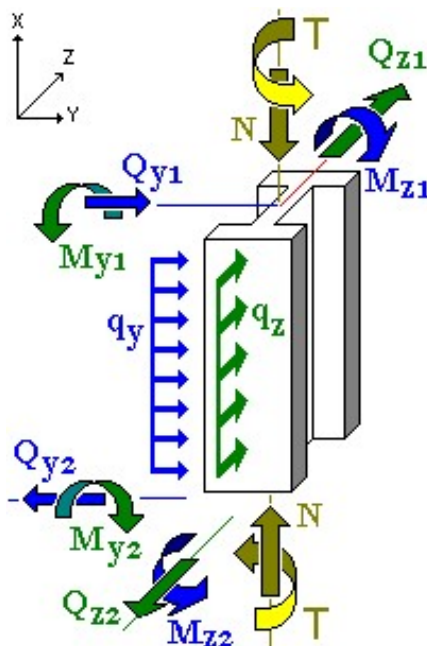
Схема участков



Заданное армирование

Участок	Длина (м)	Арматура	Сечение
1	8	S ₁ - 2Ø28. S ₂ - 2Ø28. Поперечная арматура вдоль оси Z 40Ø8, шаг поперечной арматуры 150 мм. Поперечная арматура вдоль оси Y 40Ø8, шаг поперечной арматуры 150 мм.	

Нагрузки



Загрузка 1

Тип: постоянное Коэффициент надежности по нагрузке: 1,1 Коэффициент длительной части: 1 Учтен собственный вес			
N	14,62 Т	T	0 Т*М

Загрузка 2

Тип: временное длительно действующее Коэффициент надежности по нагрузке: 1 Коэффициент длительной части: 1			
N	5,4 Т	T	0 Т*М

Загрузка 3

Тип: снеговое Коэффициент надежности по нагрузке: 1,4 Коэффициент длительной части: 1			
N	0,72 Т	T	0 Т*М

Результаты расчета			
Уча- сток	Коэффициент использования	Проверка	Проверено по СНиП
1	0,085	Прочность по предельной продольной силе сечения	п.п. 6.2.25, 6.2.31
	0,377	Прочность по предельному моменту сечения	п.п. 6.2.25, 6.2.31
	0,265	Деформации в сжатом бетоне	п.п. 6.2.21-6.2.31
	0,025	Деформации в растянутой арматуре	п.п. 6.2.21-6.2.31
	0,548	Продольная сила при учете прогиба при гибкости $L_0/i > 14$	п. 6.2.16
	0,396	Предельная гибкость в плоскости ХоУ	п.8.2.2
	0,792	Предельная гибкость в плоскости ХоZ	п.8.2.2

Расчет железобетонной колонны К2 в осях «Г/З6»:

Расчет выполнен по СНиП 52-01-2003 (Россия).

Коэффициент надежности по ответственности $\gamma_n = 1$.

Длина элемента 8 м.

Коэффициент расчетной длины в плоскости ХоУ - 2.

Коэффициент расчетной длины в плоскости ХоZ - 2.

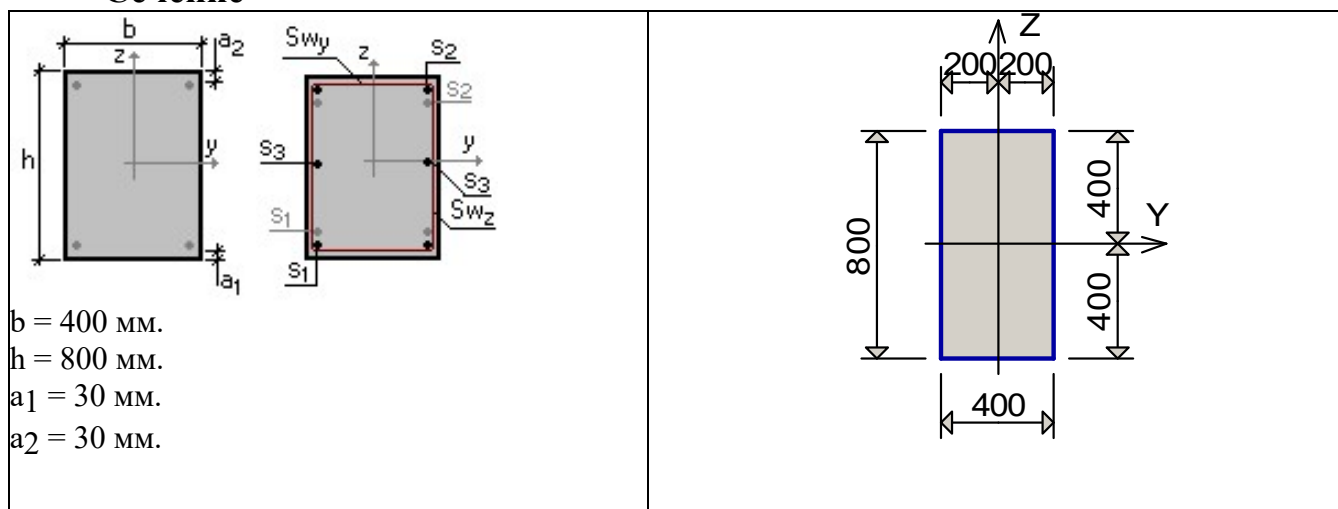
Случайный эксцентриситет по Z 300 мм.

Случайный эксцентриситет по Y 300 мм.

Конструкция статически определимая.

Предельная гибкость – 200.

Сечение



Арматура	Класс	Коэффициент условий работы
----------	-------	----------------------------



Продольная	A400	1
Поперечная	A240	1

Бетон

Вид бетона: Тяжелый.

Класс бетона: В20.

Плотность бетона 2,5 Т/м³.

Коэффициент условий твердения – 1.

Коэффициенты условий работы бетона:

- учет нагрузок длительного действия $\gamma_{bl}=1$.
- результирующий коэффициент без $\gamma_{bl}=1$.

Трещиностойкость

Ограниченная ширина раскрытия трещин

Требования к ширине раскрытия трещин выбираются из условия сохранности арматуры

Допустимая ширина раскрытия трещин:

- непродолжительное раскрытие - 0,4 мм;
- продолжительное раскрытие - 0,3 мм.

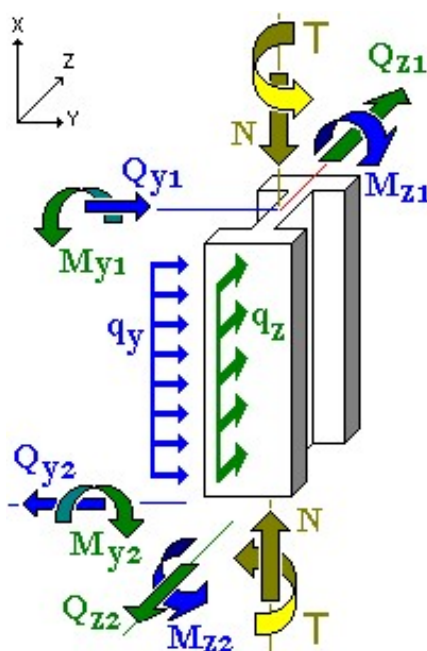
Схема участков



Заданное армирование

Участок	Длина (м)	Арматура	Сечение
1	8	S ₁ - 2Ø28 + 1Ø28 S ₂ - 2Ø28 + 1Ø28 S ₃ - 1Ø28 Поперечная арматура вдоль оси Z 2Ø8, шаг поперечной арматуры 150 мм Поперечная арматура вдоль оси Y 2Ø8, шаг поперечной арматуры 150 мм	

Нагрузки



Загружение 1

Тип: постоянное

Коэффициент надежности по нагрузке: 1,1

Коэффициент длительной части: 1

Учтен собственный вес

N	19,72 Т	T	0 Т*м
---	---------	---	-------

**Загрузка 2**

Тип: временное длительно действующее			
Коэффициент надежности по нагрузке: 1			
Коэффициент длительной части: 1			
N	5,4 T	T	0 T* _M

Загрузка 3

Тип: снеговое			
Коэффициент надежности по нагрузке: 1,4			
Коэффициент длительной части: 1			
N	0,72 T	T	0 T* _M

Результаты расчета			
Уча- сток	Коэффициент использования	Проверка	Проверено по СНиП
1	0,059	Прочность по предельной продольной силе сечения	п.п. 6.2.25, 6.2.31
	0,499	Прочность по предельному моменту сечения	п.п. 6.2.25, 6.2.31
	0,328	Деформации в сжатом бетоне	п.п. 6.2.21-6.2.31
	0,048	Деформации в растянутой арматуре	п.п. 6.2.21-6.2.31
	0,395	Продольная сила при учете прогиба при гибкости $L_0/i > 14$	п. 6.2.16
	0,693	Предельная гибкость в плоскости ХоУ	п.8.2.2
	0,346	Предельная гибкость в плоскости ХоZ	п.8.2.2

Расчет железобетонной колонны К2 в осях «А/39»:

Расчет выполнен по СНиП 52-01-2003 (Россия).

Коэффициент надежности по ответственности $\gamma_n = 1$.

Длина элемента 8 м.

Коэффициент расчетной длины в плоскости ХоУ - 2.

Коэффициент расчетной длины в плоскости ХоZ - 2.

Случайный эксцентриситет по Z 300 мм.

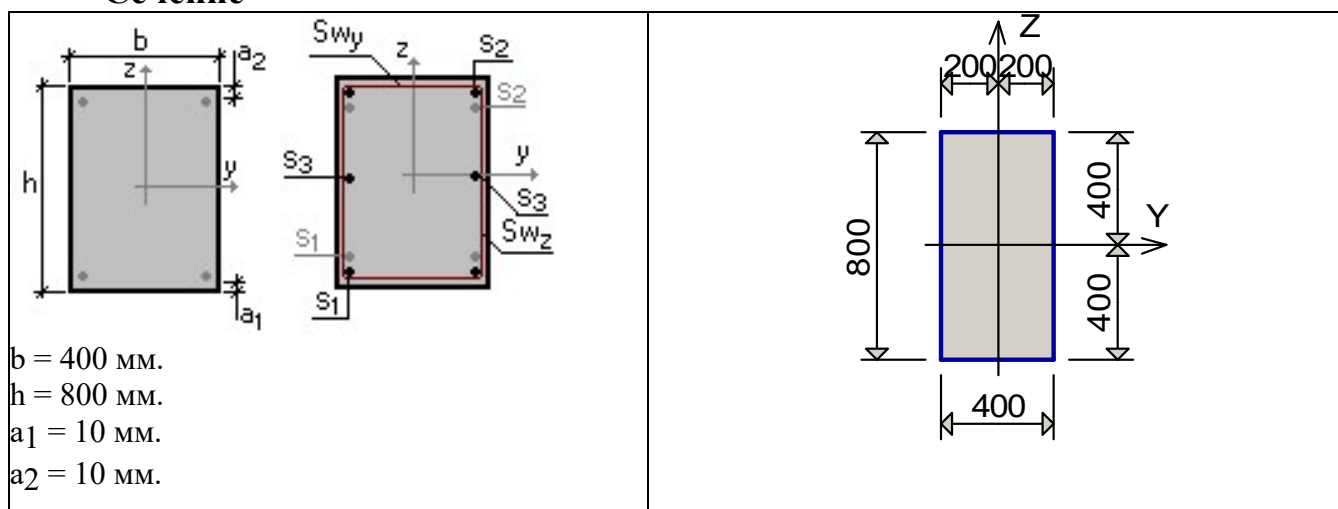
Случайный эксцентриситет по У 300 мм.

Конструкция статически определимая.

Предельная гибкость – 200.



Сечение



Арматура	Класс	Коэффициент условий работы
Продольная	A400	1
Поперечная	A240	1

Бетон

Вид бетона: Тяжелый.

Класс бетона: В15.

Плотность бетона 2,5 Т/м³.

Коэффициент условий твердения – 1.

Коэффициенты условий работы бетона:

- учет нагрузок длительного действия $\gamma_{bl}=1$.
- результирующий коэффициент без $\gamma_{bl}=1$.

Трещиностойкость

Ограниченная ширина раскрытия трещин

Требования к ширине раскрытия трещин выбираются из условия сохранности арматуры

Допустимая ширина раскрытия трещин:

- непродолжительное раскрытие - 0,4 мм;
- продолжительное раскрытие - 0,3 мм.

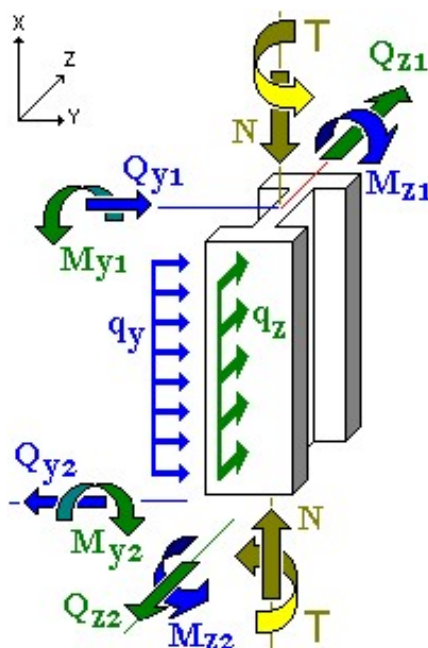
Схема участков



Заданное армирование

Участок	Длина (м)	Арматура	Сечение
1	8	<p>S₁ - 2Ø28 + 1Ø28</p> <p>S₂ - 2Ø28 + 1Ø28</p> <p>S₃ - 1Ø28</p> <p>Поперечная арматура вдоль оси Z 2Ø8, шаг поперечной арматуры 150 мм</p> <p>Поперечная арматура вдоль оси Y 2Ø8, шаг поперечной арматуры 150 мм</p>	

Нагрузки





Загрузка 1

Тип: постоянное

Коэффициент надежности по нагрузке: 1,1

Коэффициент длительной части: 1

Учен собственный вес

N	19,72 Т	T	0 Т*м
---	---------	---	-------

Загрузка 2

Тип: временное длительно действующее

Коэффициент надежности по нагрузке: 1

Коэффициент длительной части: 1

N	5,4 Т	T	0 Т*м
---	-------	---	-------

Загрузка 3

Тип: снеговое

Коэффициент надежности по нагрузке: 1,4

Коэффициент длительной части: 1

N	0,72 Т	T	0 Т*м
---	--------	---	-------

Результаты расчета			
Уча- сток	Коэффициент использования	Проверка	Проверено по СНИП
1	0,115	Прочность по предельной продольной силе сечения	п.п. 6.2.25, 6.2.31
	1,128	Прочность по предельному моменту се- чения	п.п. 6.2.25, 6.2.31
	1,009	Деформации в сжатом бетоне	п.п. 6.2.21-6.2.31
	0,734	Деформации в растянутой арматуре	п.п. 6.2.21-6.2.31
	0,573	Продольная сила при учете прогиба при гибкости $L_0/i > 14$	п. 6.2.16
	0,693	Предельная гибкость в плоскости ХоУ	п.8.2.2
	0,346	Предельная гибкость в плоскости ХоZ	п.8.2.2



Расчет железобетонной колонны К2 в осях «А/39»:

Расчет выполнен по СНиП 52-01-2003 (Россия).

Коэффициент надежности по ответственности $\gamma_n = 1$.

Длина элемента 8 м.

Коэффициент расчетной длины в плоскости ХоУ - 2.

Коэффициент расчетной длины в плоскости ХоZ - 2.

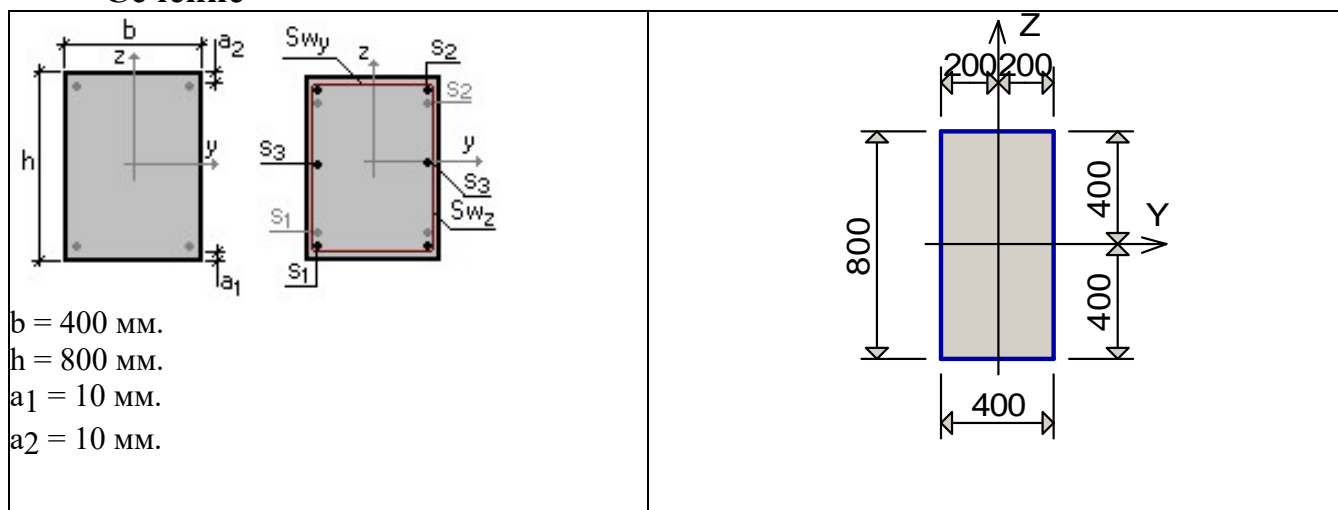
Случайный эксцентриситет по Z 300 мм.

Случайный эксцентриситет по У 300 мм.

Конструкция статически определимая.

Предельная гибкость – 200.

Сечение



Арматура	Класс	Коэффициент условий работы
Продольная	A400	1
Поперечная	A240	1

Бетон

Вид бетона: Тяжелый.

Класс бетона: В20.

Плотность бетона 2,5 Т/м³.

Коэффициент условий твердения – 1.

Коэффициенты условий работы бетона:

- учет нагрузок длительного действия $\gamma_{b1} = 1$.
- результирующий коэффициент без $\gamma_{b1} = 1$.

Трещиностойкость

Ограниченная ширина раскрытия трещин

Требования к ширине раскрытия трещин выбираются из условия сохранности арматуры

Допустимая ширина раскрытия трещин:

- непродолжительное раскрытие - 0,4 мм;
- продолжительное раскрытие - 0,3 мм.

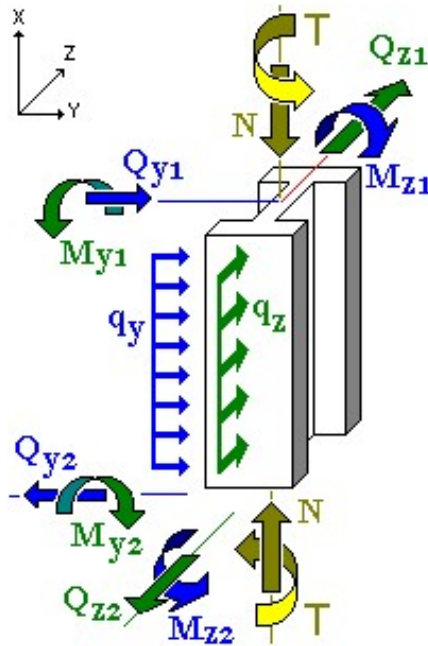
Схема участков



Заданное армирование

Участок	Длина (м)	Арматура	Сечение
1	8	S ₁ - 2Ø28 + 1Ø28 S ₂ - 2Ø28 + 1Ø28 S ₃ - 1Ø28 Поперечная арматура вдоль оси Z 2Ø8, шаг поперечной арматуры 150 мм Поперечная арматура вдоль оси Y 2Ø8, шаг поперечной арматуры 150 мм	

Нагрузки



Загрузка 1

Тип: постоянное

Коэффициент надежности по нагрузке: 1,1

Коэффициент длительной части: 1

Учен собственный вес

N	19,72 Т	T	0 Т*М
---	---------	---	-------

Загрузка 2

Тип: временное длительно действующее

Коэффициент надежности по нагрузке: 1

Коэффициент длительной части: 1

N	9,04 Т	T	0 Т*М
---	--------	---	-------

Загрузка 3

Тип: снеговое

Коэффициент надежности по нагрузке: 1,4

Коэффициент длительной части: 1

N	1,44 Т	T	0 Т*М
---	--------	---	-------



Результаты расчета			
Уча- сток	Коэффициент использования	Проверка	Проверено по СНиП
1	0,084	Прочность по предельной продольной силе сечения	п.п. 6.2.25, 6.2.31
	0,783	Прочность по предельному моменту се- чения	п.п. 6.2.25, 6.2.31
	0,484	Деформации в сжатом бетоне	п.п. 6.2.21-6.2.31
	0,08	Деформации в растянутой арматуре	п.п. 6.2.21-6.2.31
	0,486	Продольная сила при учете прогиба при гибкости $L_0/i > 14$	п. 6.2.16
	0,693	Предельная гибкость в плоскости ХоУ	п.8.2.2
	0,346	Предельная гибкость в плоскости ХоZ	п.8.2.2

