



ИНТЕГРИРОВАННЫЕ
ТРАНСПОРТНЫЕ
СИСТЕМЫ

«Интегрированные транспортные системы»
Акционерное общество
ул. Кожевническая, д. 7, стр. 1, г. Москва, 115114
Тел.: +7(499) 787-72-90
info@zao-its.ru, www.zao-its.ru

*СОЮЗ проектировщиков и архитекторов в малом и среднем бизнесе
Свидетельство СРО-П-074-08122009
Свидетельство СРО-И-013-25122009*

(Договор № 1-ПДМ-ИТС от 12 мая 2025 г. в ред. ДС№1 от 18.06.2025г.)

Заказчик – АО «Пензадизельмаш»

Подрядчик – АО «ИТС»

«Капитальный ремонт подкрановых путей цеха дизельного производства в осях Д1-0/4-7, Д1-0/10-13, Д1-0/16-19, Д1-0/22-30 (5 пролётов) в здании Нежилое здание (механо-сборочного цеха№1), общей площадью 43464,5 кв.м, литер АА1» по адресу: Пензенская обл., г. Пенза, ул. Калинина, д.128А

РАБОЧАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

Архитектурно-строительные решения

39.25-ПДМ-ИТС-АС



ИНТЕГРИРОВАННЫЕ
ТРАНСПОРТНЫЕ
СИСТЕМЫ

«Интегрированные транспортные системы»
Акционерное общество
ул. Кожевническая, д. 7, стр. 1, г. Москва, 115114
Тел.: +7(499) 787-72-90
info@zao-its.ru, www.zao-its.ru

СОЮЗ проектировщиков и архитекторов в малом и среднем бизнесе
Свидетельство СРО-П-074-08122009
Свидетельство СРО-И-013-25122009

(Договор № 1-ПДМ-ИТС от 12 мая 2025 г. в ред. ДСН№1 от 18.06.2025г.)

Заказчик – АО «Пензадизельмаш»

Подрядчик – АО «ИТС»

«Капитальный ремонт подкрановых путей цеха дизельного производства в осях Д1-0/4-7, Д1-0/10-13, Д1-0/16-19, Д1-0/22-30 (5 пролётов) в здании Нежилое здание (механо-сборочного цеха№1), общей площадью 43464,5 кв.м, литер АА1» по адресу: Пензенская обл., г. Пенза, ул. Калинина, д.128А

РАБОЧАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

Архитектурно-строительные решения

39.25-ПДМ-ИТС-АС

Исполнительный директор АО «ИТС»

Главный инженер проекта АО «ИТС»



Петров А. А.

Дейнека С.А.

2025 г.

Оглавление

Введение.....	2
1. Описание конструктивных решений.....	3
2. Краткая характеристика методики расчета.....	5
2.1 Расчёт конструкций крановых путей пролетов 4–7, 10–13	8
2.2 Расчёт конструкций крановых путей пролета 16-19.....	25
2.3 Расчёт конструкций крановых путей пролета 26-30.....	41
5. Заключение	57
6. Литература.....	59
Приложение А. Расчет объемов основных строительных материалов и конструкций.....	60

						РПЗ. Капитальный ремонт подкрановых путей цеха дизельного производства в осях Д1-0/4-7, Д1-0/10-13, Д1-0/16-19, Д1-0/22-30 в здании по адресу: Пензенская обл., г. Пенза, ул. Калинина, д.128А	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата		1

ВВЕДЕНИЕ

Настоящая пояснительная записка разработана в составе проекта реконструкции подкрановых путей мостовых опорных кранов, эксплуатируемых в цехе дизельного производства на территории АО «Пензадизельмаш» по адресу: Пензенская область, г. Пенза, ул. Калинина, д. 128а.

Объектом проектирования являются подкрановые пути мостовых опорных кранов, расположенные в пролётах Д1-О/4-7, Д1-О/10-13, Д1-О/16-19, Д1-О/22-26, Д1-О/26-30 здания цеха. Реконструкция выполняется выборочно, без затрагивания всех пролётов здания.

Проектирование выполнялось для пяти пролётов подкрановых путей в рамках проведения капитального ремонта. Основанием для проведения работ является Техническое задание Заказчика. В качестве конструктивных решений приняты подкрановые и тормозные балки по серии 1.426.2-7, выпуск 3, с уточнением параметров и проверкой для фактических условий эксплуатации.

Целью настоящей работы является обоснование выбранных проектных решений в заданных пролётах и подтверждение соответствия принятых конструктивных решений требованиям действующих нормативных документов.

						РПЗ. Капитальный ремонт подкрановых путей цеха дизельного производства в осях Д1-О/4-7, Д1-О/10-13, Д1-О/16-19, Д1-О/22-30 в здании по адресу: Пензенская обл., г. Пенза, ул. Калинина, д.128А	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата		2

1. ОПИСАНИЕ КОНСТРУКТИВНЫХ РЕШЕНИЙ

Подкрановые пути мостовых опорных кранов в реконструируемых пролётах выполнены на стальных подкрановых балках двутаврового сечения, установленных на железобетонных консолях колонн каркаса. Подкрановые балки приняты разрезными, с шарнирным опиранием на консоли, что соответствует типовым решениям серии 1.426.2-7, выпуск 3 и обеспечивает работу балок как однопролётных элементов в пределах каждого пролёта.

Для восприятия сосредоточенных воздействий от колес кранов предусмотрены рёбра жёсткости. Для восприятия горизонтальных воздействий от работы кранов (поперечных тормозных усилий и динамических воздействий) предусмотрены тормозные балки (продольные связи подкранового пути) согласно серии 1.426.2-7 выпуск 3 «Балки подкрановые стальные под мостовые опорные краны».

Подбор подкрановых и тормозных балок был осуществлен на основании нормативных нагрузок, принятых согласно паспортам опорных кранов.

Таблица 1

№ пролета/оси	Тип крана	Регистрационный номер	Заводской номер	Грузоподъемность, т	Режим работы	Макс. нормат. нагрузка на колесо, т
4-7	Мостовой опор.	24-55453 ПС	2526	5	A5	3,08
10-13	Мостовой опор.	24-55453 ПС	2526	5	A5	3,08
16-19	Мостовой опор.	5582	18987	5	4М (средний)	6,1
16-19	Мостовой опор.	7093	18982	5	4М (средний)	6,1
22-26	Мостовой опор.	-	9647	5	Средний	7,38
22-26	Мостовой опор.	-	64.10	10	A5	8,66
26-30	Мостовой опор.	-	-	10	A5	9,18
26-30	Мостовой опор.	7779	659	10	A4	11,12

В проекте капитального ремонта приняты следующие сечения подкрановых и тормозных балок по пролётам:

						РПЗ. Капитальный ремонт подкрановых путей цеха дизельного производства в осях Д1-0/4-7, Д1-0/10-13, Д1-0/16-19, Д1-0/22-30 в здании по адресу: Пензенская обл., г. Пенза, ул. Калинина, д.128А	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата		3

- Пролёт Д1/О/4-7: подкрановая балка 40ШЗ по ГОСТ Р 57837–2017, тормозная балка 24П по ГОСТ 8240–97.

- Пролёт Д1/О/10-13: подкрановая балка 40ШЗ по ГОСТ Р 57837–201, тормозная балка 24П по 8240–97.

- Пролёт Д1/О/16-19: подкрановая балка 60ШЗ по ГОСТ Р 57837–201, тормозная балка 36П по ГОСТ 8240–97.

- Пролёт Д1/О/22-26: подкрановая балка 60Ш5 по ГОСТ Р 57837-201, тормозная балка 40П по ГОСТ 8240-97.

- Пролёт Д1/О/26-30: подкрановая балка 60Ш5 по ГОСТ Р 57837-201, тормозная балка 40П по ГОСТ 8240-97.

Подкрановые балки пролёта Д1/О/26-30 выполнены с подрезкой на опорах из-за ограничения по требуемой высоте устройства крана.

						РПЗ. Капитальный ремонт подкрановых путей цеха дизельного производства в осях Д1-0/4-7, Д1-0/10-13, Д1-0/16-19, Д1-0/22-30 в здании по адресу: Пензенская обл., г. Пенза, ул. Калинина, д.128А	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата		4

2. КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МЕТОДИКИ РАСЧЕТА

Расчёт подкрановых балок и элементов подкрановых путей выполнен с использованием специализированного программного комплекса СКАД «Кристалл», а также с использованием поверочного расчёта по требованиям действующих нормативных документов.

Утилита СКАД «Кристалл» предназначена для расчёта и проверки стальных элементов по нормам СП 16.13330.2017.

Программный комплекс реализует расчёт по методу предельных состояний и выполняет автоматическую проверку элементов по следующим основным направлениям:

- прочность по нормальным и касательным напряжениям;
- проверка по эквивалентным напряжениям;
- проверка жёсткости (прогибы);

Принцип работы утилиты

В утилите задаются:

- геометрические характеристики сечения;
- расчётная схема элемента;
- нормативные и расчётные нагрузки;
- сочетания нагрузок и коэффициенты условий работы;
- параметры материала (марка стали, расчётные сопротивления).

На основании введённых данных программа:

- формирует эпюры изгибающих моментов и поперечных сил;
- определяет напряжённое состояние в характерных сечениях;
- автоматически выполняет проверки по формулам СП 16.13330;2017
- выдаёт коэффициенты использования по каждому виду проверки.

СКАД «Кристалл» применяется как инженерный инструмент анализа, позволяющий оперативно оценить работу элемента в различных расчётных ситуациях и выявить наиболее неблагоприятные сочетания нагрузок.

Наряду с программным расчётом выполнен ручной расчёт подкрановых балок в соответствии с требованиями:

- СП 16.13330.2017 «Стальные конструкции»;

						РПЗ. Капитальный ремонт подкрановых путей цеха дизельного производства в осях Д1-0/4-7, Д1-0/10-13, Д1-0/16-19, Д1-0/22-30 в здании по адресу: Пензенская обл., г. Пенза, ул. Калинина, д.128А	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата		5

- СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия»;

- типовых решений серии 1.426.2-7, выпуск 3.

Ручной расчёт выполнялся с целью:

- обоснования принятых конструктивных решений;

- документального подтверждения выполнения нормативных требований.

Ручной расчёт выполнялся по следующей последовательности:

1. Определение расчётной схемы

Подкрановая балка рассматривается как разрезная балка, шарнирно опёртая на железобетонные консоли колонн.

2. Определение нагрузок и усилий

Учитываются:

- вертикальные нагрузки от собственного веса конструкций;

- вертикальные нагрузки от кранов;

- горизонтальные поперечные и продольные тормозные нагрузки;

- динамические коэффициенты и коэффициенты сочетаний.

3. Определение геометрических характеристик сечения

Подкрановые балки рассчитываются как составные сечения, работающие совместно с жёстко закреплённым подкрановым рельсом.

Геометрические характеристики (площади, координаты центров тяжести, моменты инерции, моменты сопротивления) определяются расчётным путём с использованием теоремы о параллельных осях, с явным выводом формул, подстановкой значений и указанием единиц измерения.

4. Проверка прочности

Выполняется проверка:

- по нормальным напряжениям от изгиба;

- по касательным напряжениям;

- по эквивалентным напряжениям согласно п. 8 СП 16.13330.2017.

5. Проверка жёсткости

Определяется прогиб подкрановой балки и выполняется проверка по предельным значениям, установленным нормативами.

6. Проверка по выносливости

Для балок, работающих под действием циклических нагрузок от кранов, выполняется расчёт по выносливости в соответствии с требованиями раздела 12 СП

						РПЗ. Капитальный ремонт подкрановых путей цеха дизельного производства в осях Д1-0/4-7, Д1-0/10-13, Д1-0/16-19, Д1-0/22-30 в здании по адресу: Пензенская обл., г. Пенза, ул. Калинина, д.128А	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата		6

16.13330.2017, с определением коэффициента асимметрии цикла напряжений и расчётного сопротивления усталости.

Программный расчёт позволяет быстро анализировать сложные сочетания нагрузок, а ручной расчёт обеспечивает нормативное обоснование и прозрачность инженерных решений.

Совпадение результатов обоих подходов подтверждает корректность принятых расчётных схем, нагрузок и конструктивных решений.

						РПЗ. Капитальный ремонт подкрановых путей цеха дизельного производства в осях Д1-0/4-7, Д1-0/10-13, Д1-0/16-19, Д1-0/22-30 в здании по адресу: Пензенская обл., г. Пенза, ул. Калинина, д.128А	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата		7

2.1 РАСЧЁТ КОНСТРУКЦИЙ КРАНОВЫХ ПУТЕЙ ПРОЛЕТОВ 4–7, 10–13

Кран принят согласно паспорту крана №24-55453 ПС с массой 2,7т грузоподъемностью 5т, нормативной нагрузкой от колеса 30,2 кН = 3,08т. Расстояние между колёсам крана – 2600мм.

Режим работы крана 3К. Подвес груза – гибкий.

Сечение подкрановой балки принимается по ГОСТ Р 57837–2017, двутавр 40ШЗ.

2.1.1. Сбор нагрузок на подкрановую балку Б1-2

Расчётное значение вертикальной нагрузки от колеса рассчитывается по формуле:

$$P1 = 3,08 \times 1,2 \times 1,2 \times 1,0 = 4,44\text{т},$$

где 1,2- коэффициент принимаемый по п.9.8 СП20.13330.2016;

1,2- коэффициент принимаемый по п.9.9 СП20.13330.2016;

1,0- коэффициент надёжности по ответственности.

По правилу Винклера, чтобы определить максимальный изгибающий момент, необходимо расположить кран так, чтобы середина балки находилась между колесом крана и равнодействующей R (см. рисунок 1).

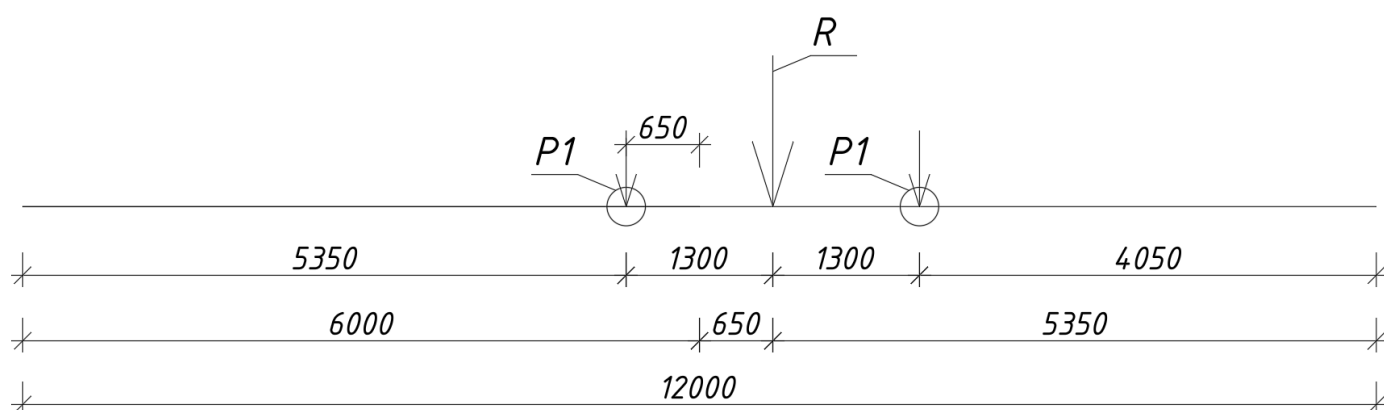


Рисунок 1. Схема загрузки балки Б1-2 для определения максимального изгибающего момента

						РПЗ. Капитальный ремонт подкрановых путей цеха дизельного производства в осях Д1-0/4-7, Д1-0/10-13, Д1-0/16-19, Д1-0/22-30 в здании по адресу: Пензенская обл., г. Пенза, ул. Калинина, д.128А	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата		8

Горизонтальная нагрузка, направленная поперёк кранового пути и вызываемая торможением электрической тележки принимают равным 0,05 от подъёмной силы крана и веса тележки в соответствии с п.9.4 СП 20.13330.2016. Расчётная нагрузка на колесо составляет 0,222т.

Горизонтальная нагрузка, направленная вдоль кранового пути и вызываемой торможением моста крана принимают равным 0,1 от полной массы крана и груза. Расчётная нагрузка на колесо составляет 0,444т.

В расчётной схеме рассматривается наиболее невыгодное расположение крана в пролёте подкрановой балки;

Собственный вес балки Б1-2:

$$q_1 = 106,7 \times 1,05 = 112,04 \text{ кг/м}$$

Собственный рельса:

$$q_2 = 28,34 \times 1,05 = 29,76 \text{ кг/м}$$

Итого распределенная постоянная нагрузка на подкрановую балку Б1-2 составляет:

$$q = 112,04 + 29,76 = 141,8 \text{ кг/м}$$

2.1.2. Проверка подкрановой балки Б1-2 по 1 группе предельных состояний

Расчет выполнен по СП 16.13330.2017 с изменением №1.

Общие характеристики

Сталь: С255

Группа конструкций по приложению В СП 16.13330 1

Коэффициент надежности по ответственности $g_n = 1$

Коэффициент надежности по ответственности (2-е предельное состояние) 1

Коэффициент условий работы 1



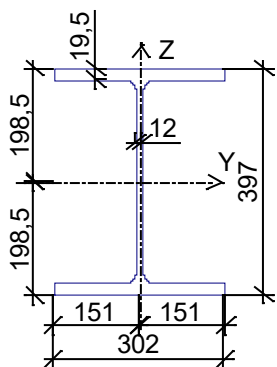
Конструктивное решение

						РПЗ. Капитальный ремонт подкрановых путей цеха дизельного производства в осях Д1-0/4-7, Д1-0/10-13, Д1-0/16-19, Д1-0/22-30 в здании по адресу: Пензенская обл., г. Пенза, ул. Калинина, д.128А	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата		9

Закрепления от поперечных смещений и поворотов

	Слева	Справа
Смещение вдоль Y	Закреплено	Закреплено
Смещение вдоль Z	Закреплено	Закреплено
Поворот вокруг Y		
Поворот вокруг Z	Закреплено	Закреплено

Сечение



Двутавр балочный широкополочный по ГОСТ Р 57837-2017 40ШЗ

Геометрические характеристики

	Параметр	Значение	Единица измерения
A	Площадь поперечного сечения	164,89	см ²
A _{v,y}	Условная площадь среза вдоль оси U	81,868	см ²
A _{v,z}	Условная площадь среза вдоль оси V	43,322	см ²
a	Угол наклона главных осей инерции	0	град
I _y	Момент инерции относительно центральной оси Y1 параллельной оси Y	47846,38	см ⁴
I _z	Момент инерции относительно центральной оси Z1 параллельной оси Z	8962,48	см ⁴
I _t	Момент инерции при свободном кручении	196,473	см ⁴
I _w	Секториальный момент инерции	3193023,6 12	см ⁶
i _y	Радиус инерции относительно оси Y1	17,034	см
i _z	Радиус инерции относительно оси Z1	7,373	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	0	см

						РПЗ. Капитальный ремонт подкрановых путей цеха дизельного производства в осях Д1-0/4-7, Д1-0/10-13, Д1-0/16-19, Д1-0/22-30 в здании по адресу: Пензенская обл., г. Пенза, ул. Калинина, д.128А	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата		10

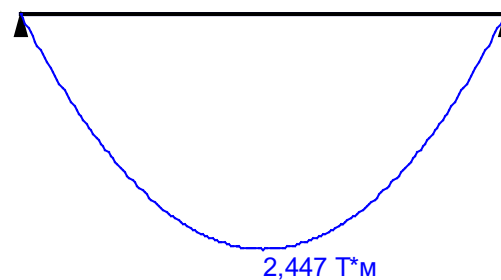
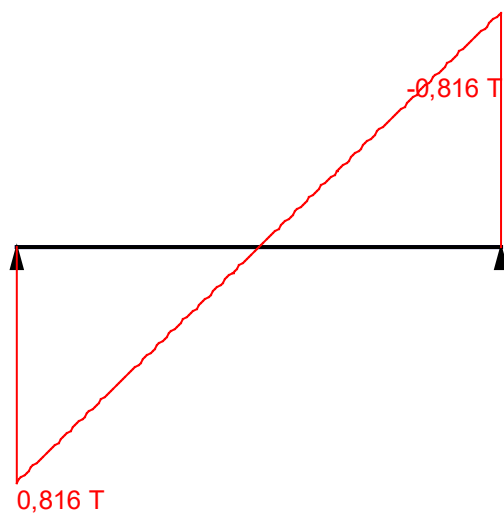
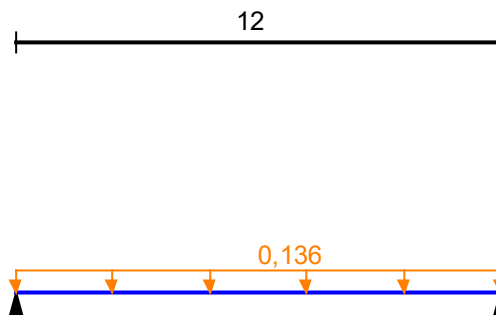
	Параметр	Значение	Единица измерения
W_{u+}	Максимальный момент сопротивления относительно оси U	2410,397	см ³
W_{u-}	Минимальный момент сопротивления относительно оси U	2410,397	см ³
W_{v+}	Максимальный момент сопротивления относительно оси V	593,542	см ³
W_{v-}	Минимальный момент сопротивления относительно оси V	593,542	см ³
$W_{pl,u}$	Пластический момент сопротивления относительно оси U	2679,917	см ³
$W_{pl,v}$	Пластический момент сопротивления относительно оси V	906,661	см ³
I_u	Максимальный момент инерции	47846,38	см ⁴
I_v	Минимальный момент инерции	8962,48	см ⁴
i_u	Максимальный радиус инерции	17,034	см
i_v	Минимальный радиус инерции	7,373	см
a_{u+}	Ядровое расстояние вдоль положительного направления оси Y(U)	3,6	см
a_{u-}	Ядровое расстояние вдоль отрицательного направления оси Y(U)	3,6	см
a_{v+}	Ядровое расстояние вдоль положительного направления оси Z(V)	14,618	см
a_{v-}	Ядровое расстояние вдоль отрицательного направления оси Z(V)	14,618	см
P	Периметр	194,023	см
M	Масса 1 м	129,439	кг

Загружение 1 - постоянное

	Тип нагрузки	Величина	
	длина = 12 м		
		0,136	Т/м

						РПЗ. Капитальный ремонт подкрановых путей цеха дизельного производства в осях Д1-0/4-7, Д1-0/10-13, Д1-0/16-19, Д1-0/22-30 в здании по адресу: Пензенская обл., г. Пенза, ул. Калинина, д.128А	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата		11

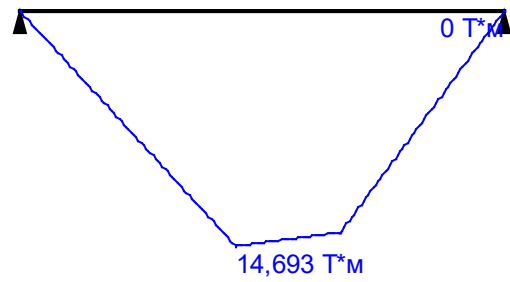
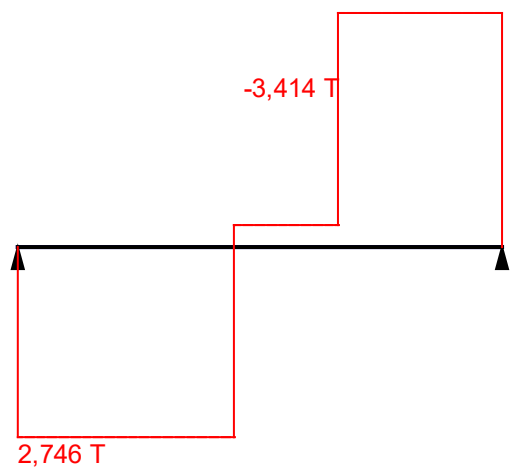
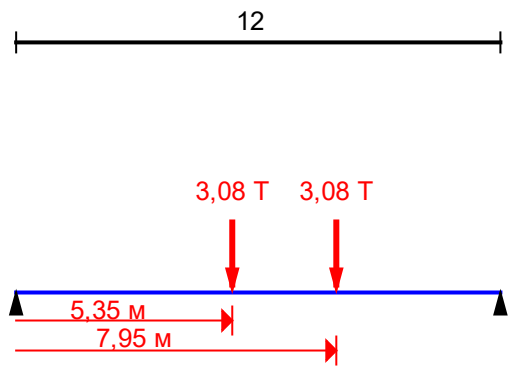
Загрузка 1 - постоянное
Коэффициент надежности по нагрузке: 1,05
Пояс, к которому приложена нагрузка: нижний



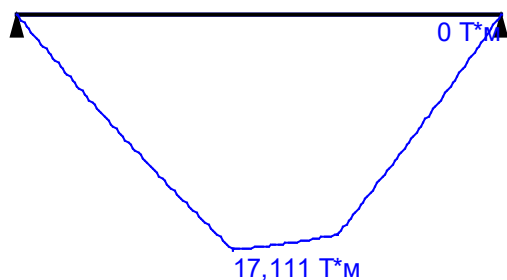
Загрузка 2 - кратковременное

	Тип нагрузки	Величина	Позиция x	Ширина приложения нагрузки, s
	длина = 12 м			
		3,08	T 5,35 м	0,02 м
		3,08	T 7,95 м	0,02 м

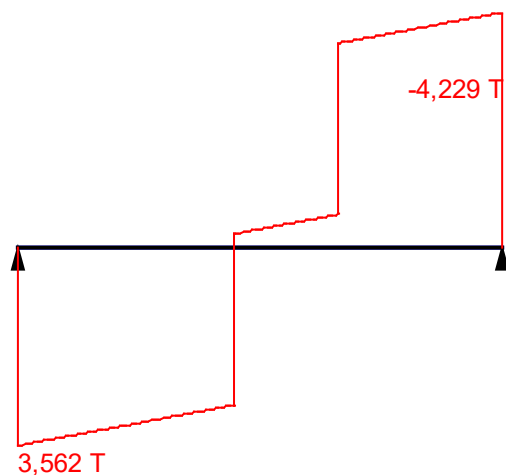
Загружение 2 - кратковременное
 Коэффициент надежности по нагрузке: 1,44
 Пояс, к которому приложена нагрузка: нижний



Огибающая величин $M_{\max}$ по значениям расчетных нагрузок

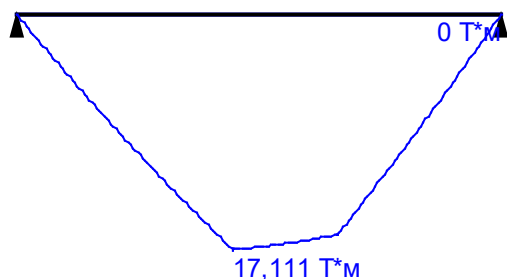


Максимальный изгибающий момент

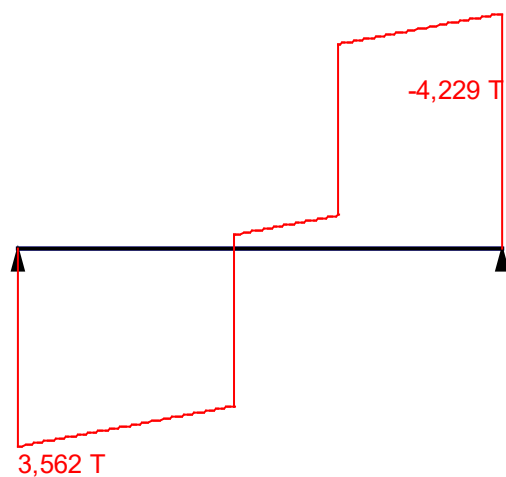


Перерезывающая сила,
соответствующая максимальному
изгибающему моменту

Огибающая величин $M_{\min}$ по значениям расчетных нагрузок

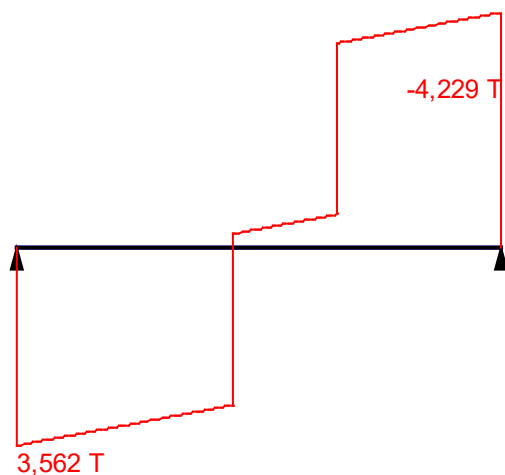


Минимальный изгибающий момент

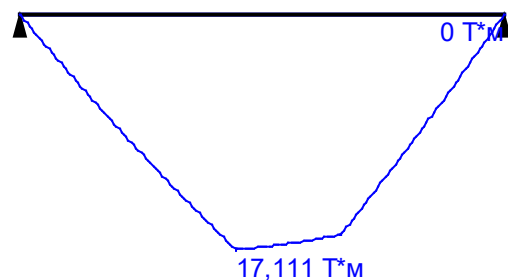


Перерезывающая сила,
соответствующая минимальному
изгибающему моменту

Огибающая величин $Q_{\max}$ по значениям расчетных нагрузок

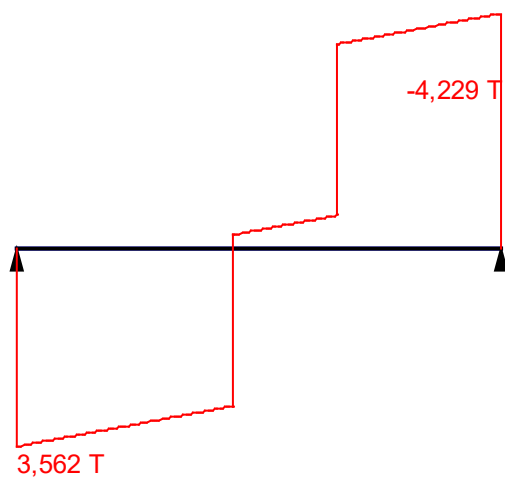


Максимальная перерезывающая сила

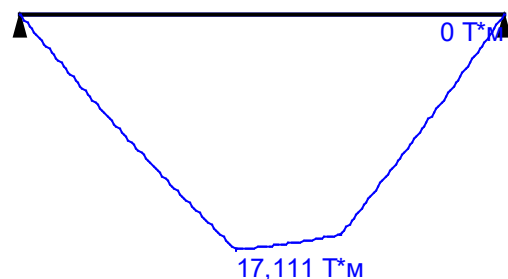


Изгибающий момент,
соответствующий максимальной
перерезывающей силе

Огибающая величин $Q_{\min}$ по значениям расчетных нагрузок

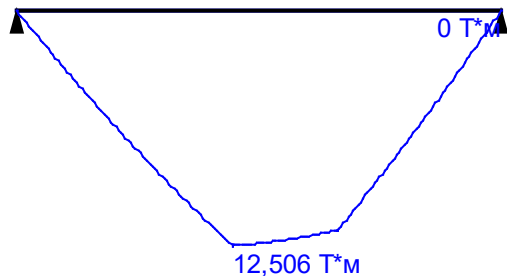


Минимальная перерезывающая сила

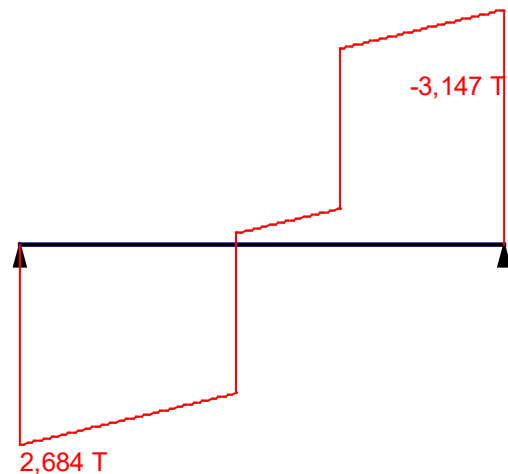


Изгибающий момент,
соответствующий минимальной
перерезывающей силе

Огибающая величин $M_{\max}$ по значениям нормативных нагрузок

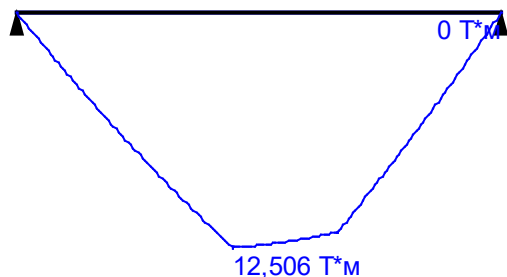


Максимальный изгибающий момент

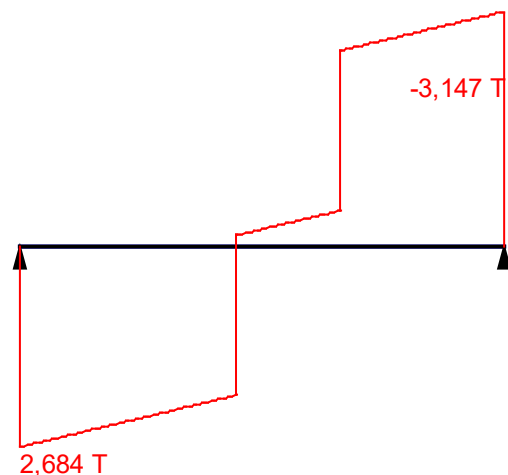


Перерезывающая сила, соответствующая максимальному изгибающему моменту

Огибающая величин $M_{\min}$ по значениям нормативных нагрузок

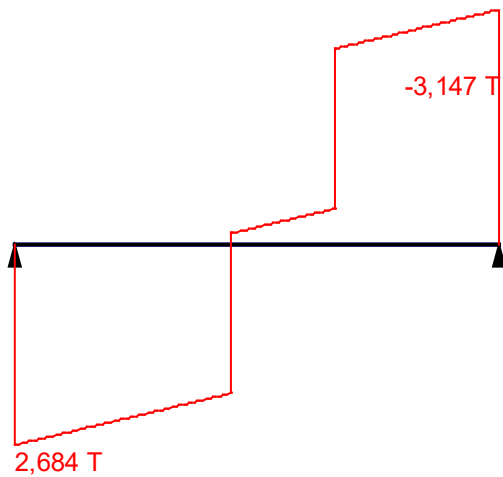


Минимальный изгибающий момент

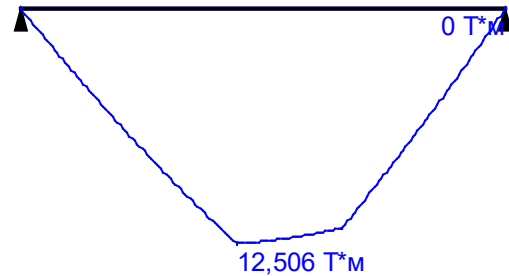


Перерезывающая сила, соответствующая минимальному изгибающему моменту

Огибающая величин $Q_{\max}$ по значениям нормативных нагрузок

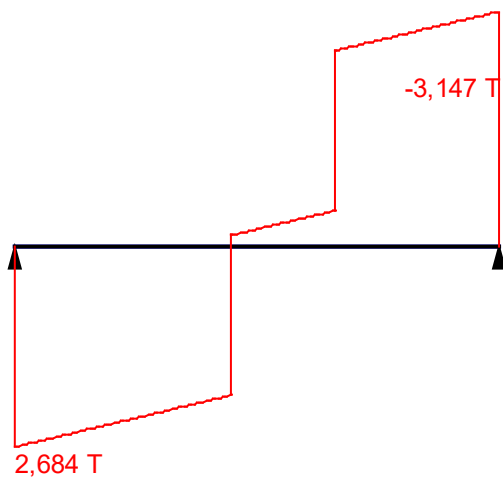


Максимальная перерезывающая сила

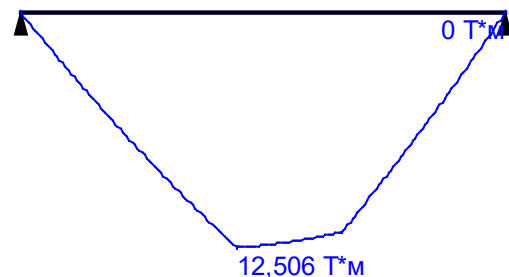


Изгибающий момент,
соответствующий максимальной
перерезывающей силе

Огибающая величин $Q_{\min}$ по значениям нормативных нагрузок



Минимальная перерезывающая сила



Изгибающий момент,
соответствующий минимальной
перерезывающей силе

	Опорные реакции	
	Сила в опоре 1	Сила в опоре 2
	T	T
по критерию $M_{\max}$	3,562	4,229
по критерию $M_{\min}$	3,562	4,229
по критерию $Q_{\max}$	3,562	4,229
по критерию $Q_{\min}$	3,562	4,229

Результаты расчета

Проверено по СНИП	Проверка	Коэффициент использования
п. 8.2.1	Прочность при действии поперечной силы	0,069
п. 8.2.1	Прочность при действии изгибающего момента	0,29
п. 8.4.1	Устойчивость плоской формы изгиба при действии момента	0,31
п. 8.2.1	Прочность по приведенным напряжениям при одновременном действии изгибающего момента и поперечной силы	0,203
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	0,255
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	0,232

Коэффициент использования 0,31 - Устойчивость плоской формы изгиба при действии момента

Максимальный прогиб - 0,018 м

2.1.3. Физические характеристики стали

- Модуль упругости $E = 206000 \text{ МПа}$;

Прочность:

Вид металла - Фасонный прокат;

Сталь и толщина металла - С255 по ГОСТ 27772; От 10 до 20 мм

- Расчетное сопротивление стали сдвигу $R_s = 142 \text{ МПа}$;

- Расчетное сопротивление растяжению, сжатию, изгибу по временному сопротивлению $R_u = 350 \text{ МПа}$;

- Расчетное сопротивление растяжению, сжатию, изгибу по пределу текучести $R_y = 245 \text{ МПа}$;

- Временное сопротивление стали разрыву $R_{un} = 370 \text{ МПа}$;

- Предел текучести стали $R_{yn} = 255 \text{ МПа}$.

2.1.4. Подбор тормозной балки Тк1-2

1. Нормативная горизонтальная тормозная нагрузка вдоль кранового пути по СП 20.13330–2016:

$$T_n = 0,1 \cdot Q_n = 0,1 \cdot 30,20 = 3,020 \text{ кН.}$$

						РПЗ. Капитальный ремонт подкрановых путей цеха дизельного производства в осях Д1-0/4-7, Д1-0/10-13, Д1-0/16-19, Д1-0/22-30 в здании по адресу: Пензенская обл., г. Пенза, ул. Калинина, д.128А	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата		18

Расчётная тормозная нагрузка с учётом коэффициента надёжности по нагрузке:

$$T = 3,02 \cdot 1,2 \cdot 1,2 \cdot 1,0 = 4,349 \text{ кН.}$$

Принята расчётная схема: тормозная балка — шарнирно опёртая, тормозная сила T прикладывается в середине пролёта (наиболее неблагоприятный случай).

2. Максимальный изгибающий момент в середине пролёта:

$$M_x = T \cdot L_t / 4 = 4.349 \cdot 12.0 / 4 = 13,047 \text{ кН} \cdot \text{м.} = 13,047 \cdot 10^6 \text{ Н} \cdot \text{мм.}$$

3. Максимальная поперечная сила в опоре:

$$Q = T / 2 = 4.349 / 2 = 2.175 \text{ кН} = 2175 \text{ Н.}$$

Принимаем швеллер 24П по ГОСТ 8240-97.

4. Площадь поперечного сечения:

$$A_t = 32,9 \text{ см}^2 = 3290 \text{ мм}^2.$$

Момент инерции относительно оси X :

$$I_x = 3460 \text{ см}^4 = 34600000 \text{ мм}^4.$$

Момент сопротивления относительно оси X :

$$W_x = 289 \text{ см}^3 = 289000 \text{ мм}^3.$$

5. Проверка тормозной балки Тк1-2 по нормальным напряжениям (изгиб)

Нормальные напряжения от изгиба относительно оси X :

$$\sigma_x = M_x / W_x = 13,047 \cdot 10^6 / 289000 = 45,16 \text{ МПа.}$$

Сравниваем с расчётным сопротивлением: $R_y = 245 \text{ МПа.}$

Условие прочности: $\sigma_x \leq R_y$

$$45,16 \leq 245 - \text{условие выполняется}$$

6. Проверка по касательным напряжениям

$$\tau = T / A_t = 4349 / 3290 = 1.32 \text{ МПа.}$$

$$\tau \leq R_s$$

$$1.32 \leq 142,1 \text{ МПа} - \text{условие выполняется}$$

7. Проверка прогиба тормозной балки Тк1-2:

$$f = T \cdot L_t^3 / (48 \cdot E \cdot I_x) = 4349 \cdot 12000^3 / (48 \cdot 2,06 \cdot 10^5 \cdot 34600000) = 15,28 \text{ мм.}$$

Допускаемый прогиб для тормозных балок принимаем по условию:

$$f_{lim} = L_t / 500 = 12000 / 500 = 24.0 \text{ мм.}$$

Условие жёсткости: $f \leq f_{lim}$

$$15,28 \leq 24.0 - \text{условие выполняется.}$$

						РПЗ. Капитальный ремонт подкрановых путей цеха дизельного производства в осях Д1-0/4-7, Д1-0/10-13, Д1-0/16-19, Д1-0/22-30	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата	в здании по адресу: Пензенская обл., г. Пенза, ул. Калинина, д.128А	19

2.1.5. Общие характеристики работы подкрановой балки Б1-2

1. Сейсмичность площадки строительства - не более 6 баллов.

Коэффициент условия работы по п. 2.14 СНиП II-7-81 "Строительство в сейсмических районах": $m_{кр} = 1$.

2. Определение положения равнодействующей усилий

Пролет подкрановой балки - 12000 мм.

Расчет ведется для - одного крана.

Режим работы крана - 3К.

3. Определение значения сосредоточенной вертикальной нагрузки.

Подвес груза - гибкий.

Коэффициент, учитывающий местное и динамическое действие нагрузки:

$$g_{f1} = 1,2.$$

Коэффициент динамичности: $K_d = 1,2$.

Коэффициент сочетаний: $\gamma_1 = 1$.

4. Определение нормативного значения горизонтальной нагрузки.

Число колес с одной стороны крана: $n_o = 2$.

2.1.6. Проверка прочности сечения подкрановой балки Б1-2 по нормальным напряжениям от изгиба относительно оси X:

Продолжение расчета согласно п. 8.3.2 СП 16.13330.2017; СП 20.13330.2016

1. Нормальные напряжения от изгиба:

$$M_x = 24.269 \text{ тм} = 238,08 \text{ кНм}$$

$$Q_{\max} = 5,001 \text{ т} = 49,06 \text{ кН} = 4906 \text{ Н}$$

$$I_x = 47846,38 \text{ см}^4$$

$$W_x = I_x / y_{\max} = 2410,4 \text{ см}^3$$

$$\sigma_x = M_x / W_x = 238,08 \cdot 10^6 / 2410,4 = 98,79 \text{ МПа}.$$

Полученное напряжение значительно меньше расчетного сопротивления стали, условие выполняется.

2. Касательные напряжения в стенке:

$$\tau_{xy} = Q \cdot S / (I_x \cdot s)$$

$$s = 12 \text{ мм}$$

$$S_x = A_{\text{полки}} \cdot d_{\text{полки}} + A_{\text{стенки, верх}} \cdot d_{\text{стенки}} = 1339,96 \text{ см}^3$$

$$\tau_{xy} = (49060 \cdot 1339960) / (478463800 \cdot 12) = 11,45 \text{ МПа}$$

Проверка условия:

$$\eta \tau = \tau_{xy} / (R_{\tau \gamma c}) = 11,45 / (142,1 \cdot 1,0) = 0,081 \leq 1$$

						РПЗ. Капитальный ремонт подкрановых путей цеха дизельного производства в осях Д1-0/4-7, Д1-0/10-13, Д1-0/16-19, Д1-0/22-30 в здании по адресу: Пензенская обл., г. Пенза, ул. Калинина, д.128А	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата		20

Использование прочности по срезу составляет: 8,1%

3. Нормальные напряжения, параллельные оси Y

$$M_y = M_{\max} \cdot (T/F)$$

$$M_y = 238,08 \cdot 10^6 \cdot 0,1 = 23,808 \cdot 10^6 \text{ Н} \cdot \text{мм}.$$

4. Момент сопротивления по оси Y:

$$W_y = 593,54 \text{ см}^3$$

$$\sigma_{y,\text{изг}} = M_y / W_y$$

$$\sigma_{y,\text{изг}} = 23,808 \cdot 10^6 / 593540 = 40,11 \text{ МПа}$$

Местное напряжение по СП 16.13330-2017 (8.2.2):

$$I_{lf} = (b \cdot t^3) / 12 = (302 \cdot 19,5^3) / 12 = 186358 \text{ мм}^4$$

Условная длина распределения нагрузки

$$l_{ef} = \psi \cdot (I_{lf} / t_w)^{(1/3)} = 3,25 \cdot (186358 / 12)^{(1/3)} = 81,25 \text{ мм}$$

$$\psi = 3,25;$$

Местное напряжение:

$$\sigma_{loc} = F / (t_w \cdot l_{ef})$$

$$\sigma_{loc} = 43514,5 / (12 \cdot 81,25) = 44,63 \text{ МПа}$$

Полное напряжение σ_y :

$$\sigma_y = \sigma_{y,\text{изг}} + \sigma_{loc} = 40,11 + 44,63 = 84,74 \text{ МПа}$$

Проверка прочности стенки балки Б1-2 в местах приложения нагрузки к верхнему поясу и в опорных сечениях, не укрепленных ребрами жесткости

$\sigma_{loc} / (R_y \gamma_c) = 44,63 / (245 \cdot 1) = 0,182 < 1$ (18,2% от предельного значения) - условие выполнено (формула (46); п. 8.2.2 СП 16.13330.2017).

2.1.7. Проверка по эквивалентным напряжениям:

Расчет выполняется по формуле (44) п. 8.3.2 СП 16.13330.2017:

$$\eta = 0,87 \cdot (\sigma_x^2 - \sigma_x \cdot \sigma_y + \sigma_y^2 + 3 \cdot \tau_{xy}^2) / (R_y \cdot \gamma_c)^2 \leq 1$$

где: σ_x — нормальное напряжение от изгиба, МПа;

σ_y — нормальное напряжение от изгиба и местного действия нагрузки, МПа;

τ_{xy} — касательное напряжение в стенке, МПа;

R_y — расчетное сопротивление стали растяжению и сжатию, МПа;

γ_c — коэффициент условий работы.

Принятые значения:

						РПЗ. Капитальный ремонт подкрановых путей цеха дизельного производства в осях Д1-0/4-7, Д1-0/10-13, Д1-0/16-19, Д1-0/22-30 в здании по адресу: Пензенская обл., г. Пенза, ул. Калинина, д.128А	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата		21

$$\sigma_x = 98,77 \text{ МПа};$$

$$\sigma_y = 84,74 \text{ МПа};$$

$$\tau_{xy} = 11,45 \text{ МПа};$$

$$R_y = 245 \text{ МПа};$$

$$\gamma_c = 1.0.$$

$$\eta = 0.87 \cdot (98,77^2 - 98,771 \cdot 84,74 + 84,74^2 + 3 \cdot 11,45^2) / (245 \cdot 1.0)^2$$

$$\eta = 0.360$$

Использование прочности: 36 %.

Условие $\eta \leq 1$ выполняется.

2.1.8. Оценка прогибов балок Б1-2 крановых путей

Расчетное значение прогиба:

$$f = M_x L^2 / (10 E I_x) = 118800000 \cdot 12000^2 / (10 \cdot 206000 \cdot 478463800) = 17,36 \text{ мм}.$$

Управление мостовым краном – с пола посредством пульта управления

Значение предельного прогиба:

$$f = 17,36 \text{ мм} \leq f_u = 12000/600 = 20.00 \text{ мм.} - \text{условие выполнено.}$$

2.1.9. Расчет на выносливость

Нагрузка на колесо (нормативная) $R_H = 30,2 \text{ кН} = 3,08 \text{ тс}$

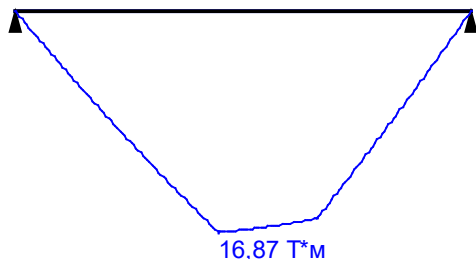
Расчетное давление от колеса (без учета коэффициента динамичности) составляет:

$$P_1 = R_H \times 1,2 = 3,08 \times 1,2 = 3,696 \text{ тс} = 36,26 \text{ Н}$$

Распределенная постоянная нагрузка на подкрановую балку составляет:

$$q = 112,03 + 29,76 = 141,79 \text{ кг/м}$$

						РПЗ. Капитальный ремонт подкрановых путей цеха дизельного производства в осях Д1-0/4-7, Д1-0/10-13, Д1-0/16-19, Д1-0/22-30	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата	в здании по адресу: Пензенская обл., г. Пенза, ул. Калинина, д.128А	22



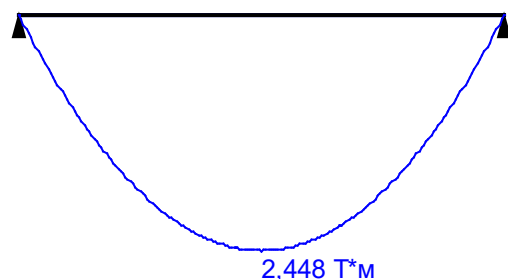
Максимальное значение изгибающего момента:

$$M_{\max} = 16,87 \text{ тм} = 165500000 \text{ Н} \cdot \text{мм}.$$

Наибольшее значение нормального напряжения в рассчитываемом сечении элемента:

$$\sigma_{\max} = M_x / W_x = 165500000 / 2410400 = 68,66 \text{ МПа}.$$

Изгибающий момент от собственного веса:



$$M_g = 2.448 \text{ тм} = 24010000 \text{ Н} \cdot \text{мм}.$$

$$\sigma_{\min} = M_g / W_x = 24010000 / 2410400 = 9,96 \text{ МПа}.$$

Коэффициент асимметрии напряжений:

$$r = \sigma_{\min} / \sigma_{\max} = 9,96 / 68,66 = 0,145$$

Расчетное сопротивление усталости:

$$R_v = 108 \text{ МПа (тал. 35 СП 16.13330.2017)}.$$

						РПЗ. Капитальный ремонт подкрановых путей цеха дизельного производства в осях Д1-0/4-7, Д1-0/10-13, Д1-0/16-19, Д1-0/22-30 в здании по адресу: Пензенская обл., г. Пенза, ул. Калинина, д.128А	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата		23

(поз. 16 табл. К.1 СП 16.13330.2017 для основного металла растянутых поясов балок)

Т.к. $r = 0,145 > 0$ и $r = 0,145 < 0,8$:

Коэффициент:

$$g_v = 2 / (1,2 - 0,145) = 1,896$$

$a R_v g_v = 1,1 \cdot 108 \cdot 1,896 = 225,24 \text{ МПа} < R_u / g_u = 450 / 1,2 = 375 \text{ МПа}$ (60% от предельного значения) – условие выполнено.

$\sigma_{\max} / (a R_v g_v) = 68,66 / 225,24 = 0,305 \leq 1..$ - условие выполнено (формула (170); п. 12.1.2 СП 16.13330.2017).

Использование по выносливости: 30,5 %.

Вывод: несущей способности подкрановой балки Б1-2 достаточно для восприятия расчетных нагрузок.

						РПЗ. Капитальный ремонт подкрановых путей цеха дизельного производства в осях Д1-0/4-7, Д1-0/10-13, Д1-0/16-19, Д1-0/22-30 в здании по адресу: Пензенская обл., г. Пенза, ул. Калинина, д.128А	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата		24

2.2 РАСЧЁТ КОНСТРУКЦИЙ КРАНОВЫХ ПУТЕЙ ПРОЛЕТА 16-19

Кран 1 принят согласно паспорту крана с инв. №5455 с массой крана в рабочем состоянии 11,1т, нормативной нагрузкой от колеса 6,1т, грузоподъемностью 5 т. Расстояние между колёсам крана принято 3500 мм.

Режим работы крана 3К. Подвес груза – гибкий.

Кран 2 принят согласно паспорту крана с инв. №5468 с массой крана в рабочем состоянии 11,1т, нормативной нагрузкой от колеса 6,1т, грузоподъемностью 5 т. Расстояние между колёсам крана принято 3500 мм.

Режим работы крана 3К. Подвес груза – гибкий.

Сечение подкрановой балки принимается по ГОСТ Р 57837-2017, двутавр 60ШЗ.

2.2.1. Сбор нагрузок на подкрановую балку Б2-2

Расчётное значение вертикальной нагрузки от колеса рассчитывается по формуле:

$$P1 = 6,1 \times 1,2 \times 1,2 \times 1,0 \times 1,0 = 8,784 \text{ т,}$$

где 1,2- коэффициент, принимаемый по п.9.8 СП20.13330.2016;

1,2- коэффициент, принимаемый по п.9.9 СП20.13330.2016;

1,0 - коэффициент надёжности по ответственности.

1,0- коэффициент сочетания, принимаемый по п.9.18 СП20.13330.2016;

$$P2 = 6,1 \times 1,2 \times 1,2 \times 1,0 \times 0,85 = 7,467 \text{ т,}$$

где 1,2- коэффициент принимаемый по п.9.8 СП20.13330.2016;

1,2- коэффициент принимаемый по п.9.9 СП20.13330.2016;

1,0 - коэффициент надёжности по ответственности.

0,85- коэффициент сочетания, принимаемый по п.9.18 СП20.13330.2016;

По правилу Винклера, чтобы определить максимальный изгибающий момент, необходимо расположить кран так, чтобы середина балки находилась между колесом крана и равнодействующей R (см. рисунок 2).

						РПЗ. Капитальный ремонт подкрановых путей цеха дизельного производства в осях Д1-0/4-7, Д1-0/10-13, Д1-0/16-19, Д1-0/22-30 в здании по адресу: Пензенская обл., г. Пенза, ул. Калинина, д.128А	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата		25

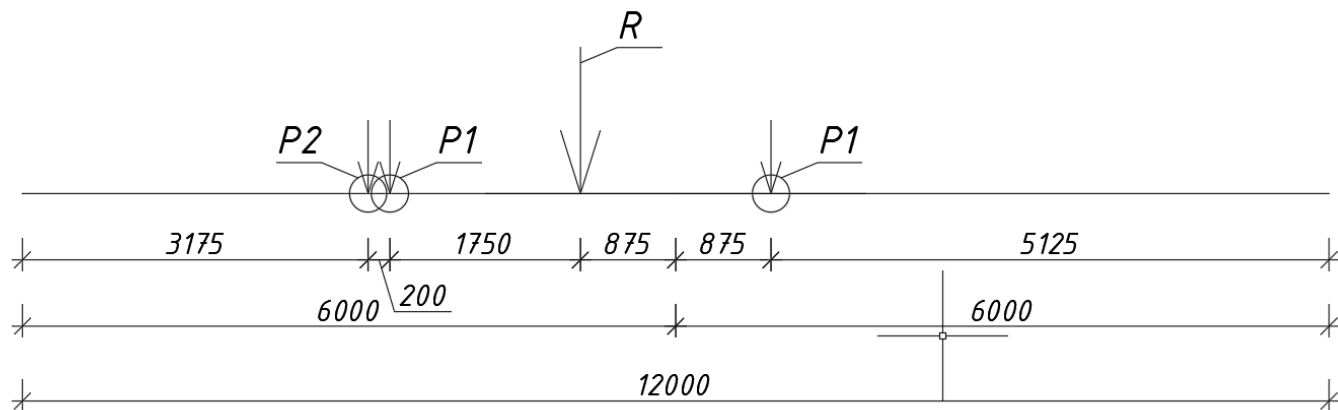


Рисунок 2 Схема загрузки балки Б2-2 в пролете 16-19 для определения максимального изгибающего момента

Горизонтальная нагрузка, направленная поперёк кранового пути и вызываемая торможением электрической тележки принимают равным 0,05 от подъёмной силы крана и веса тележки в соответствии с п.9.4 СП 20.13330.2016. Расчётная нагрузка на колесо составляет 0,37т.

Горизонтальная нагрузка, направленная вдоль кранового пути и вызываемой торможением моста крана принимают равным 0,1 от полной массы крана и груза. Расчётная суммарная нагрузка на колесо составляет 1,625т.

В расчётной схеме рассматривается наиболее невыгодное расположение крана в пролёте подкрановой балки Б2-2;

Собственный вес балки Б2-2:

$$q_1 = 198,10 \times 1,05 = 208,005 \text{ кг/м}$$

Собственный рельса:

$$q_2 = 113,4 \times 1,05 = 119,07 \text{ кг/м}$$

Итого распределенная постоянная нагрузка на подкрановую балку Б2-2 составляет:

$$q = 208,005 + 119,07 = 327,075 \text{ кг/м}$$

2.2.2. Проверка подкрановой балки Б2-2 по 1 группе предельных состояний

Расчет выполнен по СП 16.13330.2017 с изменением №1
Общие характеристики

						РПЗ. Капитальный ремонт подкрановых путей цеха дизельного производства в осях Д1-0/4-7, Д1-0/10-13, Д1-0/16-19, Д1-0/22-30 в здании по адресу: Пензенская обл., г. Пенза, ул. Калинина, д.128А	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата		26

Сталь: С255

Группа конструкций по приложению В СП 16.13330 2017

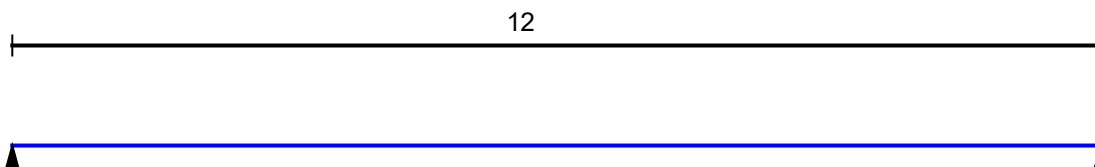
Коэффициент надежности по ответственности $g_n = 1$

Коэффициент надежности по ответственности (2-е предельное состояние) 1

Коэффициент условий работы 1



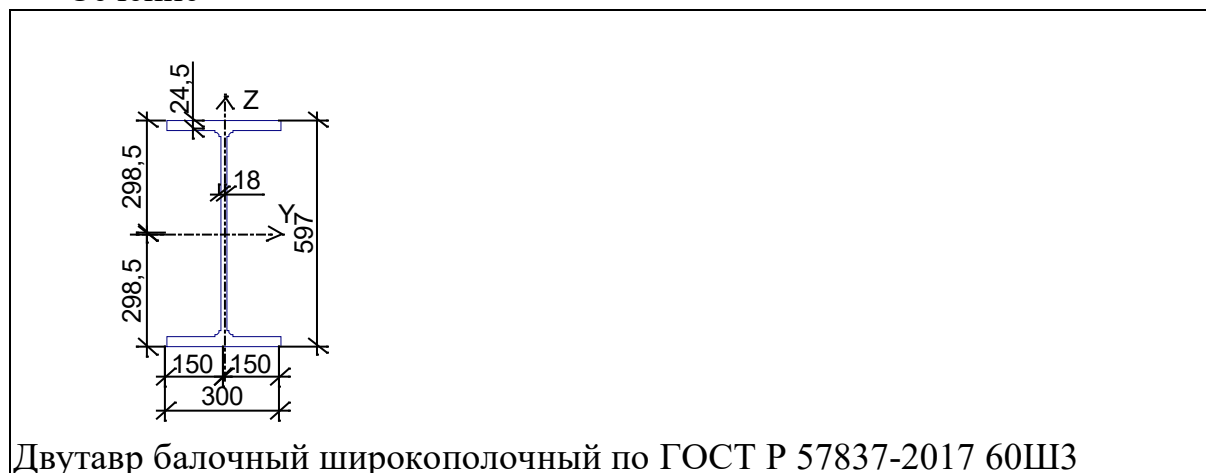
Конструктивное решение



Закрепления от поперечных смещений и поворотов

	Слева	Справа
Смещение вдоль Y	Закреплено	Закреплено
Смещение вдоль Z	Закреплено	Закреплено
Поворот вокруг Y		
Поворот вокруг Z	Закреплено	Закреплено

Сечение



Двутавр балочный широкополочный по ГОСТ Р 57837-2017 60ШЗ

Геометрические характеристики

	Параметр	Значение	Единица измерения
A	Площадь поперечного сечения	252,37	см ²
A _{v,y}	Условная площадь среза вдоль оси U	104,673	см ²
A _{v,z}	Условная площадь среза вдоль оси V	95,046	см ²
a	Угол наклона главных осей инерции	0	град
I _y	Момент инерции относительно центральной оси Y1 параллельной оси Y	150035,31	см ⁴
I _z	Момент инерции относительно центральной оси Z1	11069,15	см ⁴

						РПЗ. Капитальный ремонт подкрановых путей цеха дизельного производства в осях Д1-0/4-7, Д1-0/10-13, Д1-0/16-19, Д1-0/22-30 в здании по адресу: Пензенская обл., г. Пенза, ул. Калинина, д.128А	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата		27

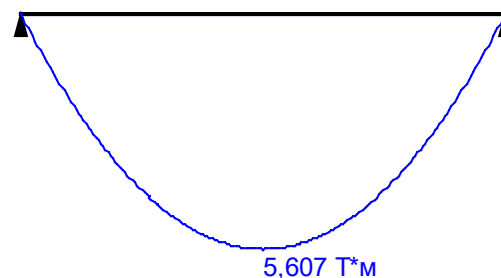
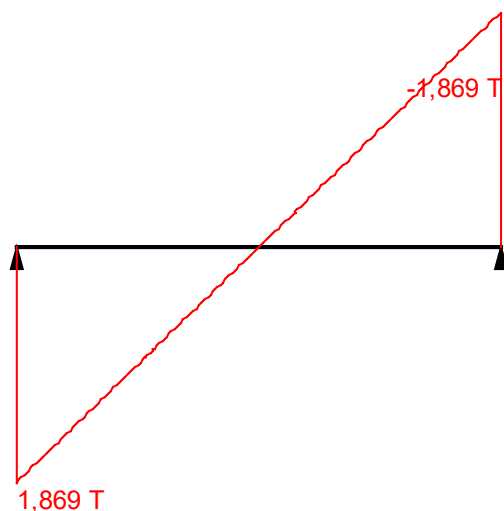
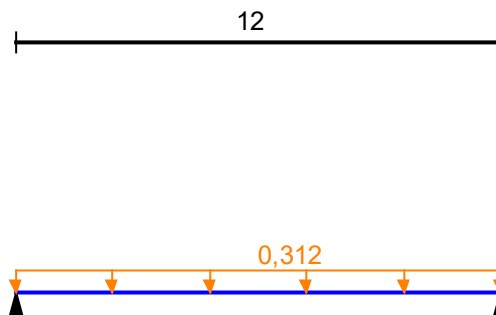
	Параметр	Значение	Единица измерения
	параллельной оси Z		
I_t	Момент инерции при свободном кручении	498,596	см ⁴
I_w	Секториальный момент инерции	9069957,785	см ⁶
i_y	Радиус инерции относительно оси Y1	24,382	см
i_z	Радиус инерции относительно оси Z1	6,623	см
Y_s	Расстояние между центром тяжести и центром сдвига вдоль оси Y	0	см
Z_s	Расстояние между центром тяжести и центром сдвига вдоль оси Z	0	см
W_{u+}	Максимальный момент сопротивления относительно оси U	5026,309	см ³
W_{u-}	Минимальный момент сопротивления относительно оси U	5026,309	см ³
W_{v+}	Максимальный момент сопротивления относительно оси V	737,943	см ³
W_{v-}	Минимальный момент сопротивления относительно оси V	737,943	см ³
$W_{pl,u}$	Пластический момент сопротивления относительно оси U	5739,434	см ³
$W_{pl,v}$	Пластический момент сопротивления относительно оси V	1157,154	см ³
I_u	Максимальный момент инерции	150035,31	см ⁴
I_v	Минимальный момент инерции	11069,15	см ⁴
i_u	Максимальный радиус инерции	24,382	см
i_v	Минимальный радиус инерции	6,623	см
a_{u+}	Ядровое расстояние вдоль положительного направления оси Y(U)	2,924	см
a_{u-}	Ядровое расстояние вдоль отрицательного направления оси Y(U)	2,924	см
a_{v+}	Ядровое расстояние вдоль положительного направления оси Z(V)	19,916	см
a_{v-}	Ядровое расстояние вдоль отрицательного направления оси Z(V)	19,916	см
P	Периметр	230,993	см
M	Масса 1 м	198,11	кг

Загружение 1 - постоянное

	Тип нагрузки	Величина
	длина = 12 м	
		0,312 Т/м

						РПЗ. Капитальный ремонт подкрановых путей цеха дизельного производства в осях Д1-0/4-7, Д1-0/10-13, Д1-0/16-19, Д1-0/22-30 в здании по адресу: Пензенская обл., г. Пенза, ул. Калинина, д.128А	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата		28

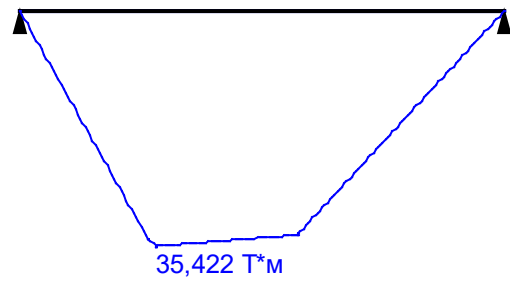
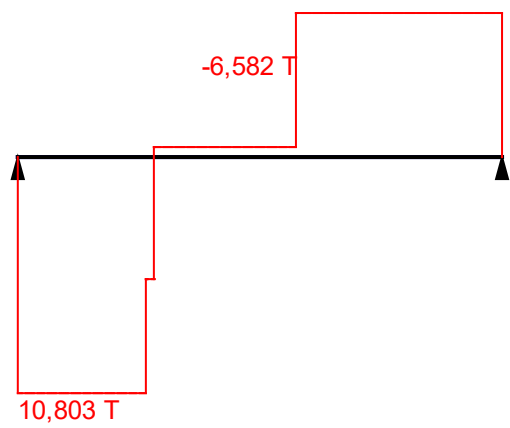
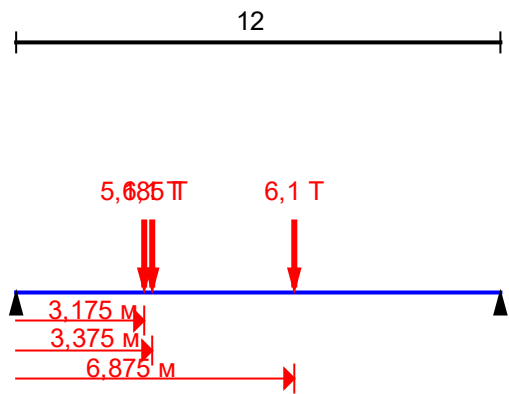
Загружение 1 - постоянное
 Коэффициент надежности по нагрузке: 1,05
 Пояс, к которому приложена нагрузка: нижний



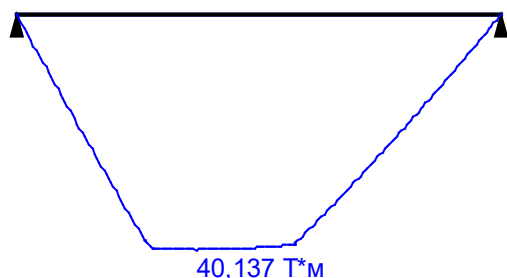
Загружение 2 - временное кратковременное

	Тип нагрузки	Величина	Позиция x		Ширина приложения нагрузки, s		
	длина = 12 м						
		5,185	T	3,175	м	0,02	м
		6,1	T	3,375	м	0,02	м
		6,1	T	6,875	м	0,02	м

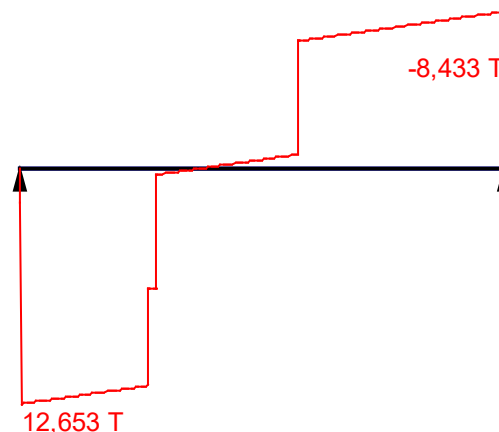
Загрузка 2 - временное кратковременное
 Коэффициент надежности по нагрузке: 1,4
 Пояс, к которому приложена нагрузка: нижний



Огибающая величин $M_{\max}$ по значениям расчетных нагрузок

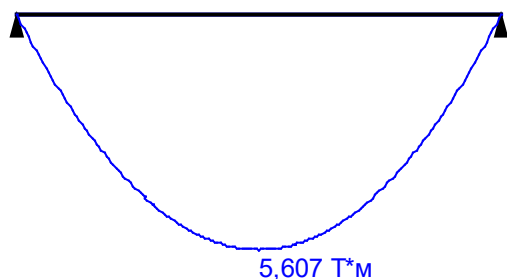


Максимальный изгибающий момент

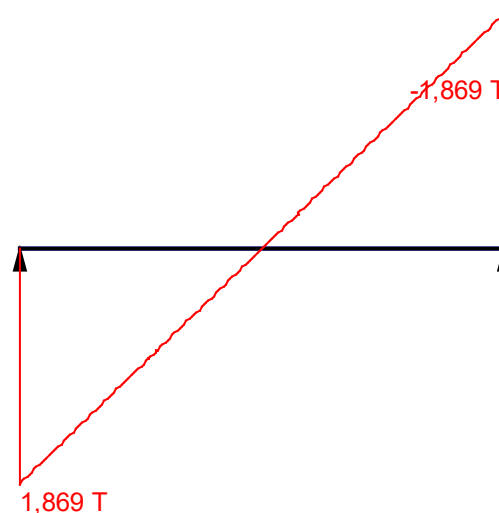


Перерезывающая сила,
соответствующая максимальному
изгибающему моменту

Огибающая величин $M_{\min}$ по значениям расчетных нагрузок

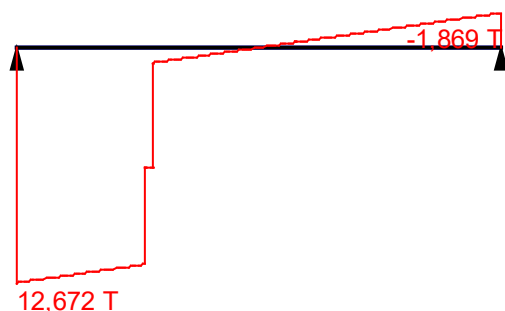


Минимальный изгибающий момент

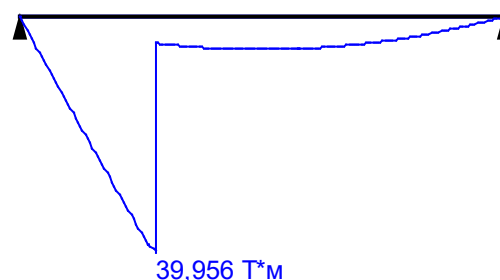


Перерезывающая сила,
соответствующая минимальному
изгибающему моменту

Огибающая величин $Q_{\max}$ по значениям расчетных нагрузок



Максимальная перерезывающая сила

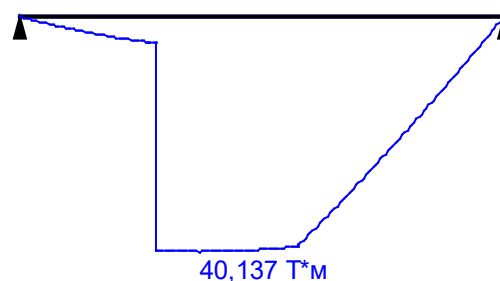


Изгибающий момент,
соответствующий максимальной
перерезывающей силе

Огибающая величин $Q_{\min}$ по значениям расчетных нагрузок

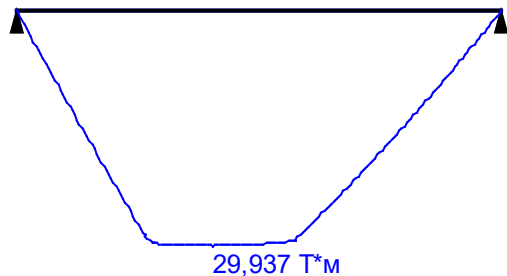


Минимальная перерезывающая сила

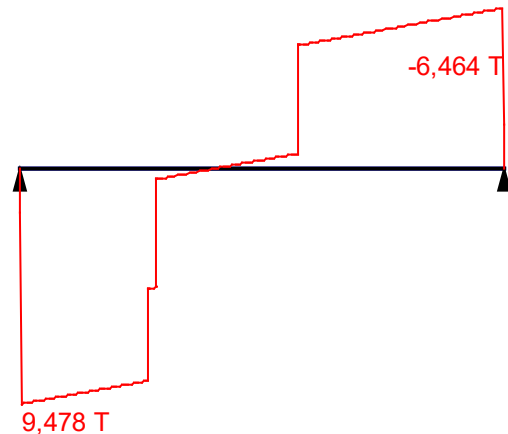


Изгибающий момент,
соответствующий минимальной
перерезывающей силе

Огибающая величин $M_{\max}$ по значениям нормативных нагрузок

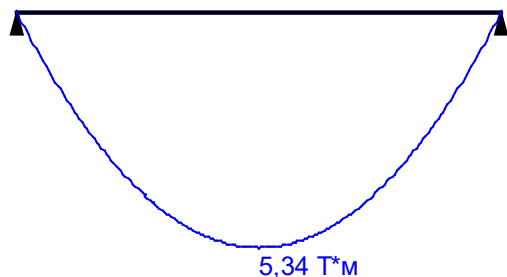


Максимальный изгибающий момент

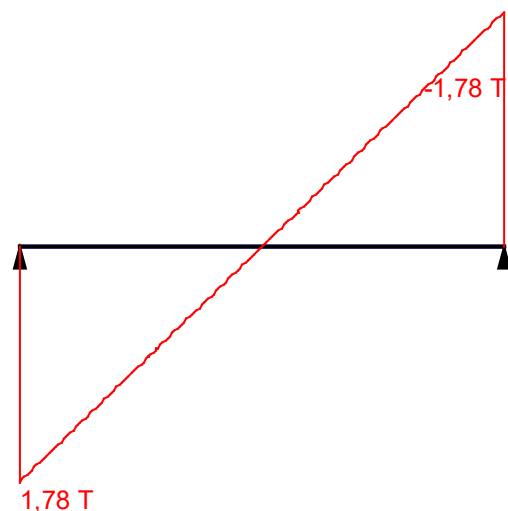


Перерезывающая сила, соответствующая максимальному изгибающему моменту

Огибающая величин $M_{\min}$ по значениям нормативных нагрузок

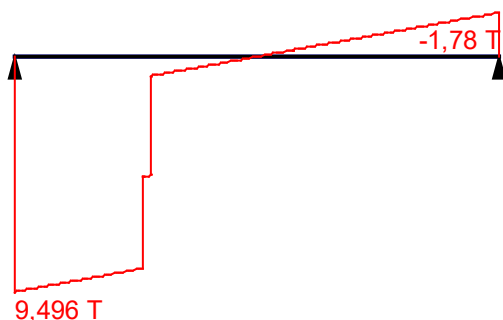


Минимальный изгибающий момент

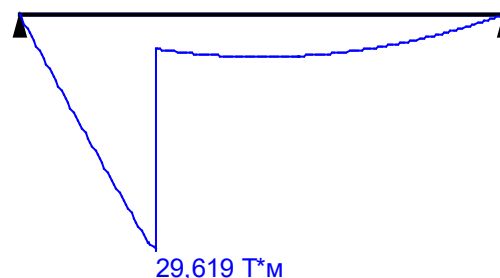


Перерезывающая сила, соответствующая минимальному изгибающему моменту

Огибающая величин $Q_{\max}$ по значениям нормативных нагрузок

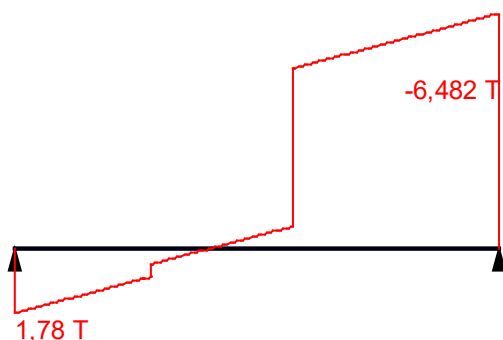


Максимальная перерезывающая сила

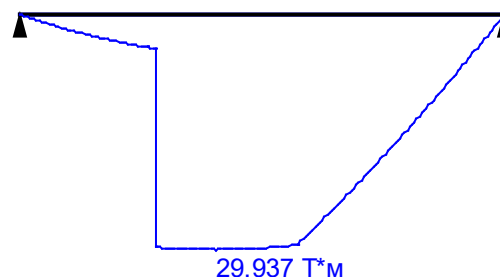


Изгибающий момент,
соответствующий максимальной
перерезывающей силе

Огибающая величин $Q_{\min}$ по значениям нормативных нагрузок



Минимальная перерезывающая сила



Изгибающий момент,
соответствующий минимальной
перерезывающей силе

	Опорные реакции	
	Сила в опоре 1	Сила в опоре 2
	T	T
по критерию $M_{\max}$	1,869	1,869
по критерию $M_{\min}$	1,869	1,869
по критерию $Q_{\max}$	12,672	1,869
по критерию $Q_{\min}$	1,869	8,451

Результаты расчета

Проверено по СНиП	Проверка	Коэффициент использования
п. 8.2.1	Прочность при действии поперечной силы	0,098
п. 8.2.1	Прочность при действии изгибающего момента	0,341
п. 8.4.1	Устойчивость плоской формы изгиба при действии момента	0,38
п. 8.2.1	Прочность по приведенным напряжениям при одновременном действии изгибающего момента и поперечной силы	0,246
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	0,261
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	0,18

Коэффициент использования 0,38 - Устойчивость плоской формы изгиба при действии момента

Максимальный прогиб - 0,014 м

2.2.3. Физические характеристики стали

- Модуль упругости $E = 206000 \text{ МПа}$;

Прочность:

Вид металла - фасонный прокат;

Сталь и толщина металла: С255 по ГОСТ 27772–2015; до. 20 мм:

- Расчетное сопротивление стали сдвигу $R_s = 142,1 \text{ МПа}$;

- Расчетное сопротивление растяжению, сжатию, изгибу по временному сопротивлению $R_u = 370 \text{ МПа}$;

- Расчетное сопротивление растяжению, сжатию, изгибу по пределу текучести $R_y = 245 \text{ МПа}$;

- Временное сопротивление стали разрыву $R_{un} = 370 \text{ МПа}$;

- Предел текучести стали $R_{yn} = 245 \text{ МПа}$.

2.2.4. Подбор тормозной балки ТкЗ-1

1. Нормативная горизонтальная тормозная нагрузка вдоль кранового пути по СП 20.13330–2016:

$$T_n = 0,1 \cdot Q_n = 0,1 \cdot (6,1 + 6,1 \cdot 0,85) = 1,1285 \text{ т} = 11,07 \text{ кН}$$

						РПЗ. Капитальный ремонт подкрановых путей цеха дизельного производства в осях Д1-0/4-7, Д1-0/10-13, Д1-0/16-19, Д1-0/22-30 в здании по адресу: Пензенская обл., г. Пенза, ул. Калинина, д.128А	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№докум.	Подпись	Дата		35

Расчётная тормозная нагрузка с учётом коэффициента надёжности по нагрузке:

$$T = 0,1 \cdot P_1 = 0,1 \cdot (6,1 + 6,1 \cdot 0,85) = 1,625 \text{ т} = 15,94 \text{ кН} = 15940 \text{ Н}$$

Принята расчётная схема: тормозная балка — шарнирно опёртая, тормозная сила T прикладывается в середине пролёта (наиболее неблагоприятный случай).

2. Максимальный изгибающий момент в середине пролёта:

$$M_x = T \cdot L_t / 4 = 1,625 \cdot 12 / 4 = 4,875 \text{ тс} \cdot \text{м} = 47,81 \text{ кНм}$$

3. Максимальная поперечная сила в опоре:

$$Q = T / 2 = 1,625 / 2 = 0,8125 \text{ т} = 7,97 \text{ кН}$$

Принимаем швеллер 36П по ГОСТ 8240-97.

4. Площадь поперечного сечения:

$$A_t = 61,5 \text{ см}^2 = 6150 \text{ мм}^2.$$

Момент инерции относительно оси X :

$$I_x = 15220 \text{ см}^4 = 152200000 \text{ мм}^4.$$

Момент сопротивления относительно оси X :

$$W_x = 761 \text{ см}^3 = 761000 \text{ мм}^3.$$

5. Проверка тормозной балки ТкЗ-1 по нормальным напряжениям (изгиб)

Нормальные напряжения от изгиба относительно оси X :

$$\sigma_x = M_x / W_x = 47810000 / 761000 = 62,83 \text{ МПа}.$$

Сравниваем с расчётным сопротивлением: $R_y = 245 \text{ МПа}$.

Условие прочности: $\sigma_x \leq R_y$

$$62,83 \leq 245 - \text{условие выполняется}$$

6. Проверка по касательным напряжениям

$$\tau = T / A_t = 15940 / 6150 = 2,59 \text{ МПа}.$$

$$\tau \leq R_s$$

$$2,59 \leq 142,1 \text{ МПа} - \text{условие выполняется}$$

7. Проверка прогиба тормозной балки ТкЗ-1:

$$f = T_n \cdot L_t^3 / (48 \cdot E \cdot I_x)$$

$$f = 11070 \cdot 12000^3 / (48 \cdot 206000 \cdot 15220 \cdot 10^4) = 12,71 \text{ мм}$$

Допускаемый прогиб для тормозных балок принимаем по условию:

$$f_{lim} = L_t / 500 = 12000 / 500 = 24,0 \text{ мм}.$$

Условие жёсткости: $f \leq f_{lim}$;

						РПЗ. Капитальный ремонт подкрановых путей цеха дизельного производства в осях Д1-0/4-7, Д1-0/10-13, Д1-0/16-19, Д1-0/22-30 в здании по адресу: Пензенская обл., г. Пенза, ул. Калинина, д.128А	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№докум.	Подпись	Дата		36

$12.71 \leq 24.0$ - условие выполняется.

2.2.5. Общие характеристики работы подкрановой балки Б2-2

1. Сейсмичность площадки строительства - не более 6 баллов.

Коэффициент условия работы по п. 2.14 СНиП II-7-81 "Строительство в сейсмических районах":

$$m_{кр} = 1.$$

2. Определение положения равнодействующей усилий

Пролет подкрановой балки Б2-2 - 12000 мм.

Расчет ведется для - одного крана.

Режим работы крана - 3К.

3. Определение значения сосредоточенной вертикальной нагрузки.

Подвес груза - гибкий.

Коэффициент, учитывающий местное и динамическое действие нагрузки:

$$g_{f1} = 1,2.$$

Коэффициент динамичности:

$$K_d = 1,2.$$

Коэффициент сочетаний:

$$\gamma_1 = 1.$$

4. Определение нормативного значения горизонтальной нагрузки.

Число колес с одной стороны крана:

$$n_o = 2.$$

2.2.6. Проверка прочности сечения подкрановой балки Б2-2 по нормальным напряжениям от изгиба относительно оси Х:

Продолжение расчета согласно п. 8.3.2 СП 16.13330.2017; СП 20.13330.2016

1. Нормальные напряжения от изгиба:

$$\sigma_x = M_x / W_x = 401370000 / 5781200 = 69,43 \text{ МПа}$$

Проверка: $\sigma_x \leq R_y \cdot \gamma_c$

$$69,43 \leq 245 \cdot 1,0$$

Полученное напряжение меньше расчетного сопротивления стали, условие выполняется.

2. Касательные напряжения в стенке:

$$\tau_{xy} = Q \cdot S / (I_x \cdot t_w)$$

						РПЗ. Капитальный ремонт подкрановых путей цеха дизельного производства в осях Д1-0/4-7, Д1-0/10-13, Д1-0/16-19, Д1-0/22-30 в здании по адресу: Пензенская обл., г. Пенза, ул. Калинина, д.128А	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата		37

$$S_x = A_{\text{полки}} \cdot d_{\text{полки}} + A_{\text{стенки, верх}} \cdot d_{\text{стенки}} = 3229,14 \text{ см}^3$$

$$\tau_{xy} = 126720 \cdot 3229140 / (1722803000 \cdot 15) = 15,84 \text{ МПа.}$$

$$R_s = 0,58 \cdot R_y = 142,1 \text{ МПа.}$$

$$\tau_{xy} \leq R_s \cdot \gamma_c$$

$$15,84 \leq 142,1 \cdot 1,0 \text{ — условие выполнено.}$$

3. Нормальные напряжения, параллельные оси Y

$$M_y = M_{\text{max}} \cdot (T/F)$$

$$M_y = 40137000 \cdot 0,1 = 40,137 \text{ Н} \cdot \text{мм}$$

Момент сопротивления по оси Y:

$$W_y = 1157600 \text{ мм}^3.$$

$$\sigma_{y, \text{изг}} = M_y / W_y$$

$$\sigma_{y, \text{изг}} = 40137000 / 1157600 = 34,01 \text{ МПа}$$

4. Местное напряжение по СП 16.13330-2017 (8.2.2):

Момент инерции верхнего пояса балки Б2-2

$$I_{lf} = b \cdot t_f^3 / 12 + I_{x,r} = 303 \cdot 25^3 / 12 = 394531 \text{ мм}^4$$

Условная длина распределения нагрузки

$$l_{ef} = \psi \cdot (I_{lf} / t_w)^{(1/3)} = 3,25 \cdot (394531 / 15)^{(1/3)} = 96,65 \text{ мм.}$$

$$\psi = 3,25;$$

Местное напряжение:

$$\sigma_{loc} = F / (t_w \cdot l_{ef})$$

$$\sigma_{loc} = 43514,5 / (15 \cdot 96,65) = 30,02 \text{ МПа.}$$

Полное напряжение σ_y :

$$\sigma_y = \sigma_{y, \text{изг}} + \sigma_{loc} = 34,01 + 30,02 = 64,03 \text{ МПа}$$

Проверка прочности стенки балки Б2-2 в местах приложения нагрузки к верхнему поясу и в опорных сечениях, не укрепленных ребрами жесткости

$\sigma_{loc} / (R_y \cdot \gamma_c) = 30,02 / (245 \cdot 1) = 0,123 < 1$ (12,3% от предельного значения) - условие выполнено (формула (46); п. 8.2.2 СП 16.13330.2017).

2.2.7. Проверка по эквивалентным напряжениям:

Расчет выполняется по формуле (44) п. 8.3.2 СП 16.13330.2017:

$$\eta = 0,87 \cdot (\sigma_x^2 - \sigma_x \cdot \sigma_y + \sigma_y^2 + 3 \cdot \tau_{xy}^2) / (R_y \cdot \gamma_c)^2 \leq 1$$

где: σ_x — нормальное напряжение от изгиба, МПа;

						РПЗ. Капитальный ремонт подкрановых путей цеха дизельного производства в осях Д1-0/4-7, Д1-0/10-13, Д1-0/16-19, Д1-0/22-30 в здании по адресу: Пензенская обл., г. Пенза, ул. Калинина, д.128А	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№докум.	Подпись	Дата		38

σ_y — нормальное напряжение от изгиба и местного действия нагрузки, МПа;

τ_{xy} — касательное напряжение в стенке, МПа;

R_y — расчетное сопротивление стали растяжению и сжатию, МПа;

γ_c — коэффициент условий работы.

$$(0,87 / (R_y \cdot \gamma_c)) \cdot \sqrt{(\sigma_x^2 - \sigma_x \cdot \sigma_y + \sigma_y^2 + 3 \cdot \tau_{xy}^2)} \leq 1$$

$$\sigma_x^2 - \sigma_x \cdot \sigma_y + \sigma_y^2 + 3 \cdot \tau_{xy}^2 = 68,11^2 - 68,11 \cdot 47,9 + 64,03^2 + 3 \cdot 15,53^2 = 4438,11$$

$$\sqrt{4438,11} = 85,01$$

$$(0,87 / (240 \cdot 1,0)) \cdot 66,62 = 0,278 \leq 1$$

Условие совместной прочности по формуле (44) выполнено.

Использование прочности: 27,8 %.

Условие $\eta \leq 1$ выполняется.

2.2.8. Оценка прогибов балок Б2-2 крановых путей

Расчетное значение прогиба:

$$f = M_x L^2 / (10 E I_x) = 328,12 \cdot 10^6 \cdot 12000^2 / (10 \cdot 1,2 \cdot 206000 \cdot 1722803000) = 13,31 \text{ мм}$$

Управление мостовым краном — из кабины.

Значение предельного прогиба:

$$f = 13,31 \text{ мм} \leq f_u = 1/600 = 20 \text{ мм.} - \text{условие выполнено.}$$

2.2.9. Расчет на выносливость

Расчетное давление от колеса (без учета коэффициента динамичности) составляет:

$$P_1 = P_H \times 1,2 = 6,23 \times 1,2 = 7,32 \text{ тс}$$

Распределенная постоянная нагрузка на подкрановую балку Б2-2 составляет:

$$q = 208,005 + 119,07 = 327,075 \text{ кг/м}$$

Максимальное значение изгибающего момента:

$$M_{\max} = 47,451 \cdot 9810000 = 465494310 \text{ Н} \cdot \text{мм}$$

Наибольшее значение нормального напряжения в рассчитываемом сечении элемента:

$$\sigma_{\max} = M_x / W_x = 465494310 / 5026300 = 92,612 \text{ МПа}$$

Изгибающий момент от собственного веса:

$$M_g = 5,94 \cdot 9810000 = 58271400 \text{ Н} \cdot \text{мм}$$

$$\sigma_{\min} = M_g / W_x = 58271400 / 5026300 = 11,593 \text{ МПа}$$

						РПЗ. Капитальный ремонт подкрановых путей цеха дизельного производства в осях Д1-0/4-7, Д1-0/10-13, Д1-0/16-19, Д1-0/22-30	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата	в здании по адресу: Пензенская обл., г. Пенза, ул. Калинина, д.128А	39

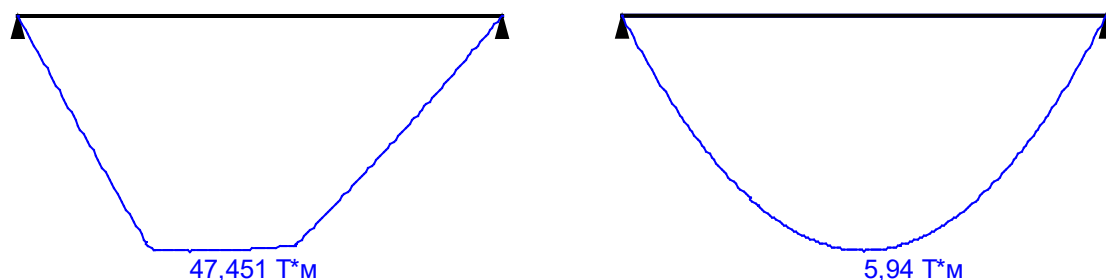


Рис. 4. М_{max} от полного значения нагрузки, М_{max} от собственного веса

Коэффициент асимметрии напряжений:

$$r = \sigma_{\min} / \sigma_{\max} = 11,593 / 92,612 = 0,125$$

Расчетное сопротивление усталости:

$$R_v = 108 \text{ МПа (тал. 35 СП 16.13330.2017).}$$

(поз. 16 табл. К.1 СП 16.13330.2017 для основного металла растянутых поясов балок)

$$\text{Т.к. } r = 0,097 > 0 \text{ и } r = 0,097 < 0,8:$$

Коэффициент:

$$g_v = 2 / (1,2 - 0,125) = 1,861$$

$a R_v g_v = 1,1 \cdot 108 \cdot 1,861 = 221,061 \text{ МПа.} < R_u / g_u = 450 / 1,2 = 375 \text{ МПа (59\% от предельного значения) – условие выполнено.}$

$\sigma_{\max} / (a R_v g_v) = 92,612 / 221,061 = 0,419 \leq 1..$ - условие выполнено (формула (170); п. 12.1.2 СП 16.13330.2017).

Использование по выносливости: 41,9 %.

Вывод: несущей способности подкрановой балки Б2-2 достаточно для восприятия расчетных нагрузок.

						РПЗ. Капитальный ремонт подкрановых путей цеха дизельного производства в осях Д1-0/4-7, Д1-0/10-13, Д1-0/16-19, Д1-0/22-30 в здании по адресу: Пензенская обл., г. Пенза, ул. Калинина, д.128А	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата		40

2.3 РАСЧЁТ КОНСТРУКЦИЙ КРАНОВЫХ ПУТЕЙ ПРОЛЕТА 26-30

Кран принят согласно паспорту крана с индексом. №КМ-А5-20–10-У3 с массой крана в рабочем состоянии 15т, нормативной нагрузкой от колеса 90кН, грузоподъемностью 10 т. Расстояние между колёсам крана принято 4400 мм.

Режим работы крана 5К. Подвес груза – гибкий.

Кран принят согласно паспорту крана с инв. №5479 с массой крана в рабочем состоянии 17,7т, нормативной нагрузкой от колеса 11,12, грузоподъемностью 10 т. Расстояние между колёсам крана принято 4400 мм.

Режим работы крана 3К. Подвес груза – гибкий.

Сечение подкрановой балки Б4-3 принимается по ГОСТ Р 57837–2017, двутавр 60Ш5.

2.3.1. Сбор нагрузок на подкрановую балку Б4-3

Расчётное значение вертикальной нагрузки от колеса рассчитывается по формуле:

$$P1 = 11,12 \times 1,2 \times 1,2 \times 1,0 \times 1,0 = 16,013 \text{ т},$$

где 1,2- коэффициент, принимаемый по п.9.8 СП20.13330.2016;

1,2- коэффициент, принимаемый по п.9.9 СП20.13330.2016;

1,0 - коэффициент надёжности по ответственности.

1,0- коэффициент сочетания, принимаемый по п.9.18 СП20.13330.2016;

$$P2 = 9,18 \times 1,2 \times 1,2 \times 1,0 \times 0,85 = 11,236 \text{ т},$$

где 1,2- коэффициент принимаемый по п.9.8 СП20.13330.2016;

1,2- коэффициент принимаемый по п.9.9 СП20.13330.2016;

1,0 - коэффициент надёжности по ответственности.

0,85- коэффициент сочетания, принимаемый по п.9.18 СП20.13330.2016;

По правилу Винклера, чтобы определить максимальный изгибающий момент, необходимо расположить кран так, чтобы середина балки находилась между колесом крана и равнодействующей R (см. рисунок 3).

						РПЗ. Капитальный ремонт подкрановых путей цеха дизельного производства в осях Д1-0/4-7, Д1-0/10-13, Д1-0/16-19, Д1-0/22-30 в здании по адресу: Пензенская обл., г. Пенза, ул. Калинина, д.128А	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата		41

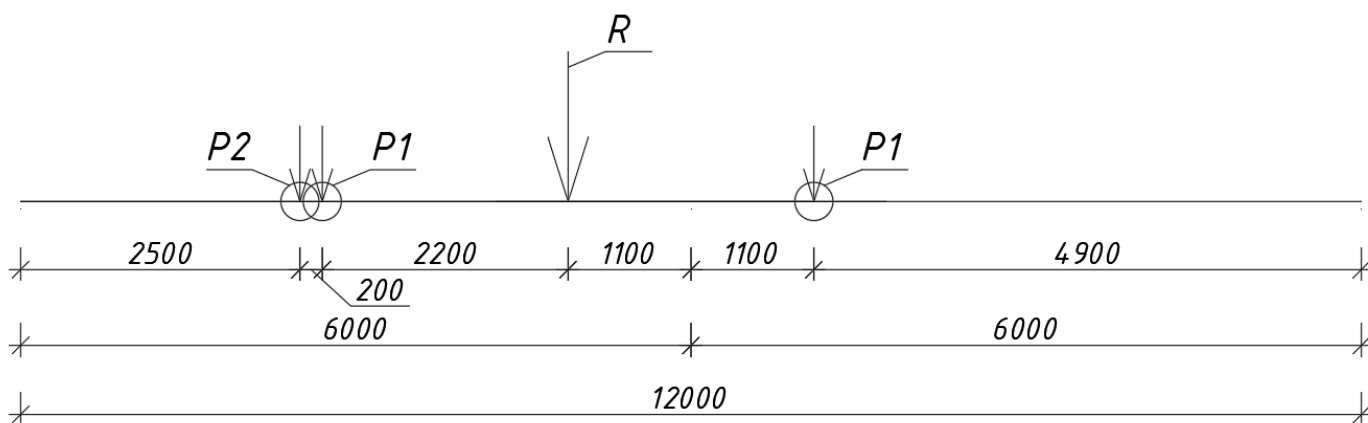


Рисунок 5. Схема загрузки балки Б4-3 для определения максимального изгибающего момента

Горизонтальная нагрузка, направленная поперёк кранового пути и вызываемая торможением электрической тележки принимают равным 0,05 от подъёмной силы крана и веса тележки в соответствии с п.9.4 СП 20.13330.2016. Расчётная нагрузка на колесо составляет 1,25т.

Горизонтальная нагрузка, направленная вдоль кранового пути и вызываемой торможением моста крана принимают равным 0,1 от полной массы крана и груза. Расчётная нагрузка на колесо составляет 2,519 т.

В расчётной схеме рассматривается наиболее невыгодное расположение крана в пролёте подкрановой балки Б4-3;

Собственный вес балки Б4-3:

$$q_1 = 265,4 \times 1,05 = 278,67 \text{ кг/м}$$

Собственный рельса:

$$q_2 = 28,34 \times 1,05 = 29,76 \text{ кг/м}$$

Итого распределенная постоянная нагрузка на подкрановую балку Б4-3 составляет:

$$q = 278,67 + 29,76 = 308,43 \text{ кг/м}$$

2.3.2. Проверка подкрановой балки Б4-3 по 1 группе предельных состояний

Расчет выполнен по СП 16.13330.2017 с изменением №1

						РПЗ. Капитальный ремонт подкрановых путей цеха дизельного производства в осях Д1-0/4-7, Д1-0/10-13, Д1-0/16-19, Д1-0/22-30 в здании по адресу: Пензенская обл., г. Пенза, ул. Калинина, д.128А	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№докум.	Подпись	Дата		42

Общие характеристики

Сталь: С255

Группа конструкций по приложению В СП 16.13330 1

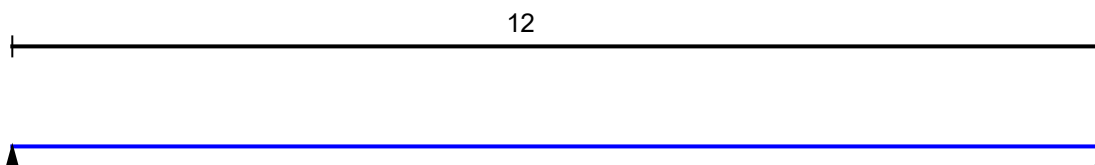
Коэффициент надежности по ответственности $g_n = 1$

Коэффициент надежности по ответственности (2-е предельное состояние) 1

Коэффициент условий работы 1



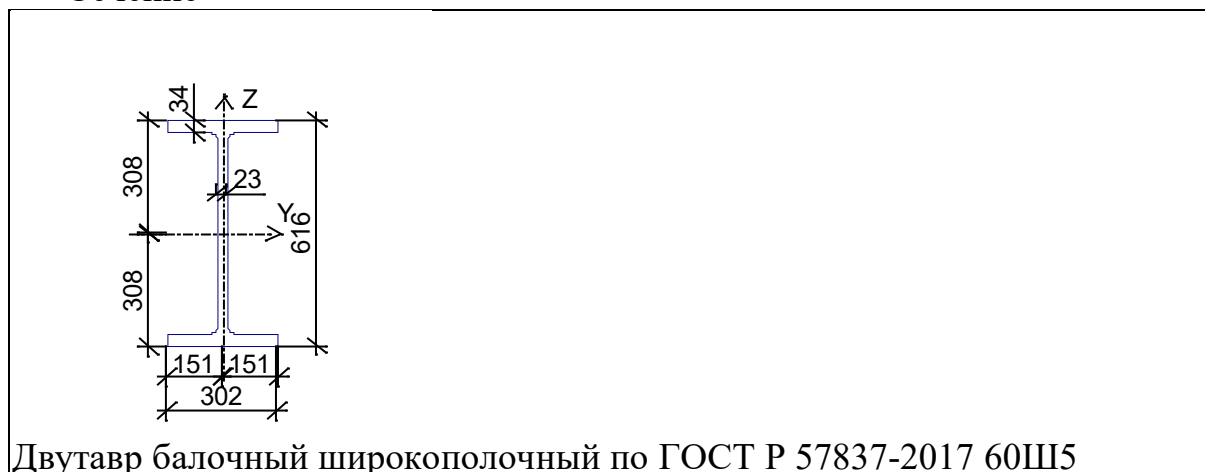
Конструктивное решение



Закрепления от поперечных смещений и поворотов

	Слева	Справа
Смещение вдоль Y	Закреплено	Закреплено
Смещение вдоль Z	Закреплено	Закреплено
Поворот вокруг Y		
Поворот вокруг Z	Закреплено	Закреплено

Сечение



Двутавр балочный широкополочный по ГОСТ Р 57837-2017 60Ш5

Геометрические характеристики

	Параметр	Значение	Единица измерения
A	Площадь поперечного сечения	338,13	см ²
$A_{v,y}$	Условная площадь среза вдоль оси U	148,939	см ²
$A_{v,z}$	Условная площадь среза вдоль оси V	122,185	см ²
α	Угол наклона главных осей инерции	0	град
I_y	Момент инерции относительно центральной оси	210467,0	см ⁴

						РПЗ. Капитальный ремонт подкрановых путей цеха дизельного производства в осях Д1-0/4-7, Д1-0/10-13, Д1-0/16-19, Д1-0/22-30 в здании по адресу: Пензенская обл., г. Пенза, ул. Калинина, д.128А	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата		43

	Параметр	Значение	Единица измерения
	Y1 параллельной оси Y	51	
I_z	Момент инерции относительно центральной оси Z1 параллельной оси Z	15686,679	см ⁴
I_t	Момент инерции при свободном кручении	1171,079	см ⁴
I_w	Секториальный момент инерции	13283636,982	см ⁶
i_y	Радиус инерции относительно оси Y1	24,949	см
i_z	Радиус инерции относительно оси Z1	6,811	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	0	см
W_{u+}	Максимальный момент сопротивления относительно оси U	6833,346	см ³
W_{u-}	Минимальный момент сопротивления относительно оси U	6833,346	см ³
W_{v+}	Максимальный момент сопротивления относительно оси V	1038,853	см ³
W_{v-}	Минимальный момент сопротивления относительно оси V	1038,853	см ³
$W_{pl,u}$	Пластический момент сопротивления относительно оси U	7882,915	см ³
$W_{pl,v}$	Пластический момент сопротивления относительно оси V	1634,889	см ³
I_u	Максимальный момент инерции	210467,051	см ⁴
I_v	Минимальный момент инерции	15686,679	см ⁴
i_u	Максимальный радиус инерции	24,949	см
i_v	Минимальный радиус инерции	6,811	см
a_{u+}	Ядровое расстояние вдоль положительного направления оси Y(U)	3,072	см
a_{u-}	Ядровое расстояние вдоль отрицательного направления оси Y(U)	3,072	см
a_{v+}	Ядровое расстояние вдоль положительного направления оси Z(V)	20,209	см
a_{v-}	Ядровое расстояние вдоль отрицательного направления оси Z(V)	20,209	см
P	Периметр	234,593	см
M	Масса 1 м	265,432	кг

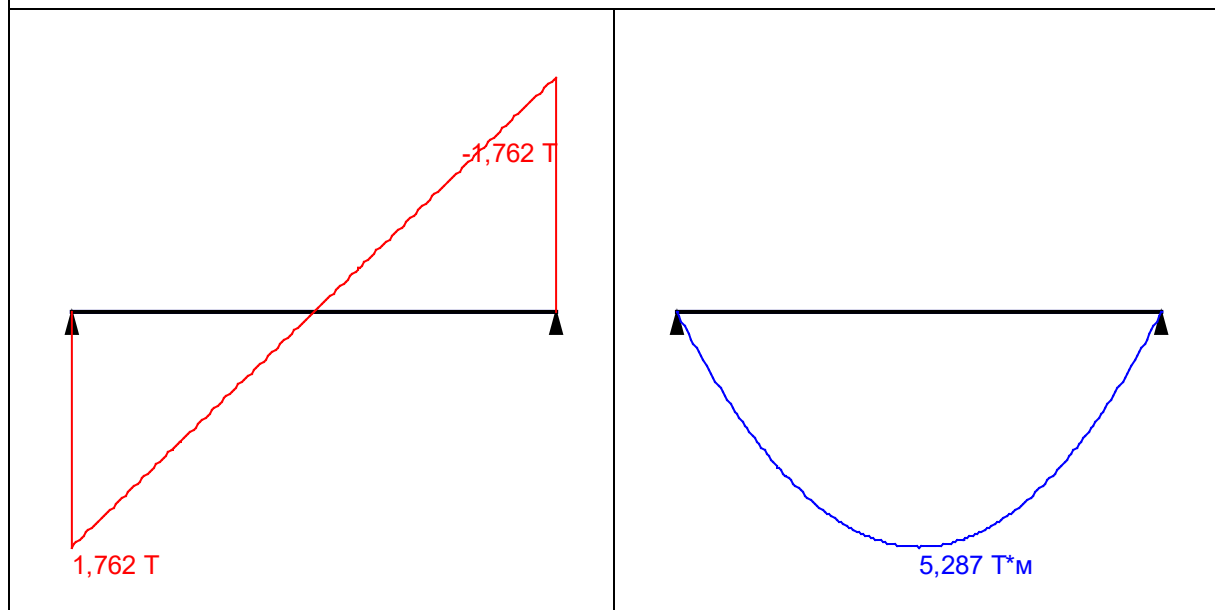
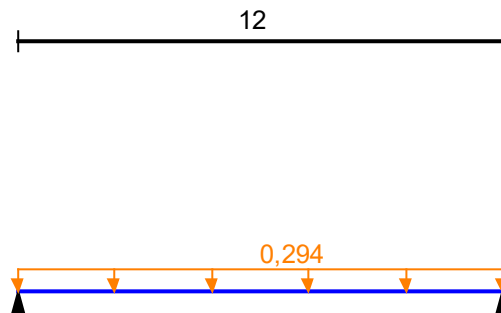
Загрузка 1 - постоянное

Тип нагрузки	Величина
длина = 12 м	

						РПЗ. Капитальный ремонт подкрановых путей цеха дизельного производства в осях Д1-0/4-7, Д1-0/10-13, Д1-0/16-19, Д1-0/22-30 в здании по адресу: Пензенская обл., г. Пенза, ул. Калинина, д.128А	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата		44

	Тип нагрузки	Величина	
	<u>ш</u>	0,294	Т/м

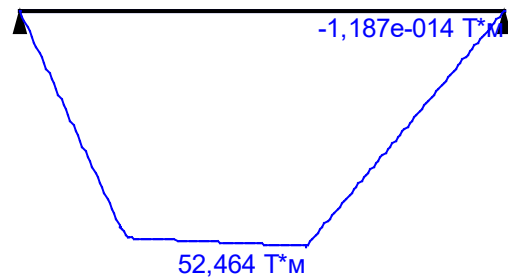
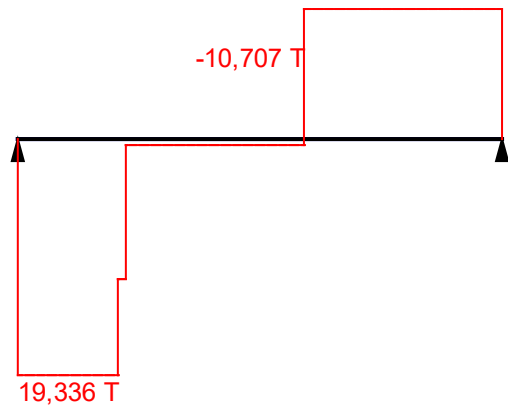
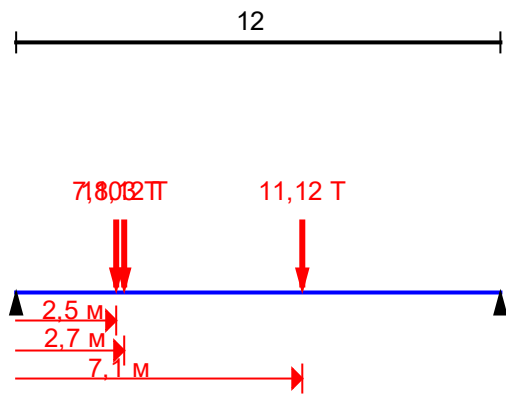
Загружение 1 - постоянное
Коэффициент надежности по нагрузке: 1,05
Пояс, к которому приложена нагрузка: нижний



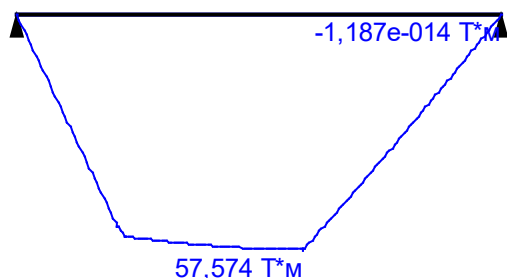
Загружение 2 - кратковременное

	Тип нагрузки	Величина	Позиция x		Ширина приложения нагрузки, s	
	длина = 12 м					
		7,803	T	2,5	м	0,02 м
		11,12	T	2,7	м	0,02 м
		11,12	T	7,1	м	0,02 м

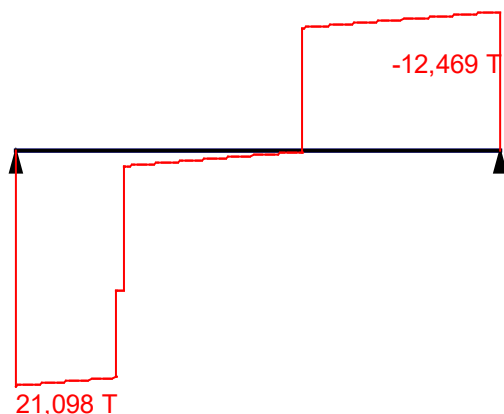
Загружение 2 - кратковременное
 Коэффициент надежности по нагрузке: 1,44
 Пояс, к которому приложена нагрузка: нижний



Огибающая величин $M_{\max}$ по значениям расчетных нагрузок

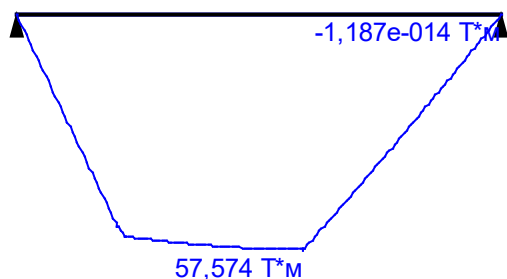


Максимальный изгибающий момент

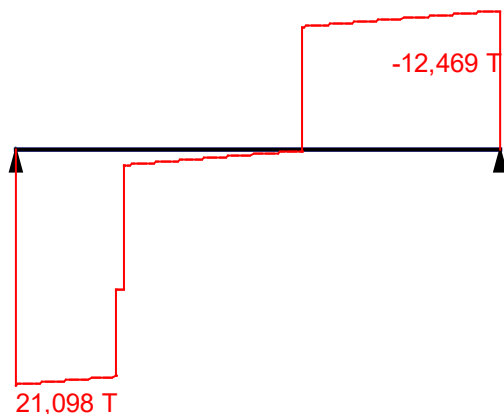


Перерезывающая сила, соответствующая максимальному изгибающему моменту

Огибающая величин $M_{\min}$ по значениям расчетных нагрузок

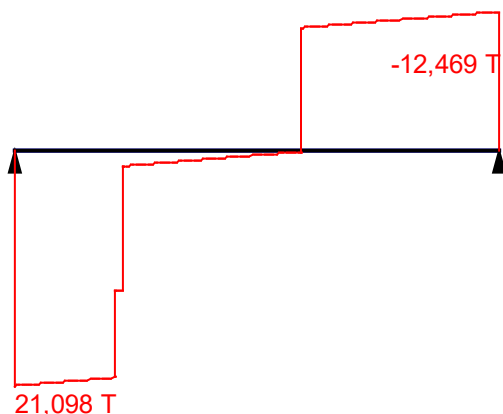


Минимальный изгибающий момент

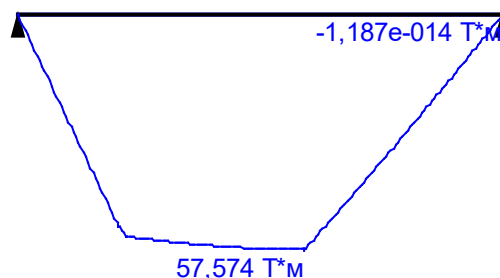


Перерезывающая сила, соответствующая минимальному изгибающему моменту

Огибающая величин Qmax по значениям расчетных нагрузок

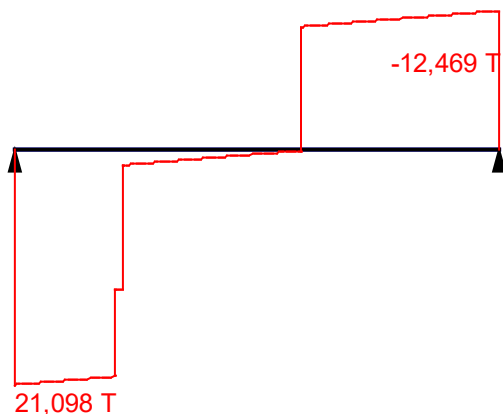


Максимальная перерезывающая сила

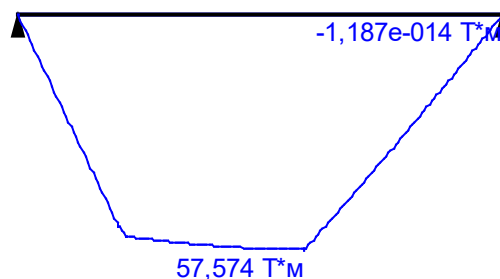


Изгибающий момент, соответствующий максимальной перерезывающей силе

Огибающая величин Qmin по значениям расчетных нагрузок

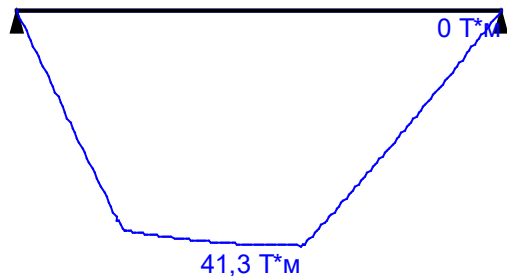


Минимальная перерезывающая сила

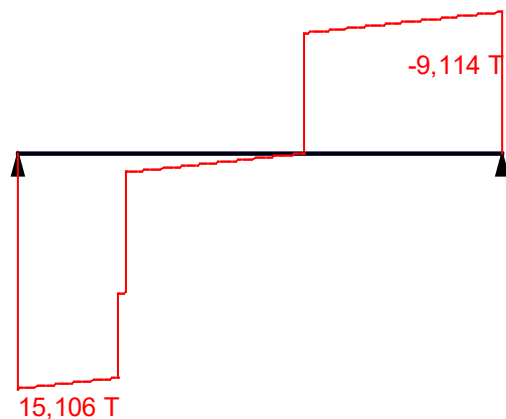


Изгибающий момент, соответствующий минимальной перерезывающей силе

Огибающая величин $M_{\max}$ по значениям нормативных нагрузок

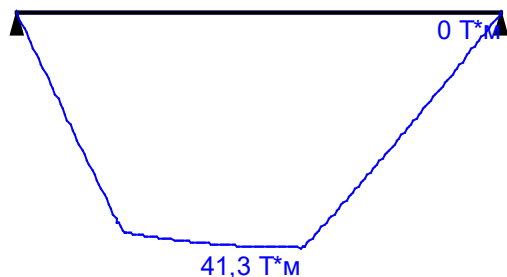


Максимальный изгибающий момент

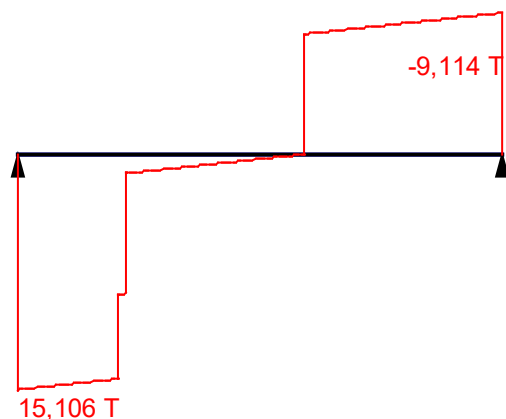


Перерезывающая сила,
соответствующая максимальному
изгибающему моменту

Огибающая величин $M_{\min}$ по значениям нормативных нагрузок

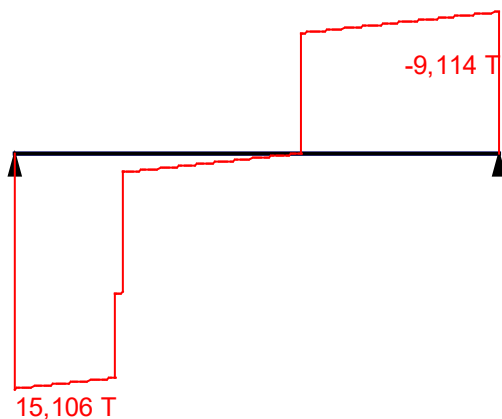


Минимальный изгибающий момент

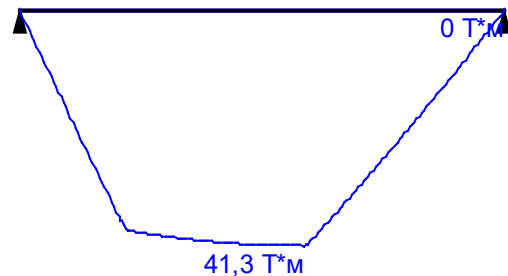


Перерезывающая сила,
соответствующая минимальному
изгибающему моменту

Огибающая величин $Q_{\max}$ по значениям нормативных нагрузок

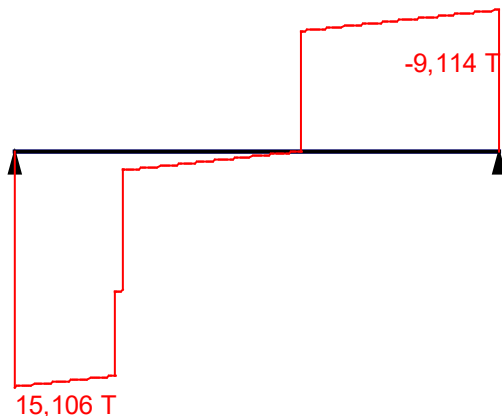


Максимальная перерезывающая сила

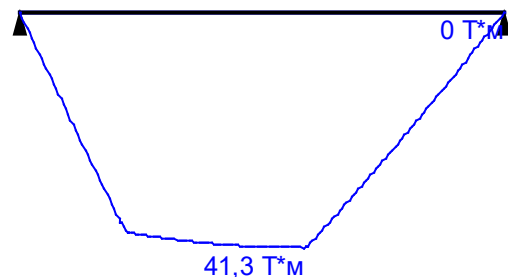


Изгибающий момент, соответствующий максимальной перерезывающей силе

Огибающая величин $Q_{\min}$ по значениям нормативных нагрузок



Минимальная перерезывающая сила



Изгибающий момент, соответствующий минимальной перерезывающей силе

	Опорные реакции	
	Сила в опоре 1	Сила в опоре 2
	T	T
по критерию $M_{\max}$	21,098	12,469
по критерию $M_{\min}$	21,098	12,469
по критерию $Q_{\max}$	21,098	12,469
по критерию $Q_{\min}$	21,098	12,469

Результаты расчета

Проверено по СНиП	Проверка	Коэффициент использования
п. 8.2.1	Прочность при действии поперечной силы	0,127
п. 8.2.1	Прочность при действии изгибающего момента	0,359
п. 8.4.1	Устойчивость плоской формы изгиба при действии момента	0,378
п. 8.2.1	Прочность по приведенным напряжениям при одновременном действии изгибающего момента и поперечной силы	0,254
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	0,204
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	0,131

Коэффициент использования 0,378 - Устойчивость плоской формы изгиба при действии момента

Максимальный прогиб - 0,014 м

2.3.3. Физические характеристики стали

- Модуль упругости $E = 206000$ МПа;

Прочность:

Вид металла - фасонный прокат;

Сталь и толщина металла: С255 по ГОСТ 27772–2015; до. 20 мм:

- Расчетное сопротивление стали сдвигу $R_s = 142,1$ МПа;

- Расчетное сопротивление растяжению, сжатию, изгибу по временному сопротивлению $R_u = 370$ МПа;

- Расчетное сопротивление растяжению, сжатию, изгибу по пределу текучести $R_y = 245$ МПа;

- Временное сопротивление стали разрыву $R_{un} = 370$ МПа;

- Предел текучести стали $R_{yn} = 245$ МПа.

2.3.4. Подбор тормозной балки Тк2-1

1. Нормативная горизонтальная тормозная нагрузка вдоль кранового пути по СП 20.13330–2016:

$$T_n = 0,1 \cdot Q_n = 0,1 \cdot (9,177 \cdot 0,85 + 11,12) = 1,892 \text{ т.} = 18,56 \text{ кН}$$

						РПЗ. Капитальный ремонт подкрановых путей цеха дизельного производства в осях Д1-0/4-7, Д1-0/10-13, Д1-0/16-19, Д1-0/22-30 в здании по адресу: Пензенская обл., г. Пенза, ул. Калинина, д.128А	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата		51

Расчётная тормозная нагрузка с учётом коэффициента надёжности по нагрузке:

$$T = 0,1 \cdot P_1 = T = 0,1 \cdot (9,177 + 16,013) = 2,724 \text{ т} = 26,72 \text{ кН}$$

Принята расчётная схема: тормозная балка — шарнирно опёртая, тормозная сила T прикладывается в середине пролёта (наиболее неблагоприятный случай).

2. Максимальный изгибающий момент в середине пролёта:

$$M_x = T \cdot L_t / 4 = 2,724 \cdot 12 / 4 = 8,172 \text{ тм} = 80,14 \text{ кНм}$$

Максимальная поперечная сила в опоре:

$$Q = T / 2 = 2,724 / 2 = 1,362 \text{ т} = 13,36 \text{ кН}$$

Принимаем швеллер 40П по ГОСТ 8240-97.

3. Площадь поперечного сечения:

$$A_t = 61,5 \text{ см}^2$$

Момент инерции относительно оси X :

$$I_x = 1522 \text{ см}^4 = 15220000 \text{ мм}^4.$$

Момент сопротивления относительно оси X :

$$W_x = 761 \text{ см}^3 = 761000 \text{ мм}^3.$$

4. Проверка тормозной балки по нормальным напряжениям (изгиб)

Нормальные напряжения от изгиба относительно оси X :

$$\sigma_x = M_x / W_x = 80,14 \cdot 10^6 / 761 \cdot 10^3 = 105,3 \text{ МПа}$$

Сравниваем с расчётным сопротивлением: $R_y = 245 \text{ МПа}$.

Условие прочности: $\sigma_x \leq R_y$

$$105,3 \leq 245 - \text{условие выполняется}$$

5. Проверка по касательным напряжениям

$$\tau = T_n / A_t = 26720 / 6150 = 4,34 \text{ МПа}$$

$$\tau \leq R_s$$

$$4,34 \text{ МПа} \leq 142,1 \text{ МПа} - \text{условие выполняется}$$

7. Проверка прогиба тормозной балки Тк2-1

$$f = T \cdot L_t^3 / (48 \cdot E \cdot I_x)$$

$$f = 18560 \cdot 12^3 / (48 \cdot 20,6 \cdot 1522) = 21,3 \text{ мм}.$$

Допускаемый прогиб для тормозных балок принимаем по условию:

$$f_{lim} = L_t / 500 = 12000 / 500 = 24,0 \text{ мм}.$$

						РПЗ. Капитальный ремонт подкрановых путей цеха дизельного производства в осях Д1-0/4-7, Д1-0/10-13, Д1-0/16-19, Д1-0/22-30 в здании по адресу: Пензенская обл., г. Пенза, ул. Калинина, д.128А	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата		52

Условие жёсткости: $f \leq f_{lim}$

$21,3 \leq 24,0$ - условие выполняется.

2.3.5. Общие характеристики работы подкрановой балки Б4-3

1. Сейсмичность площадки строительства - не более 6 баллов.

Коэффициент условия работы по п. 2.14 СНиП II-7-81 "Строительство в сейсмических районах":

$$m_{кр} = 1.$$

2. Определение положения равнодействующей усилий

Пролет подкрановой балки Б4-3 - 12000 мм.

Расчет ведется для - одного крана.

Режим работы крана - 3К.

3. Определение значения сосредоточенной вертикальной нагрузки.

Подвес груза - гибкий.

Коэффициент, учитывающий местное и динамическое действие нагрузки:

$$g_{fl} = 1,2.$$

Коэффициент динамичности:

$$K_d = 1,2.$$

Коэффициент сочетаний:

$$\gamma_l = 1.$$

4. Определение нормативного значения горизонтальной нагрузки.

Число колес с одной стороны крана:

$$n_o = 2.$$

2.3.6. Проверка прочности подкрановой балки Б4-3 по нормальным напряжениям от изгиба относительно оси Х:

Продолжение расчета согласно п. 8.3.2 СП 16.13330.2017; СП 20.13330.2016

1. Нормальные напряжения от изгиба:

$$\sigma_x = M_x / W_x = 564,80 \cdot 10^6 / 7546100 = 74,85 \text{ МПа}$$

Проверка: $\sigma_x \leq R_y \cdot \gamma_c$

$$74,85 \leq 245 \cdot 1,0$$

Полученное напряжение меньше расчетного сопротивления стали, условие выполняется.

2. Касательные напряжения в стенке:

						РПЗ. Капитальный ремонт подкрановых путей цеха дизельного производства в осях Д1-0/4-7, Д1-0/10-13, Д1-0/16-19, Д1-0/22-30 в здании по адресу: Пензенская обл., г. Пенза, ул. Калинина, д.128А	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата		53

$$\tau_{xy} = Q \cdot S / (I_x \cdot t_w)$$

$$S_x = A_{\text{полки}} \cdot d_{\text{полки}} + A_{\text{стенки, верх}} \cdot d_{\text{стенки}} = 4236700 \text{ см}^3$$

$$\tau_{xy} = 206970 \cdot 4236700 / (2309102000 \cdot 18,5) = 20,53 \text{ МПа}$$

$$R_s = 0,58 \cdot R_y = 142,1 \text{ МПа.}$$

$$\tau_{xy} \leq R_s \cdot \gamma_c$$

$$20,53 \leq 142,1 \cdot 1,0 \text{ — условие выполнено.}$$

3. Нормальные напряжения, параллельные оси Y

$$M_y = M_{\text{max}} \cdot (T/F)$$

$$M_y = 564,80 \cdot 10^6 \cdot 0,1 = 56,48 \cdot 10^6 \text{ Нмм}$$

Момент сопротивления по оси Y:

$$W_y = 1441700 \text{ мм}^3.$$

$$\sigma_{y, \text{изг}} = M_y / W_y$$

$$\sigma_{y, \text{изг}} = 56,48 \cdot 10^6 / 1441700 = 39,18 \text{ МПа}$$

4. Местное напряжение по СП 16.13330-2017 (8.2.2):

Момент инерции сечения верхнего пояса балки Б4-3:

$$I_{lf} = b \cdot t_f^3 / 12 + I_{x,r} = 304 \cdot 31^3 / 12 = 754701 \text{ мм}^4$$

Условная длина распределения нагрузки

$$l_{ef} = \psi \cdot (I_{lf} / t_w)^{1/3} = 3,25 \cdot (754701 / 18,5)^{1/3} = 111,88 \text{ мм}$$

$$\psi = 3,25;$$

Местное напряжение:

$$\sigma_{loc} = F / (t_w \cdot l_{ef})$$

$$\sigma_{loc} = 43514,5 / (18,5 \cdot 111,8) = 21,02 \text{ МПа}$$

Полное напряжение σ_y :

$$\sigma_y = \sigma_{y, \text{изг}} + \sigma_{loc} = 39,18 + 21,02 = 60,20 \text{ МПа}$$

Проверка прочности стенки балки в местах приложения нагрузки к верхнему поясу и в опорных сечениях, не укрепленных ребрами жесткости

$\sigma_{loc} / (R_y \cdot \gamma_c) = 21,02 / (245 \cdot 1) = 0,087 < 1$ (8,7% от предельного значения) - условие выполнено (формула (46); п. 8.2.2 СП 16.13330.2017).

2.3.7. Проверка по эквивалентным напряжениям:

Расчет выполняется по формуле (44) п. 8.3.2 СП 16.13330.2017:

$$\eta = 0,87 \cdot (\sigma_x^2 - \sigma_x \cdot \sigma_y + \sigma_y^2 + 3 \cdot \tau_{xy}^2) / (R_y \cdot \gamma_c)^2 \leq 1$$

						РПЗ. Капитальный ремонт подкрановых путей цеха дизельного производства в осях Д1-0/4-7, Д1-0/10-13, Д1-0/16-19, Д1-0/22-30 в здании по адресу: Пензенская обл., г. Пенза, ул. Калинина, д.128А	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата		54

где: σ_x — нормальное напряжение от изгиба, МПа;

σ_y — нормальное напряжение от изгиба и местного действия нагрузки, МПа;

τ_{xy} — касательное напряжение в стенке, МПа;

R_y — расчетное сопротивление стали растяжению и сжатию, МПа;

γ_c — коэффициент условий работы.

$$(0,87 / (R_y \cdot \gamma_c)) \cdot \sqrt{(\sigma_x^2 - \sigma_x \cdot \sigma_y + \sigma_y^2 + 3 \cdot \tau_{xy}^2)} \leq 1$$

$$\sigma_x^2 - \sigma_x \cdot \sigma_y + \sigma_y^2 + 3 \cdot \tau_{xy}^2 = 74,85^2 - 74,85 \cdot 60,20 + 60,20^2 + 3 \cdot 20,53^2 = 5206,01$$

$$\sqrt{5206,01} = 72,15$$

$$(0,87 / (240 \cdot 1,0)) \cdot 72,15 \leq 1$$

Условие совместной прочности по формуле (44) выполнено.

Использование прочности: 30 %.

Условие $\eta \leq 1$ выполняется.

2.3.8. Оценка прогибов балок Б4-3 крановых путей

Расчетное значение прогиба:

$$f = M_x L^2 / (10 E I_x) = 470,67 \cdot 10^6 \cdot 12000^2 / (10 \cdot 1,2 \cdot 206000 \cdot 2309102000) = 14,25 \text{ мм}$$

Управление мостовым краном — из кабины.

Значение предельного прогиба:

$$f = 14,25 \text{ мм} \leq f_u = 1/600 = 20 \text{ мм.} - \text{условие выполнено.}$$

2.3.9. Расчет на выносливость

Расчетное давление от колеса (без учета коэффициента динамичности) составляет:

$$P_1 = 11,12 \times 1,2 \times 1,0 \times 1,0 = 13,344 \text{ т,}$$

$$P_2 = 9,18 \times 1,2 \times 1,0 \times 0,85 = 9,364 \text{ т,}$$

Распределенная постоянная нагрузка на подкрановую балку Б4-3 составляет:

$$q = 278,67 + 29,76 = 308,43 \text{ кг/м}$$

						РПЗ. Капитальный ремонт подкрановых путей цеха дизельного производства в осях Д1-0/4-7, Д1-0/10-13, Д1-0/16-19, Д1-0/22-30	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата	в здании по адресу: Пензенская обл., г. Пенза, ул. Калинина, д.128А	55

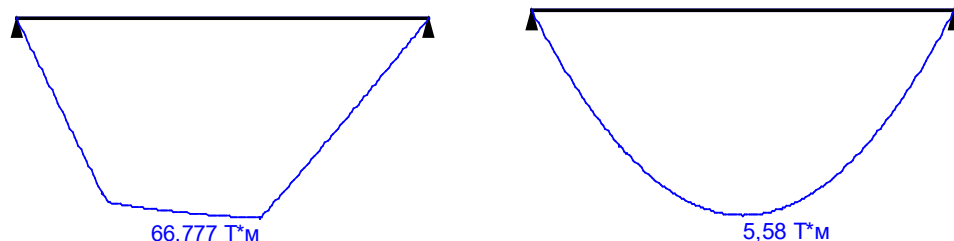


Рис. 6. $M_{\max}$ от полного значения нагрузки, $M_{\max}$ от собственного веса

Максимальное значение изгибающего момента:

$$M_{\max} = 66,777 \cdot 9810000 = 655082370 \text{ Н} \cdot \text{мм}$$

Наибольшее значение нормального напряжения в рассчитываемом сечении элемента:

$$\sigma_{\max} = M_x / W_x = 655082370 / 6048000 = 108,31 \text{ МПа}$$

Изгибающий момент от собственного веса:

$$M_g = 5,58 \cdot 9810000 = 54739800 \text{ Н} \cdot \text{мм}$$

$$\sigma_{\min} = M_g / W_x = 54739800 / 6048000 = 9,05 \text{ МПа}$$

Коэффициент асимметрии напряжений:

$$r = \sigma_{\min} / \sigma_{\max} = 9,05 / 108,31 = 0,084$$

Расчетное сопротивление усталости:

$$R_v = 108 \text{ МПа (тал. 35 СП 16.13330.2017).}$$

(поз. 16 табл. К.1 СП 16.13330.2017 для основного металла растянутых поясов балок)

$$\text{Т. к. } r = 0,084 > 0 \text{ и } r = 0,084 < 0,8:$$

Коэффициент:

$$g_v = 2 / (1,2 - r) = 2 / (1,2 - 0,084) = 1,791$$

$a R_v g_v = 1,1 \cdot 108,31 \cdot 1,791 = 212,82 \text{ МПа. } < R_u / g_u = 450 / 1,2 = 375 \text{ МПа (57\% от предельного значения) – условие выполнено.}$

$\sigma_{\max} / (a R_v g_v) = 108,31 / 212,82 = 0,509 \leq 1$ - условие выполнено (формула (170); п. 12.1.2 СП 16.13330.2017).

Использование по выносливости: 50,9 %. Вывод: несущей способности подкрановой балки достаточно для восприятия расчетных нагрузок.

						РПЗ. Капитальный ремонт подкрановых путей цеха дизельного производства в осях Д1-0/4-7, Д1-0/10-13, Д1-0/16-19, Д1-0/22-30 в здании по адресу: Пензенская обл., г. Пенза, ул. Калинина, д.128А	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№докум.	Подпись	Дата		56

5. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В рамках настоящей работы выполнен расчёт и обоснование конструктивных решений по капитальному ремонту подкрановых путей мостовых опорных кранов в отдельных пролётах цеха дизельного производства.

По результатам выполненных расчётов установлено следующее:

1. Все подобранные сечения подкрановых балок и тормозных балок в реконструируемых пролётах удовлетворяют требованиям действующих нормативных документов по прочности, жёсткости и выносливости. Несущая способность конструкций обеспечена по первой и второй группам предельных состояний.
2. Проверки выполнены для наиболее неблагоприятных сочетаний нагрузок с учётом фактических условий эксплуатации мостовых опорных кранов, включая:
 - вертикальные нагрузки от собственного веса конструкций и кранового оборудования;
 - нагрузки от перемещаемых грузов;
 - горизонтальные поперечные и продольные тормозные воздействия;
 - динамические эффекты, регламентированные нормативными документами.
3. Коэффициенты использования несущих элементов и элементов усиления не превышают 1,0, что подтверждает наличие нормативного запаса несущей способности и деформационной устойчивости.
4. Конструктивные решения по устройству подкрановых и тормозных балок, включая узлы опирания и узлы крепления тормозных балок по серии 1.426.2-7, выпуск 3, обеспечивают надёжную передачу эксплуатационных нагрузок на элементы каркаса здания и соответствуют требованиям типовых решений и действующих норм.
5. Принятые проектные решения учитывают существующие ограничения по габаритам и условиям эксплуатации, в том числе локальные подрезки

						РПЗ. Капитальный ремонт подкрановых путей цеха дизельного производства в осях Д1-0/4-7, Д1-0/10-13, Д1-0/16-19, Д1-0/22-30 в здании по адресу: Пензенская обл., г. Пенза, ул. Калинина, д.128А	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата		57

подкрановых балок в отдельных пролётах, при сохранении требуемой несущей способности и работоспособности конструкций.

На основании выполненных расчётов и анализа принятых конструктивных решений делается вывод о возможности дальнейшей безопасной эксплуатации проектируемых подкрановых путей мостовых опорных кранов при соблюдении предусмотренных проектом условий эксплуатации.

						РПЗ. Капитальный ремонт подкрановых путей цеха дизельного производства в осях Д1-0/4-7, Д1-0/10-13, Д1-0/16-19, Д1-0/22-30 в здании по адресу: Пензенская обл., г. Пенза, ул. Калинина, д.128А	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата		58

6. ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ 27751-2014. Надежность строительных конструкций. Основные положения. – Москва: Стандартинформ, 2015
2. Постановление Правительства РФ от 26.12.2014 №1521 «Об утверждении перечня национальных стандартов и сводов правил (частей таких стандартов и сводов правил), в результате применения которых на обязательной основе обеспечивается соблюдение требований Федерального закона «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений».
3. Постановление Правительства РФ от 29.09.2015 № 1033 «О внесении изменений в постановление Правительства Российской Федерации от 26 декабря 2014 г. №1521».
4. СП 20.13330.2016. Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85* [Текст]. – Москва, 2016
5. СП 16.13330.2017 Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23-81*.
6. СП 70.13330.2012 Несущие и ограждающие конструкции. Актуализированная редакция СНиП 3.03.01-87
7. ГОСТ 8240-97 Швеллеры стальные горячекатаные. Сортамент.
8. ГОСТ 35087-2024 Двутавры стальные горячекатаные. Технические условия
9. Федеральный закон №384-ФЗ от 30.12.2009 (ред. от 02.07.2013) «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений»

						РПЗ. Капитальный ремонт подкрановых путей цеха дизельного производства в осях Д1-0/4-7, Д1-0/10-13, Д1-0/16-19, Д1-0/22-30 в здании по адресу: Пензенская обл., г. Пенза, ул. Калинина, д.128А	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата		59

ПРИЛОЖЕНИЕ А.
РАСЧЕТ ОБЪЕМОВ ОСНОВНЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ
МАТЕРИАЛОВ И КОНСТРУКЦИЙ

						РПЗ. Капитальный ремонт подкрановых путей цеха дизельного производства в осях Д1-0/4-7, Д1-0/10-13, Д1-0/16-19, Д1-0/22-30 в здании по адресу: Пензенская обл., г. Пенза, ул. Калинина, д.128А	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата		60

Ведомость объемов материалов огнезащитных составов

Таблица А.1.

Наименование профиля	Масса, т	S сеч., см ²	P обогр., мм	ПТМ, мм	Треб. R, мин	t огн. (табл.), мм	t огн. (принят), мм	S огн., м ²	Принятый материал	Расход, кг
Двутавр 60Ш5	101,86	298,3	2397,9	12,4	90	2,2	2,2	1042,9	Термобарьер	3441,6
Двутавр 60Ш3	38,02	261,8	2385,9	11	90	2,2	2,2	441,4	Термобарьер	1456,6
Двутавр 40Ш3	40,9	157,2	1929,2	8,1	90	2,2	2,2	639,3	Термобарьер	2109,8
Двутавр 25Б2	0,33	35,7	963,8	3,7	45	1,08	1,1	11,2	Термобарьер	18,5
Швеллер 40П	17,48	61,5	1223,4	5	45	0,92	1	443	Термобарьер	664,5
Швеллер 36П	7,58	53,4	1125,7	4,7	45	0,96	1	203,6	Термобарьер	305,4
Швеллер 24П	8,66	30,6	814,6	3,8	45	1,08	1,1	293,8	Термобарьер	484,7
Уголок 100х8	0,55	15,6	391,4	4	45	1,05	1,1	17,7	Термобарьер	29,2
Уголок 65х50х6	2,76	7,5	254,2	3	45	1,16	1,2	118,4	Термобарьер	213,1
Кв. 60х60	21,45	100	500	20	45	0,6	1	136,6	Термобарьер	204,9
Кв. 80х80	9,53	288	1080	26,7	45	0,6	1	45,5	Термобарьер	68,3
Лист t=30 мм	0,63	153,6	1024	15	45	0,6	1	5,3	Термобарьер	8
Лист t=25 мм	4,77	67,2	536	12,5	45	0,6	1	48,5	Термобарьер	72,8
Лист t=10 мм	9,78	-	-	5	45	0,94	1	252,9	Термобарьер	379,4
Лист t=8 мм	29,77	-	-	4	45	1,05	1,1	973,2	Термобарьер	1605,8
ИТОГО:	249,1							3393,3		8996,6

Ведомость объемов работ

Таблица А.2

№ п/п	№ в ЛСР	Наименование вида работ	Ед. изм.	Кол-во	Ссылка на чертежи, спецификации	Формула расчета. Расчет объемов работ и расхода материалов. Пояснения по размерам, количеству (согласно проектным данным), материалам и др.
1	2	3	4	5	6	7
1		Лом и отходы, содержащие незагрязненные черные металлы в виде изделий, кусков, несортированные	т	253, 67	Технический отчёт «Обследование строительных конструкций» 39.25-ПДМ-ИТС-ОБ.ОД Приложение Г, л. 40	$39,0 + 33,32 + 31,29 + 14,72 + 41,70 + 4,03 + 8,5 + 7,2 + 1,64 + 5,53 + 1,17 + 0,06 + 12,35 + 2,68 + 64,73 = 253,67$ т (фермы ПФ-1 – ПФ4, балки ПБ-1 – ПБ4, вертикальные и горизонтальные связи, рельсы, тормозные упоры, технологические трассы)
2		Монтаж металлических подкрановых балок с установкой закладных деталей и сварными соединениями	т	343,262	Выборка металла, л. 27 ГЧ	$101,8563 + 38,020 + 40,895 + 0,326 + 17,481 + 7,582 + 8,662 + 0,553 + 2,756 + 9,531 + 21,445 + 0,625 + 4,775 + 9,776 + 29,765$ (масса металла) $+ 49,214$ (сварные швы) = 343,262 т
3		Обеспыливание и обезжиривание конструкций (после монтажа)	м ²	3393	Таблица А.1, приложение А, ТЧ	См. таблицу А.1
4		Ремонтное грунтование мест сварных соединений и повреждений	м ²	350	Таблица А.1, приложение А, ТЧ	См. таблицу А.1

5		Нанесение огнезащиты R90 (безвоздушное распыление)	м²	2124	Таблица А.1 приложение А, ТЧ	См. таблицу А.1
6		Нанесение огнезащиты R45 (безвоздушное распыление)	м²	1269	Таблица А.1, приложение А, ТЧ	См. таблицу А.1
7		Сверление отверстий в бетоне глубиной 170 мм, диаметром 24 мм	шт.	356	Спецификация на устройство химических анкеров, л. 27 ГЧ	См. л. 27 ГЧ
8		Очистка отверстий от пыли сжатым воздухом и щетками-ершами	шт.	356	Спецификация на устройство химических анкеров, л. 27 ГЧ	См. л. 27 ГЧ
9		Установка химических анкеров (инъекция состава)	л	8,36	Спецификация на устройство химических анкеров, л. 27 ГЧ	1. Объем отверстия: $3,1415 \times 1,44 \times 17 = 76,90 \text{ см}^3$ 2. Объем шпильки: $3,1415 \times 1,00 \times 17 = 53,41 \text{ см}^3$ 3. Объем на 1 анкер: $76,90 - 53,41 = 23,49 \text{ см}^3$ (мл) Итого на весь объем: $23,49 \times 356 = 8362,4 \text{ мл} = 8,36 \text{ литра.}$
10		Подготовка поверхности бетонных конструкций: очистка вручную от дефектного бетона	м²	4,62	Спецификация на ремонт железобетонных колонн, л. 29 ГЧ	Глубина до 40-50 мм Площадь ремонта (S): Нколонны = 7,7 м ширина полосы расчистки вдоль угла — 150 мм (0,15 м).

						$0,15 \times 7,7 \times 2$ угла $\times 2$ колонны = 4,62 м ² . Средняя толщина слоя 40 мм (0,04 м), $V = 4,62 \text{ м}^2 \times 0,04 \text{ м} = 0,185 \text{ м}^3$.
11		Очистка поверхности бетона и арматуры пескоструйным или водоструйным методом	м ²	4,62	Спецификация на ремонт железобетонных колонн, л. 29 ГЧ	См. п. 10
12		Обработка оголенной арматуры антикоррозионным составом	м.п.	30	Спецификация на ремонт железобетонных колонн, л. 29 ГЧ	См. п. 10
13		Нанесение адгезионного (связующего) слоя на бетонное основание	м ²	4,62	Спецификация на ремонт железобетонных колонн, л. 29 ГЧ	См. п. 10
14		Восстановление геометрии колонны безусадочным тиксотропным составом	м ³	0,185	Спецификация на ремонт железобетонных колонн, л. 29 ГЧ	См. п. 10
15		Очистка поверхности бетонных фундаментов от дефектного бетона, пыли и мусора вручную	м ²	2,75	Спецификация на ремонт железобетонных колонн, л. 29 ГЧ	Площадь одной базы: $0,5 \times 0,5 = 0,25 \text{ м}^2$. Объем на одну стойку: $0,25 \text{ м}^2 \times 0,06 \text{ м} = 0,015 \text{ м}^3$. Итого на 11 стоек: $0,015 \times 11 = 0,165 \text{ м}^3$.
16		Очистка стальных опорных плит от коррозии и старой краски	м ²	2,2	Спецификация на ремонт железобетонных колонн, л. 29 ГЧ	См. п. 15

17		Установка подкладок для фиксации проектного зазора	ком пл.	11	Спецификация на ремонт железобетонных колонн, л. 29 ГЧ	См. п. 15
18		Устройство временной опалубки вокруг баз колонн	м.п.	22	Спецификация на ремонт железобетонных колонн, л. 29 ГЧ	См. п. 15
19		Расшивка и очистка трещин в бетоне	м.п.	30	Спецификация на ремонт железобетонных колонн, л. 29 ГЧ	2 колонны по 15 м.п.
20		Бурение отверстий и установка инъекционных пакеров	шт.	150	Спецификация на ремонт железобетонных колонн, л. 29 ГЧ	С шагом 200 мм
21		Герметизация поверхности трещины перед инъектированием	м.п.	30	Спецификация на ремонт железобетонных колонн, л. 29 ГЧ	2 колонны по 15 м.п.
22		Инъектирование трещин низковязкой эпоксидной смолой	кг	15	Спецификация на ремонт железобетонных колонн, л. 29 ГЧ	0,5 кг на 1 м.п.
23		Демонтаж пакеров и заделка отверстий	шт.	150	Спецификация на ремонт железобетонных колонн, л. 29 ГЧ	С шагом 200 мм

Ведомость рабочих чертежей основного комплекта		
Лист	Наименование	Примечание
01	Общие данные	
02	Схема расположения существующих подкрановых балок с обозначением ремонтируемых пролетов	
03	Схема расположения подкрановых конструкций	
04	Разрез по оси 13, 16, 19, 22, 26, 30	
05	Поперечный разрез 1-1, Разрезы по оси 4, 7, 10	
06	102,14,64,Б1-1	
07	102,14,7,21,35,56,66,75,Б1-3	
08	102,14,7,23,35,56,64,66,75,Б1-10	
09	102,18,64,66,Б1-11	
10	58,65,71,Б2-3	
11	14,7,35,4,14,2,4,3,56,65,Б2-4	
12	13,27,69,Б4-1	
13	22,27,30,70,72,Б4-4	
14	14,7,16,7,27,29,35,4,156,69,Б4-5	
15	14,7,16,7,35,4,156,60,69,Б4-7	
16	1,14,7,27,30,56,61,70,72,80,Б4-8	
17	13,27,69,74,Б4-12	
18	15,16,24,3,Рп1-1,Рп1-2,Рп1-3	
19	17,25,26,3,Рп1-4,Рп1-5,Рп1-6	
20	15,3,Рп1-7	
21	Рп1-8	
22	17,3,46,8,Рп2-1,Рп2-2	
23	3,52,Рп2-3	
24	Б1-11,Б1-7,Б2-1,Б2-8,Б4-7,Тк5-1	
25	Зд1-1, Зд1-2, Зд1-4, Зд2-1	
26	Узлы крепления ЗД	
27	Узлы крепления ЗД	
28	Спецификации элементов конструкции	
29	Схема расположения ремонтируемых участков здания на опм. 0.000	

ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ:

1. Основание для разработки и нормативная база
Рабочая документация разработана на основании Задания на проектирование, утвержденного АО «Пензадизельмаш», и в соответствии с условиями Договора № 1-ПДМ-ИТС от 12 мая 2025 г. Дополнительным основанием послужили результаты инструментальных обмерных работ и отчет о техническом обследовании строительных конструкций цеха.
Проект выполнен в строгом соответствии с требованиями законодательства РФ, включая ФЗ №384 «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений», ФЗ №123 «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности», а также нормам СП 16.13330.2017 «Стальные конструкции» и СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия».

2. Система координат и высотных отметок
За условную отметку 0.000 принята отметка уровня чистого пола механо-сборочного цеха №1, что соответствует абсолютной отметке согласно топографическому плану предприятия.
Все планово-высотные параметры подкрановых конструкций (пролеты, отметки головок рельсов) приняты на основании фактических данных, полученных в ходе натурных измерений.

3. Требования к материалам и изделиям
Все новые металлоконструкции (подкрановые балки, тормозные конструкции, ребра жесткости) запроектированы из стали марки С255 по ГОСТ 27772-2021.
Для монтажных соединений предусмотрено применение высокопрочных болтов М20 класса прочности 10.9 по ГОСТ 7798-70 с соответствующими гайками и шайбами.
Крепление опорных планок к существующим железобетонным конструкциям консолей колонн выполнять с использованием химических анкеров типа HiTi HSA-R (или эквивалентных) диаметром 12 и 20 мм.
Подкрановые рельсы приняты из стального горячекатаного квадрата сечением 50х50 и 80х80 мм по ГОСТ 2591-2006.

4. Требования к производству монтажных и сварочных работ
Монтаж и демонтаж конструкций должен производиться специализированными организациями в соответствии с требованиями СП 70.13330.2012.
Работы необходимо выполнять поэтапно («захватками») с целью обеспечения непрерывности технологических процессов дизельного производства в цехе.
Все заводские и монтажные сварные соединения выполнять согласно ГОСТ 2.312 и ГОСТ 5264-80. Сварочные работы должны производиться дипломированными сварщиками с использованием электродов, обеспечивающих прочность соединения не ниже прочности основного металла конструкций.
Перед началом монтажа новых балок должна быть выполнена проверка состояния и, при необходимости, устранение дефектов колонн, выявленных в ходе экспертизы промышленной безопасности.

5. Перечень видов работ, требующих актов освидетельствования скрытых работ в соответствии с п. 4.3.5 ГОСТ Р 21.101-2020, обязательному освидетельствованию с составлением актов подлежат работы, влияющие на безопасность сооружения:
Подготовка бетонных поверхностей консолей колонн и сверление отверстий под установку химических анкеров.
Установка и закрепление химических анкеров d12 и d20 с проверкой глубины заделки и соблюдением технологии инъектирования состава.
Выполнение монтажных сварных швов, соединяющих подкрановые балки с опорными элементами и тормозными фермами.
Антикоррозионная защита всех стальных элементов в местах, становящихся недоступными после завершения монтажа (узлы опирания, поверхности примыкания).
Устройство заземляющего контура подкрановых путей и его присоединение к системе уравнивания потенциалов здания.

6. Защита от коррозии и требования безопасности
Защиту металлоконструкций от коррозии выполнять в соответствии с требованиями СП 28.13330.2017. Все поверхности должны быть очищены, обезжирены и окрашены лакокрасочными материалами, соответствующими классу пожарной опасности КО. При выполнении работ предусмотреть мероприятия по предотвращению падения демонтируемых элементов, инструментов и строительных материалов на оборудование и персонал цеха.
Места проведения работ должны иметь временные ограждения для обеспечения безопасности сотрудников АО «Пензадизельмаш».

Огнезащита металлоконструкций:
Огнезащита стальных конструкций выполняется в соответствии с требованиями СП 2.13130.2020 и ФЗ-123.
Для основных подкрановых балок (двутавры 60Ш5, 60Ш3, 40Ш3) принят предел огнестойкости R90.
Для тормозных конструкций, связей, упоров и фасонных листов принят предел огнестойкости R45.
Огнезащита осуществляется составом вспучивающегося типа «Термобарьер» (или эквивалент с соответствующим сертификатом).
Способ нанесения: Метод безвоздушного распыления (аппаратами типа Graco, Wagner) в несколько слоев до достижения требуемой толщины сухого слоя, согласно расчетной ведомости. В труднодоступных местах допускается нанесение кистью или валиком.
Общая площадь окрашиваемой поверхности: 3393 м².
Суммарный расход огнезащитного состава (с учетом технологических потерь): 8,8 тонн.
Перед нанесением поверхность должна быть очищена до степени Sa 2.5 и огрунтована составом, совместимым с выбранной огнезащитой (например, ГФ-021 или ЭП-0010).

7. Эксплуатационные требования
Режим работы мостовых кранов в пролетах принят ЗК (для пролета 26-30 — 5К).
В процессе эксплуатации необходимо обеспечить исправность систем световой и звуковой сигнализации, а также автоматических средств останова кранов.

8. Указания к производству работ:

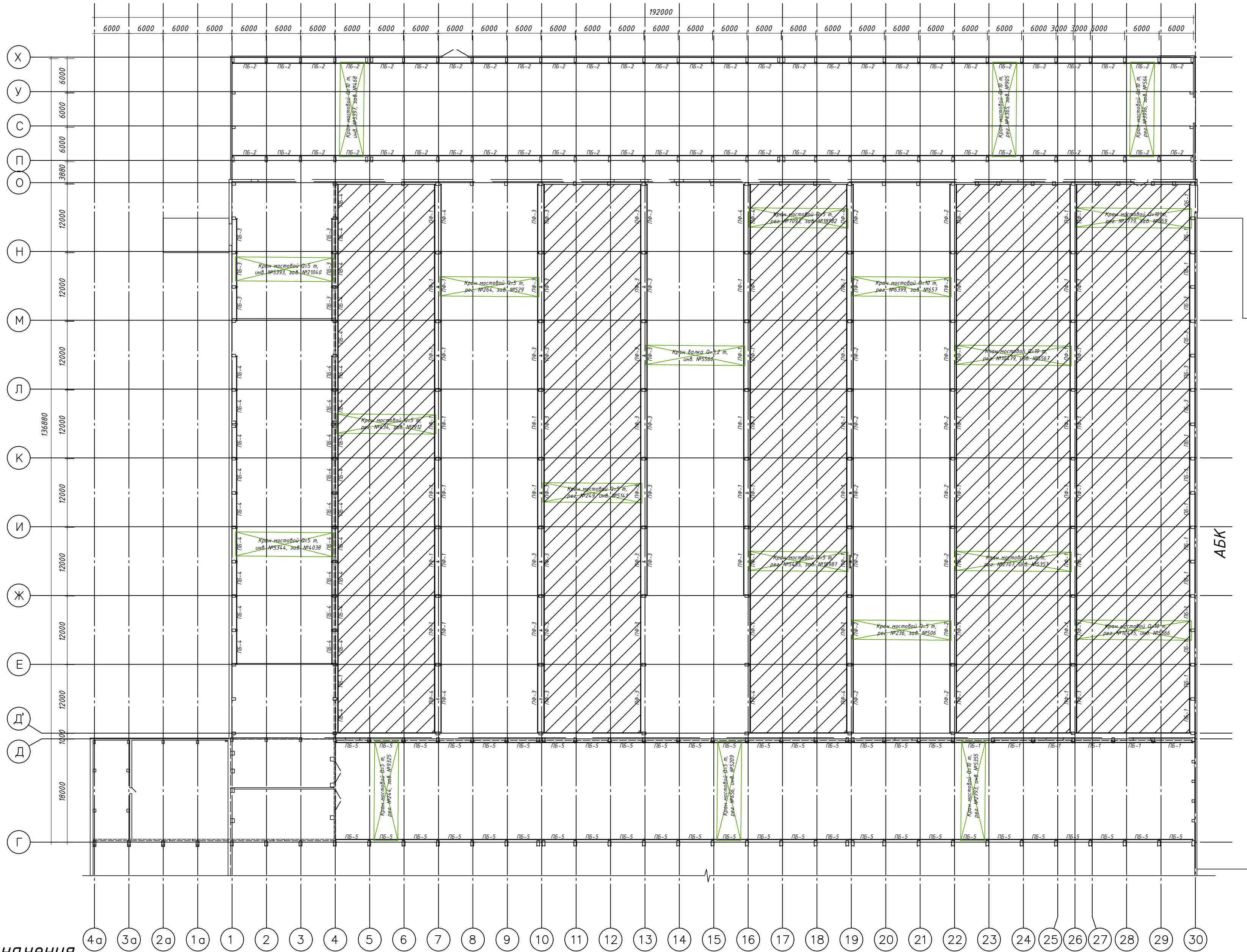
Проектную отметку головки подкранового рельса обеспечить за счет установки стальных строганых прокладок между опорным ребром балки и консолью колонны. Толщину пакета прокладок определить по результатам исполнительной съемки фактических отметок консолей. Пролет кранов в осях 4-7, 10-13, 16-19 принят 17 м, пролет кранов в осях 22-26, 26-29 принят 20 м согласно паспортам.

Ведомость элементов								
Марка	Сечение			Усилия для прикрепления			Наименование или марка металла	Примечание
	Эскиз	Поз.	Состав	A, кН	N, кН	M, кНм		
Б1	I		±40Ш2				С345	
Б2	I		±60Ш3				С345	
Б3	I		±25Б2				С345	
Б4	I		±60Ш5				С345	
Б5	C		с24П				С345	
Б6	—		†10				С345	
Зд1	L		Л100х8				С345	
Зд2	—		†8				С345	
МП2	—		†8				С345	
Пл1	—		†10				С345	
Плщ1	—		†8				С345	
Рп1	Q		RV50X50				С345	
Рп2	Q		RV80X80				С345	
Тк1	C		с24П				С345	
Тк2	C		с40П				С345	
Тк3	C		с36П				С345	
Тк4	C		с40П				С345	
Тк5	—		†8				С345	
Тк6	—		†8				С345	

Взам инб. И	
Подпись и дата	
Инб. И подл.	

							39.25-ПДМ-ИТС-АС(КМ)		
							Капитальный ремонт подкрановых путей цеха дизельного производства в осях Д1-0/4-7, Д1-0/10-13, Д1-0/16-19, Д1-0/22-30 механо-сборочного цеха№1		
Изм.	Кол.уч	Лист	Ндэк	Подпись	Дата				
Разраб.		Дейнека С.				Архитектурно-строительные решения	Стадия	Лист	Листов
Проб.							р	1	
Н. Контр.		Навиков А.				Общие данные		АО «ИТС»	

Схема расположения существующих подкрановых балок с обозначением ремонтируемых пролетов, М1:400



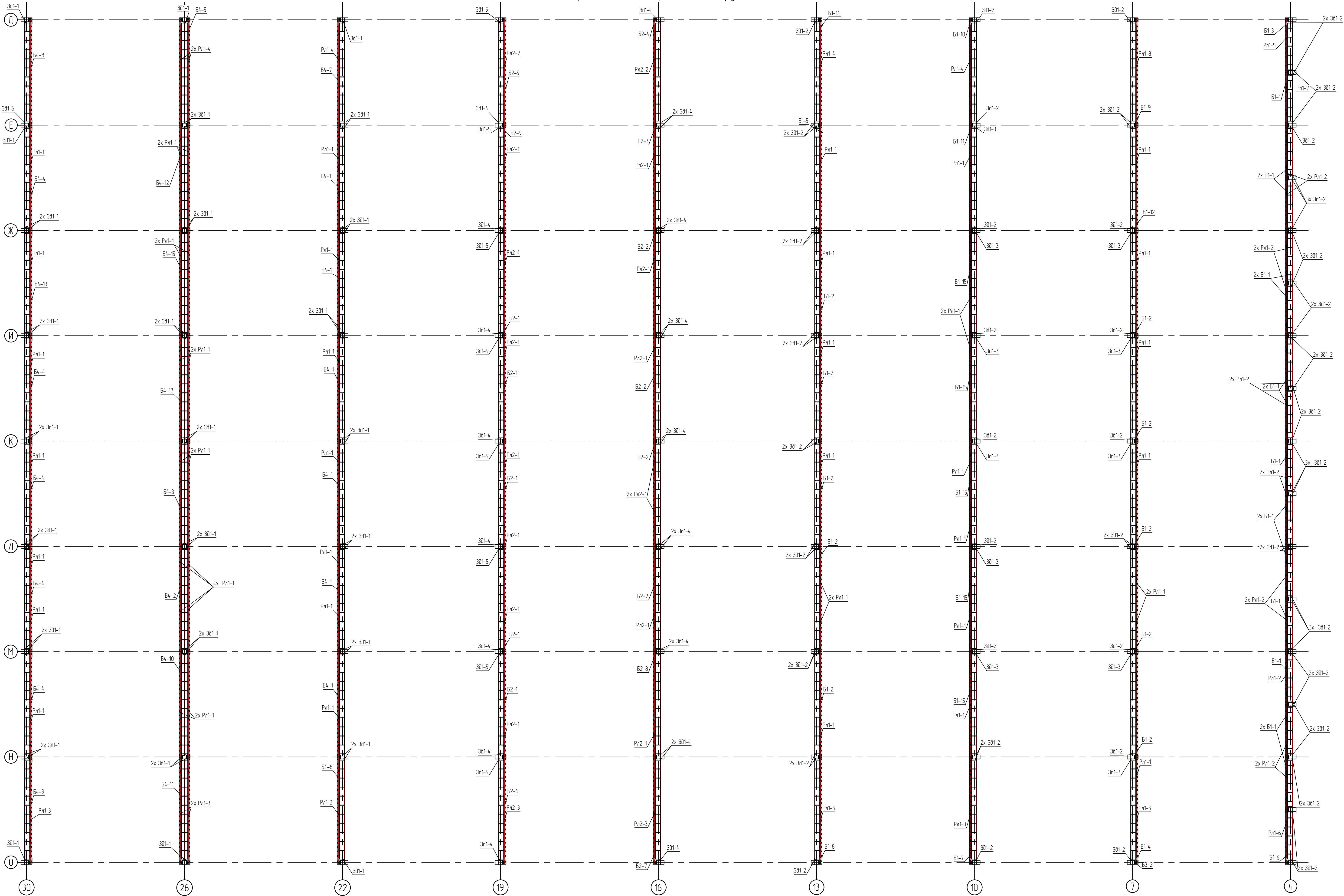
Условные обозначения

- пролеты, в которых осуществляется капитальный ремонт подкрановых конструкций

- ПБ-1 - Металлическая подкрановая балка из прокатного двутавра №55с по ОСТ 10016-39;
- ПБ-2 - Сборная железобетонная подкрановая балка таврового сечения Н=1000 мм, размеры полки - 540х130(н) мм, размеры стенки - 200х870(н) мм;
- ПБ-4 - Металлическая подкрановая балка из прокатного двутавра №45а по ОСТ 10016-1939;
- ПБ-5 - Металлическая подкрановая балка из прокатного двутавра №45а по ОСТ 10016-1939, снизу к нижней полке двутавра приварен стальной лист шириной 200 мм и толщиной 13 мм;

						39.25-ПДМ-ИТС-АС		
						Капитальный ремонт подкрановых путей цеха дизельного производства в осях Д1-0/4-7, Д1-0/10-13, Д1-0/16-19, Д1-0/22-30 механо-сборочного цеха№1		
Изм.	Колуч	Лист	Ндк	Подпись	Дата	Архитектурно-строительные решения	Стодия	Лист
Разраб	Дейнека С.						Р	2
Проб						Схема расположения существующих подкрановых конструкций с обозначением ремонтируемых пролетов	АО «ИТС»	
Н. Контр.	Нобиков А.							

Схема расположения покрановых конструкций (М1:200



						39-25-ПДМ-ИТС-АС					
						Капитальный ремонт подкрановых путей цеха дивизиона производства в осях П1-0/4-7, П1-0/10-В, П1-0/16-19, П1-0/22-30 механизма сборочного цеха№1					
Изм.	Колуч	Лист	Наим	Подпись	Дата	Архитектурно-строительный решения			Стодия	Лист	Листов
Разработчик			Девченко С						р	3	
Проверен											
						Схема расположения подкрановых конструкций			АО «ИТС»		
Н. Контроль			Новыков А								

Technical drawing of a bridge structure, showing a plan view and a cross-section.

The plan view (top) shows a horizontal bridge deck supported by vertical piers. The piers are labeled with letters: O, H, M, Л, К, И, Ж, Е, and Д. The deck is divided into sections by the piers. Labels for the deck sections include P_{n1-3} , P_{n1-1} , $2 \times P_{n1-1}$, P_{n1-1} , P_{n1-1} , P_{n1-4} , and E_{4-5} . The cross-section (bottom) shows a single support with a deck on top. The cross-section is labeled with elevations: $+6.760$, $+6.144$, $+6.060$, and $+0.000$.

[illegible]

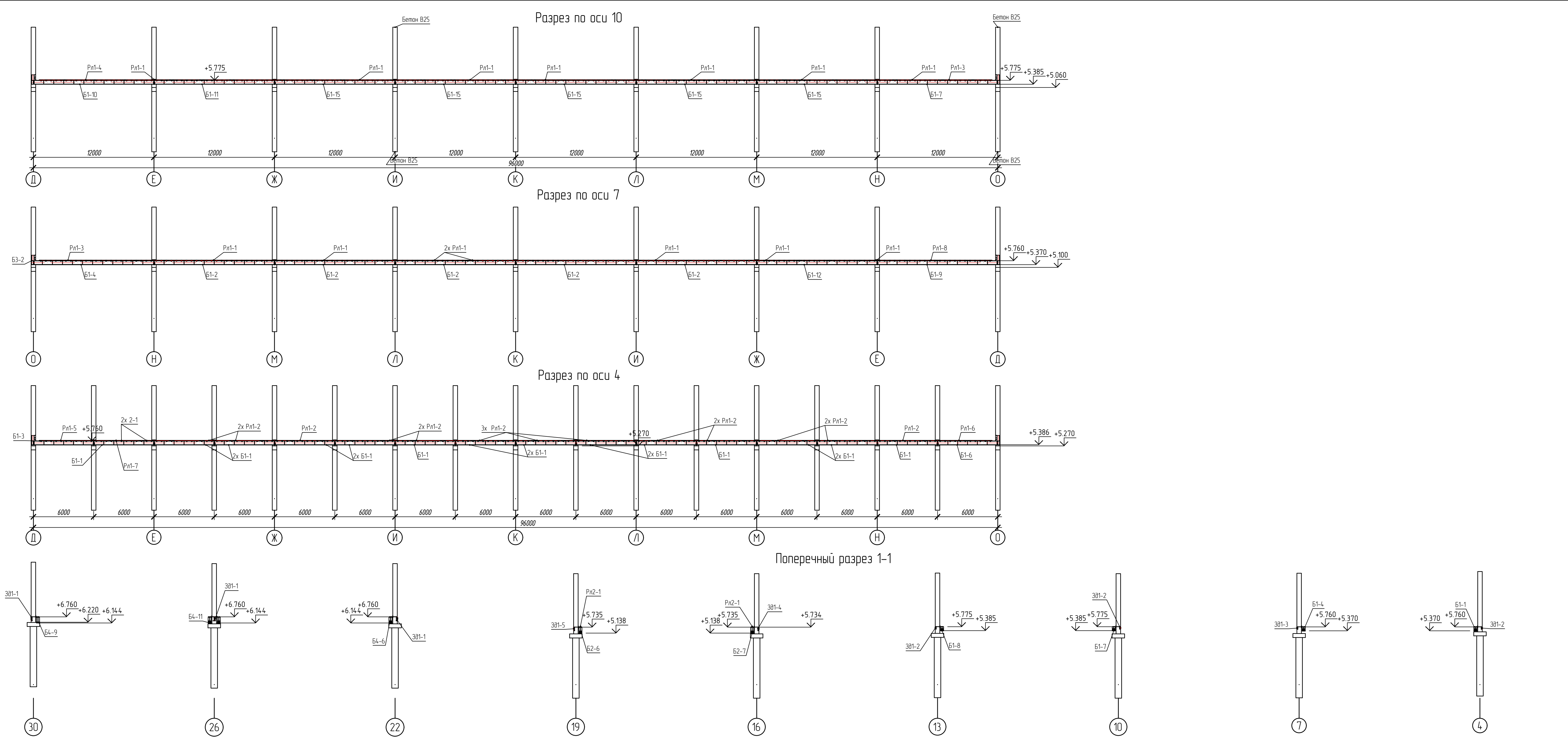
Technical drawing of a bridge structure, showing a plan view and a cross-section view.

The plan view shows a series of piers labeled Д, Е, Ж, И, К, Л, М, Н, О. The bridge deck is shown with a width of 5.734m and a height of 5.138m. The drawing includes various dimensions and labels for structural components.

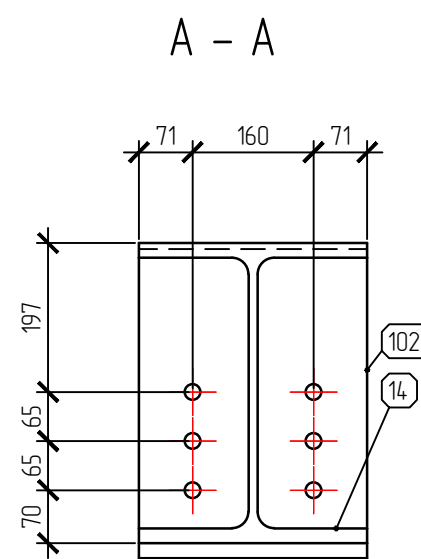
Labels and dimensions include:

- 2x 381-4
- Рn2-2
- Б2-4
- Б2-3
- Б2-2
- Рn2-1
- Б2-2
- Б2-2
- Б2-2
- Б2-2
- Б2-8
- Б2-7
- Б2-6
- Б2-5
- Б2-4
- Б2-3
- Б2-2
- Б2-1
- Б2-0
- Б2-5.734
- Б2-5.138
- Б2-5.060

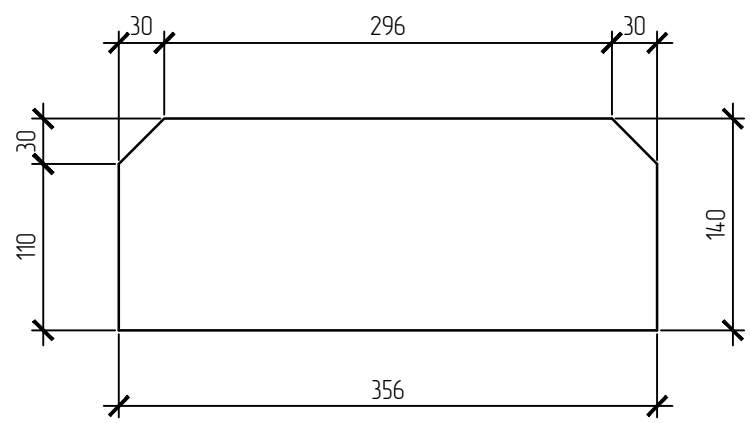
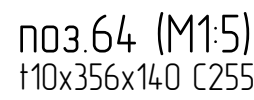
						ЭР-25-ПДМ-ИТС-АС			
						Капитальный ремонт подкрановых путей цеха дизельного производства в осях П-0/-7,-17, Д-0/-10/-13, Д1-0/-16/-19, Д1-0/-22-30 механико-сварочного цехов№1			
<i>Изм.</i>	<i>Колучч</i>	<i>/лист</i>	<i>Ноэк.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>	Архитектурно-строительные решения	<i>Стдия</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
Разрбщ		Деинеса С					Р	4	
Пробш									
Н. Контр		Николаев А.				Разрез по оси 13, 16, 19, 22, 26, 30	А0 «ИТС»		



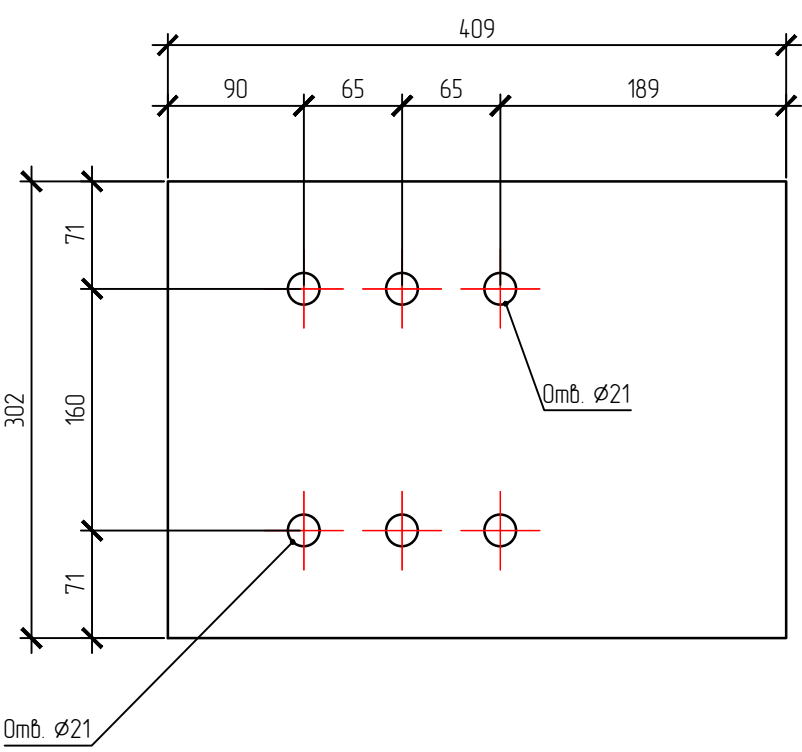
						39.25-ПДМ-ИТС-АС				
						Капитальный ремонт подкрановых путей цеха дизельного производства в осях П1-0/4-7, П1-0/10-13, П1-0/16-19, П1-0/22-30 механо-сборочного цеха№1				
Изм.	Колуч	Лист	Идок.	Подпись	Дата	Архитектурно-строительные решения	Стадия	Лист	Листов	
Разроб		Дейнеко С.					Р	5		
Проб										
Н. Контр.		Нобыков А.				Поперечный разрез 1-1, Разрезы по оси 4, 7, 10	АО «ИТС»			



Technical drawing of a mechanical part, likely a bracket or support, showing dimensions and callouts. The drawing includes a side view and a top view. Dimensions are given in millimeters (mm). Callouts include 12, 16, 28, 64, and 114. The side view shows a total height of 240 mm and a base height of 157 mm. The top view shows a total width of 439 mm, with segments of 90 mm, 302 mm, and 16 mm. A detail view shows a section with a width of 114 mm and a height of 64 mm.



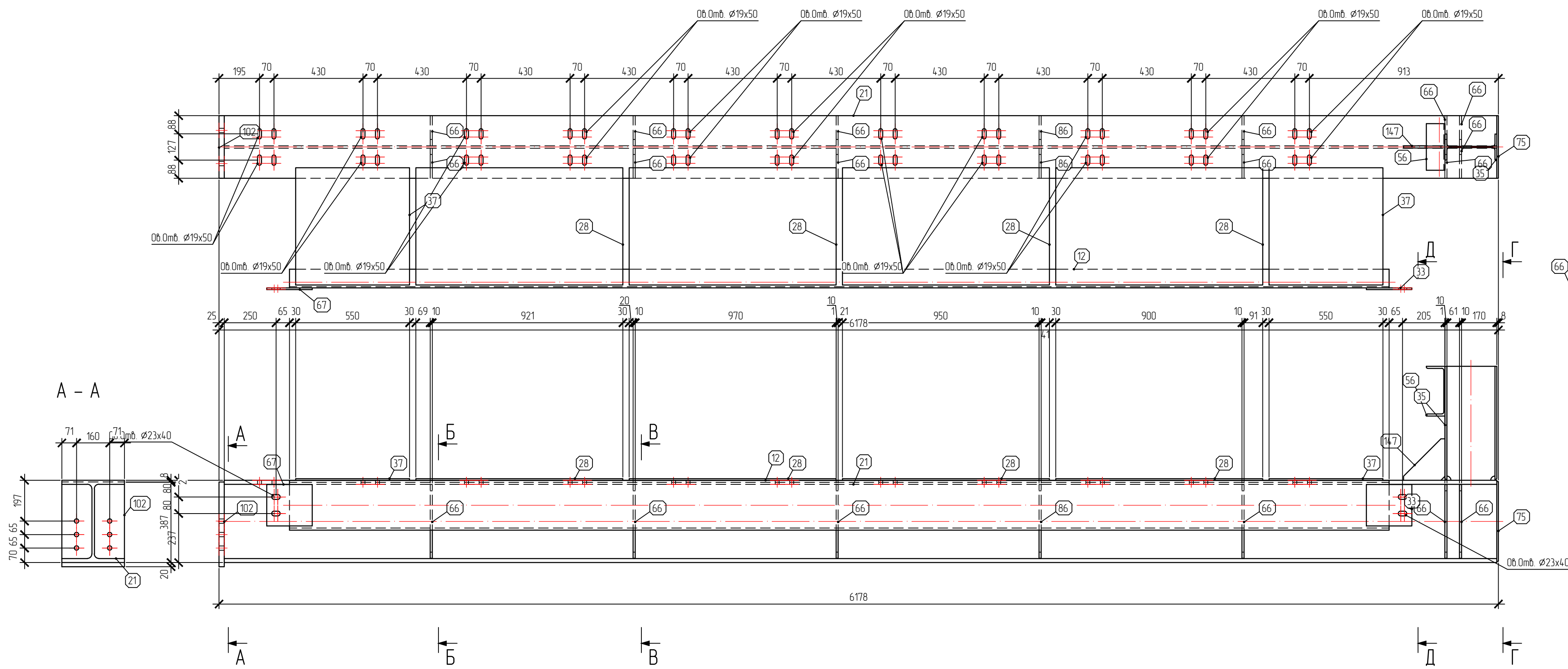
no3.102 (M1:5)
t25x409x302 C255



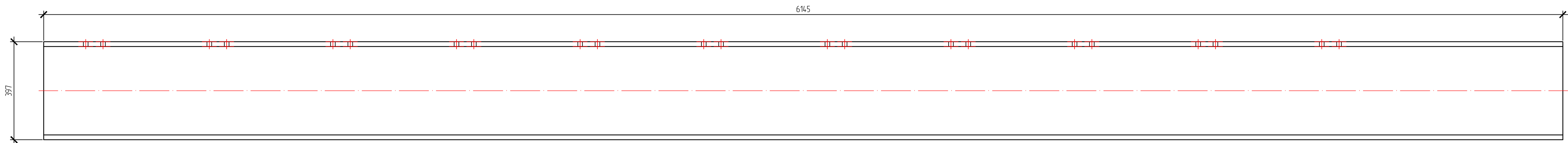
Выборка металла			
Сечение	Вес, кг	Марка стали	Примечание
40Ш2	8873.17	С345	
† 10	547.74	С345	
† 25	662.7	С345	
На сварные швы	100.84		
Итого	10184.44		

						39 25-ПДМ-ИТС-АС			
						Капитальный ремонт подоконных путей цеха дзельного производства в асиях П1-0/4-7, П1-0/10-13, П1-0/16-19, П1-0/22-30 механизма-сварочного цеха№1			
Изм.	Калич.	Лист	№док.	Подпись	Дата	Архитектурно-строительного решения	Статья	Лист	Листов
Разработ			Денежная С.				р	6	
Проб.									
Н. Контр.			Найкова А.			102,14, 64, 51-1	АО «ИТС»		

Марка Б1-3 (1 шт.)

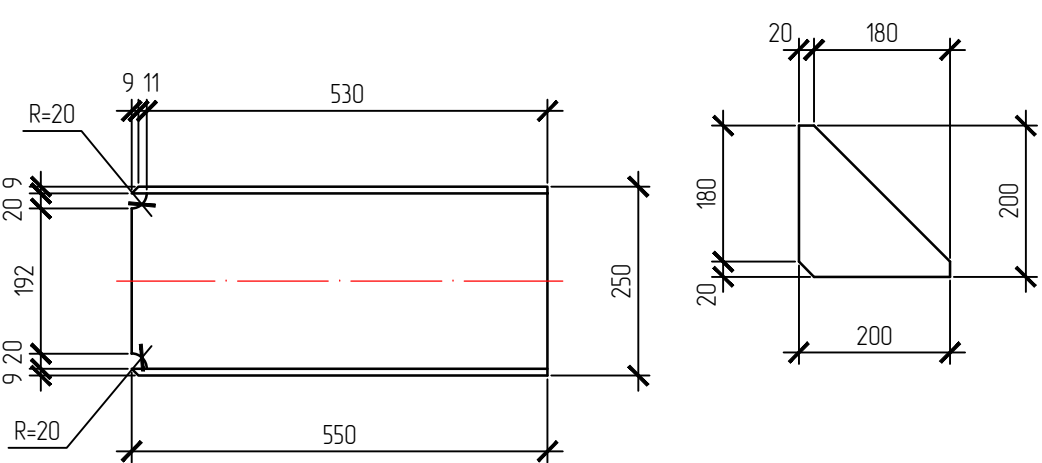


ноз.21 (M1:10)
И40Ш3х6145 С255



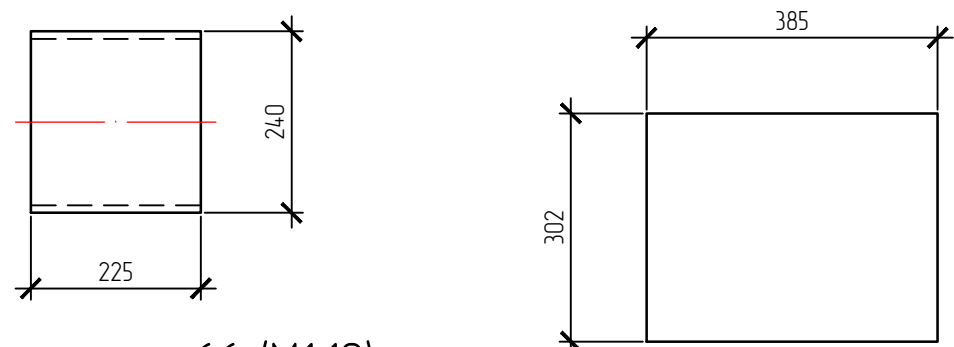
ноз.35 (M1:10)
±2562x550 C255

ноз.147 (M1:10)
†10x200x200 C255



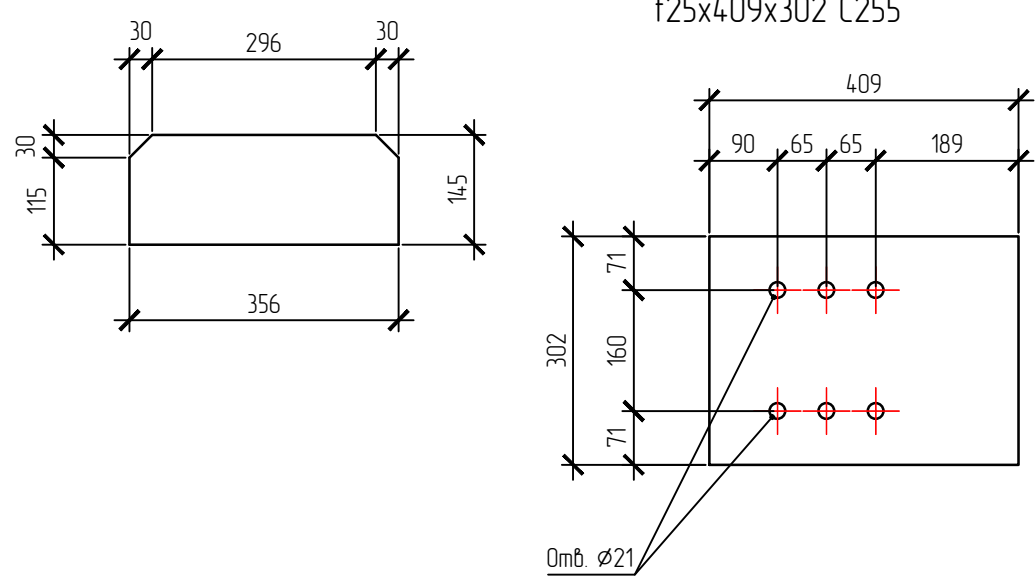
ноз.56 (M1:10)
C24Пх225 C255

ноз.75 (M1:10)
†8x385x302 C255



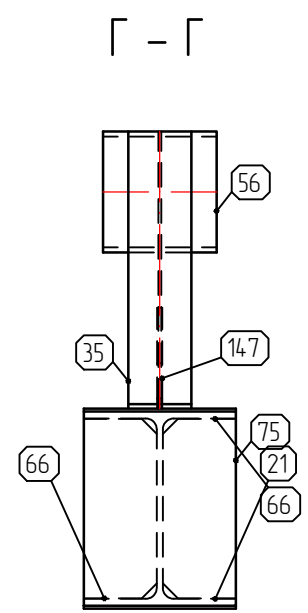
п03.66 (M1:10)
†10x356x145 C255

ноз.102 (M1:10)
t25x409x302 C255

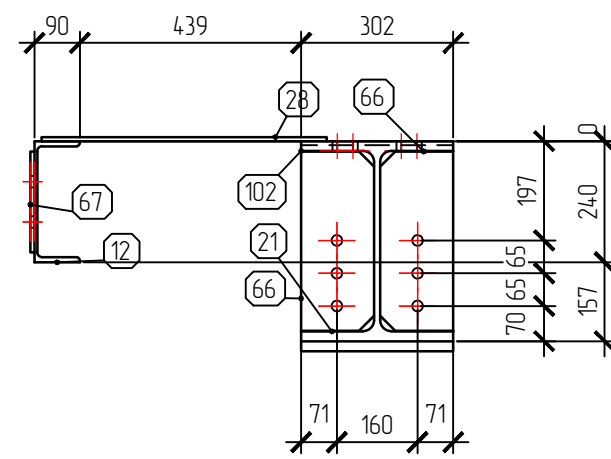


Спецификация на отправочный элемент

Марка	Поз	Кол-во, шт		Сечение	Длина, мм	Масса, кг			Марка стали	Примечание
		п	н			шт	общ	злем		
Б1-3	35	1		±2562	550	16.28	16.28	775.69	С345	
	21	1		±40Ш2	6145	655.67	655.67		С345	
	56	1		С2Π	225	5.4	5.4		С345	
	75	1		† 8х300х378	378	7.12	7.12		С345	
	66	14		† 10х14х356	356	4.05	56.73		С345	
	147	1		† 10х200х200	200	3.14	3.14		С345	
	102	1		† 25х300х402	402	23.67	23.67		С345	
		В - В								
		На соединяе швы 1%					7.68	775.69		



Б - Б



D - D

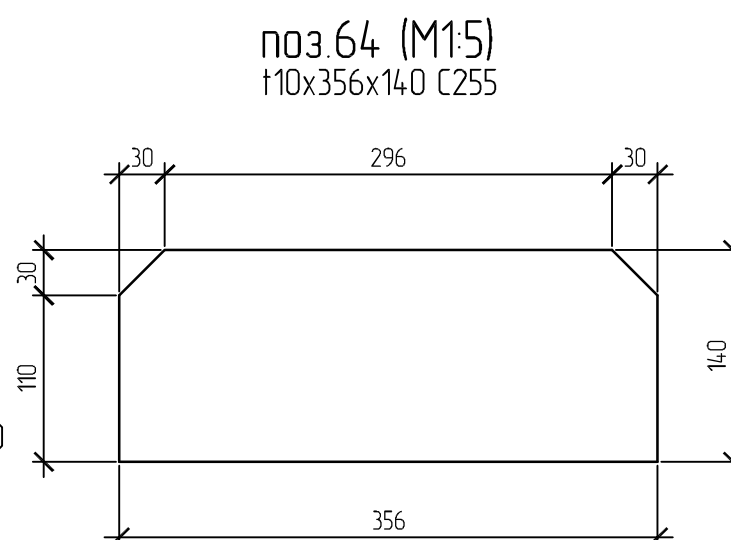
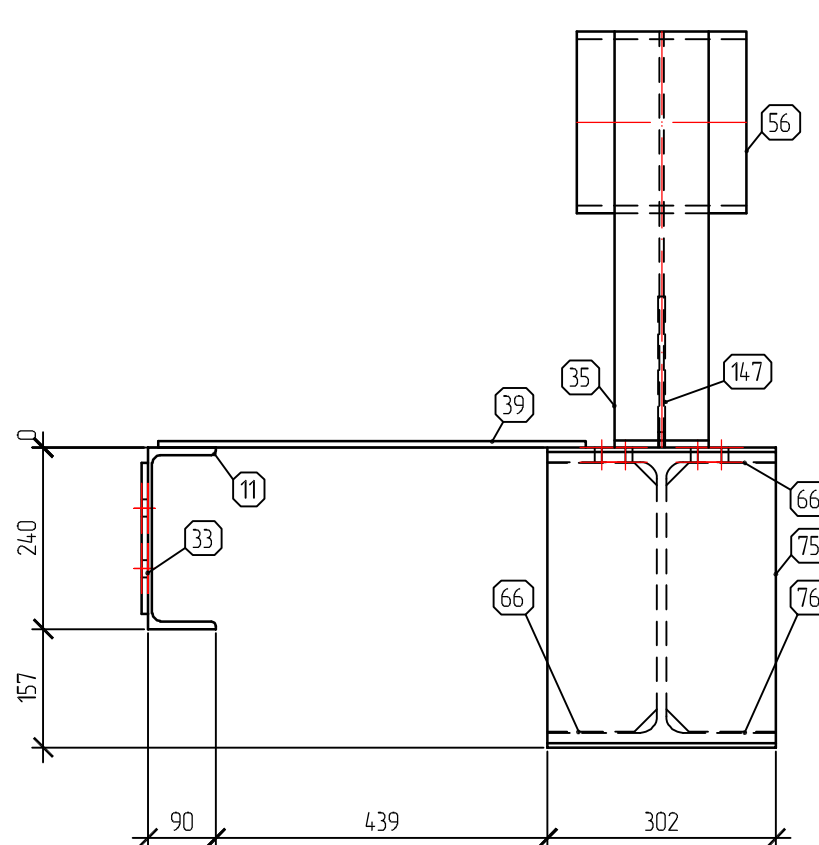
Technical drawing of a metal detail (D-D) showing dimensions and a table of material specifications.

Dimensions: 240, 157, 90, 439, 302, 28, 12, 66, 66, 21, 66.

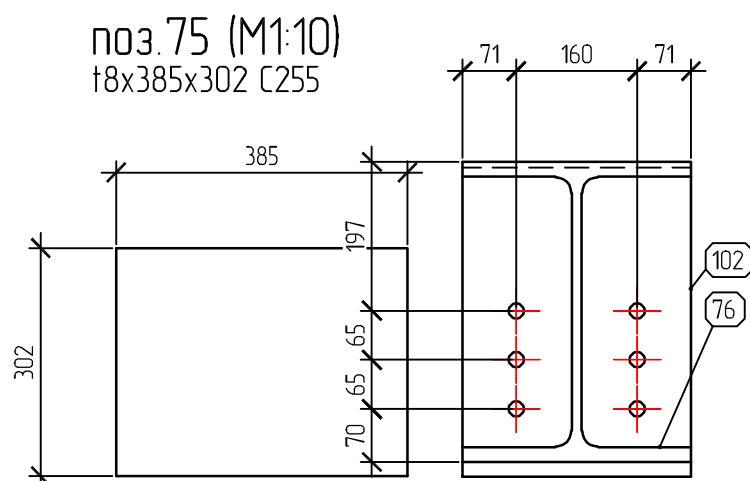
Table of material specifications:

Выборка металла			
Сечение	Вес, кг	Марка стали	Примечание
125x2	32.56	S345	
140x2	1311.34	S345	
↑ 10	119.74	S345	
↑ 25	4.734	S345	
14.7	14.24	S345	
10x4	10.8	S345	
На старые швы	15.36		
Итого	1551.38		

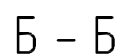
						39.25-ПДМ-ИТС-АС		
						Капитальный ремонт подканальных путей цеха дельтазного производства в асякх П1-0/4-7, П1-0/10-13, П1-0/16-19, П1-0/22-30 механо-старочного цеха№1		
Изм.	Коллчр	Лист	№док	Подпись	Дата		Страница	Лист
Разработ		Девинека С				Архитектурно-строительный решения	р	7
Проб								
И	Контр		Найиков А			102, 14,7, 21, 35, 56, 66, 75, 51-3	АО «ИТС»	

$$\Gamma - \Gamma$$


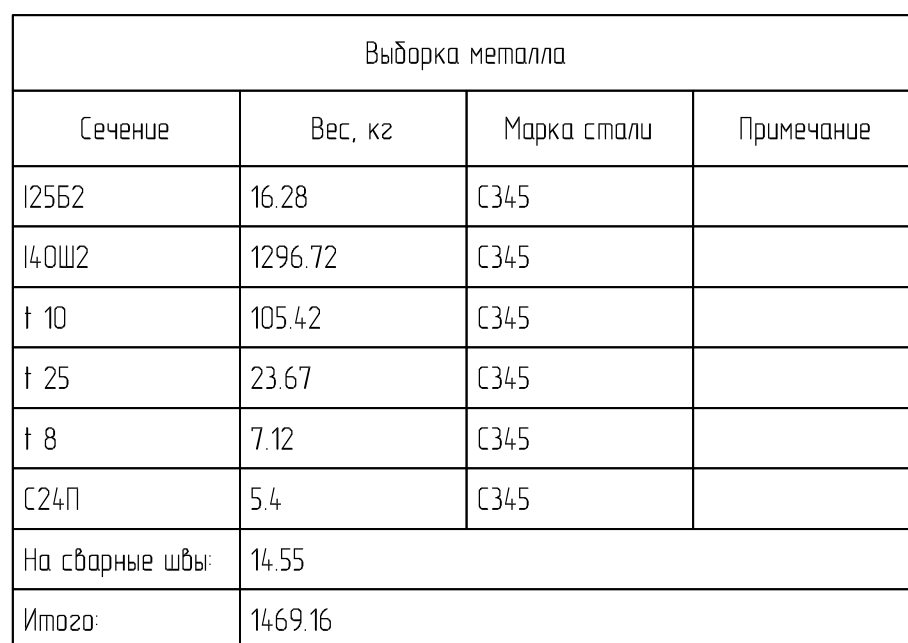
D - D



B - B

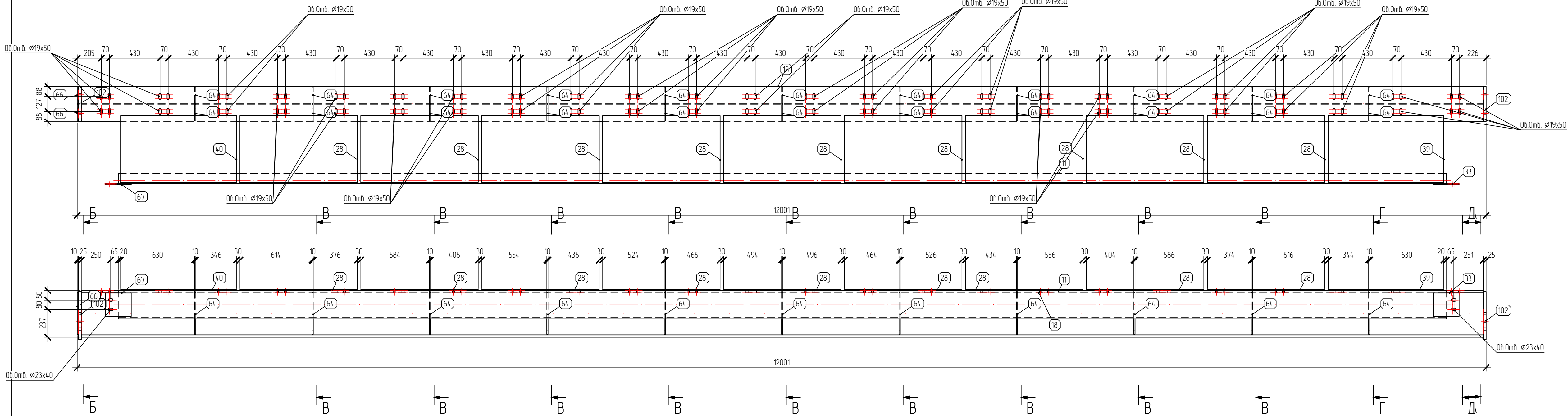


Technical drawing of a door assembly. The drawing shows a side view of a door with a handle and a lock. Dimensions are indicated by arrows and numbers: 90, 439, 302, 240, and 157. Callouts are numbered 11, 28, and 64.



Инв. N подл.	Подпись и дата	Взам. инв. N

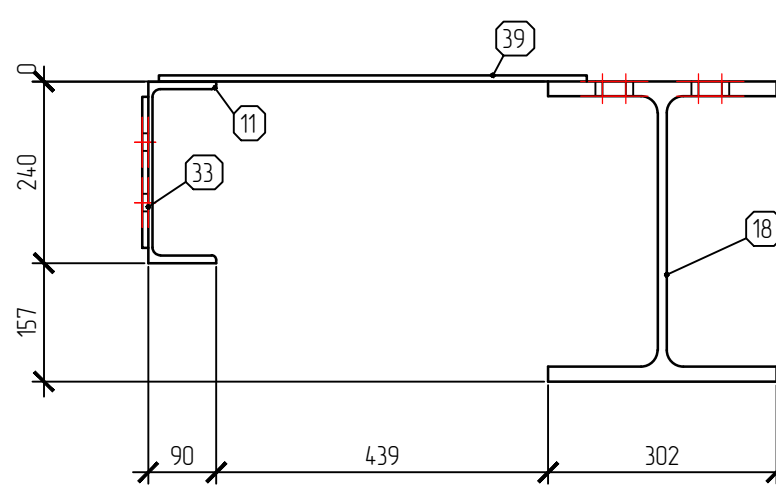
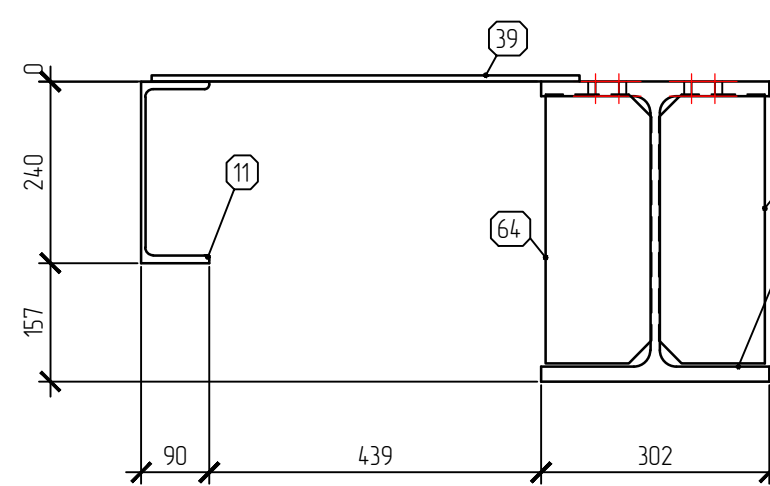
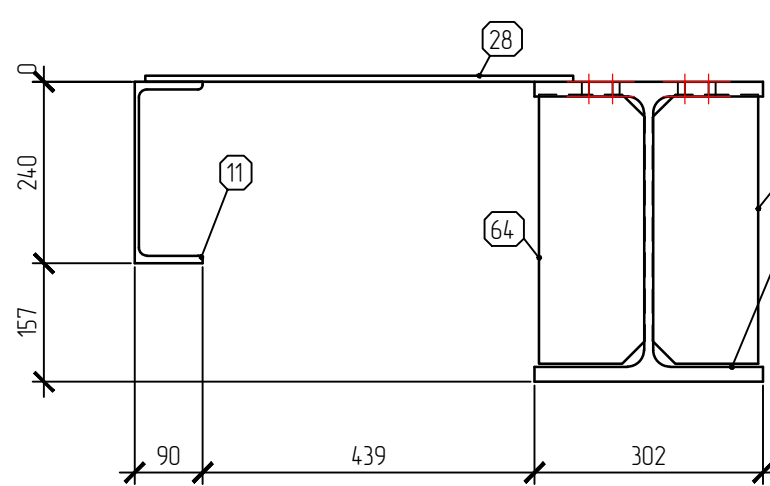
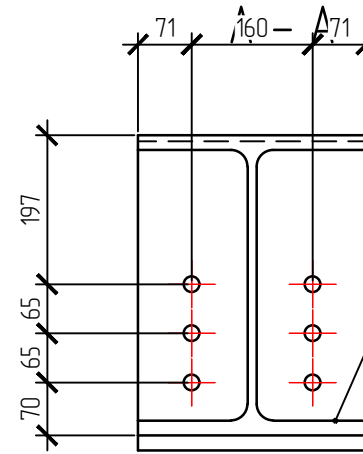
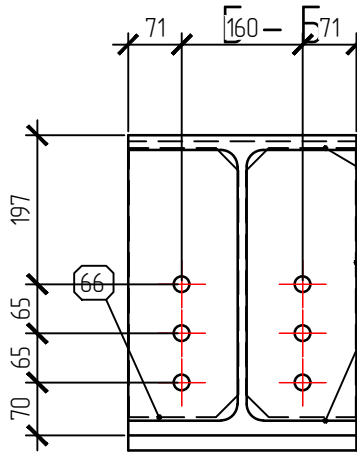
Марка Б1-11 (1 шт.)



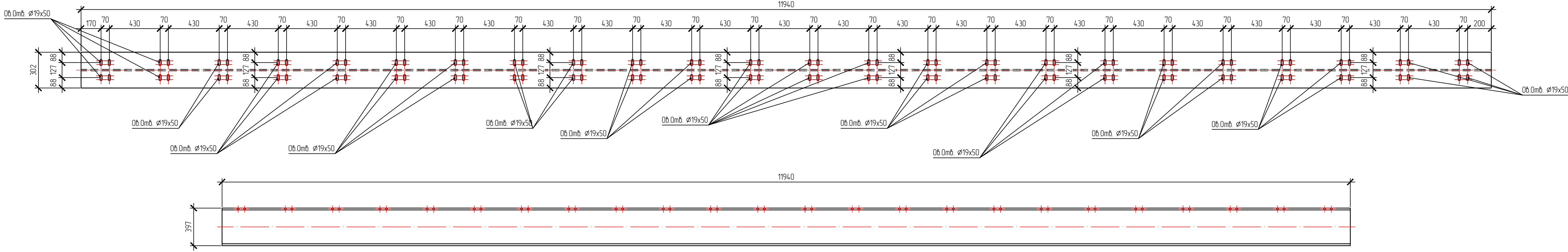
В - В

Г - Г

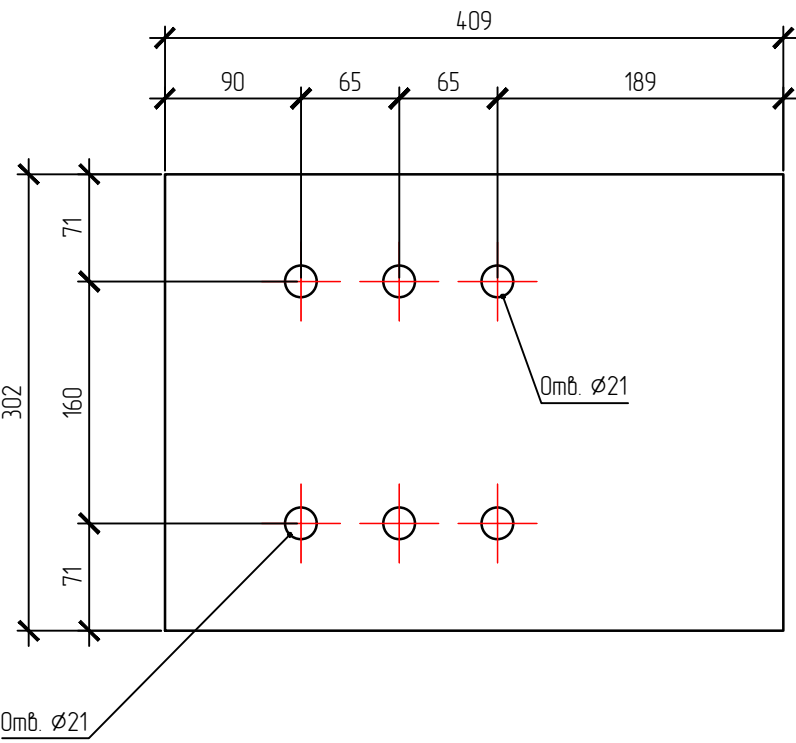
Д - Д



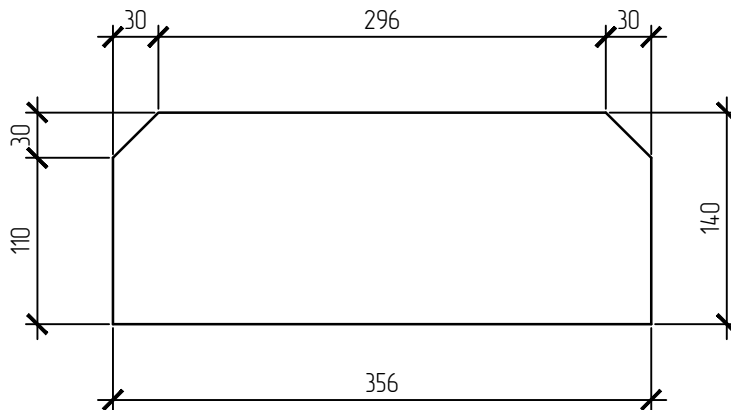
поз 18 (M1:25)
±4.0Ш3х11940 C255



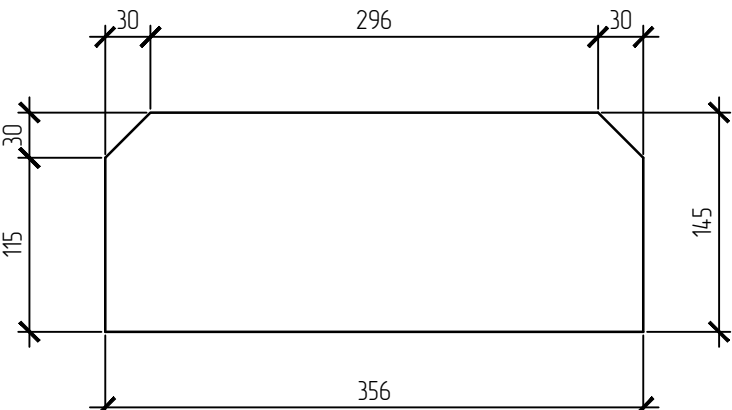
поз 102 (M1:5)
±25х409х302 C255



поз 64 (M1:5)
±10х356х140 C255



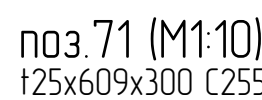
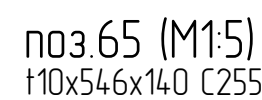
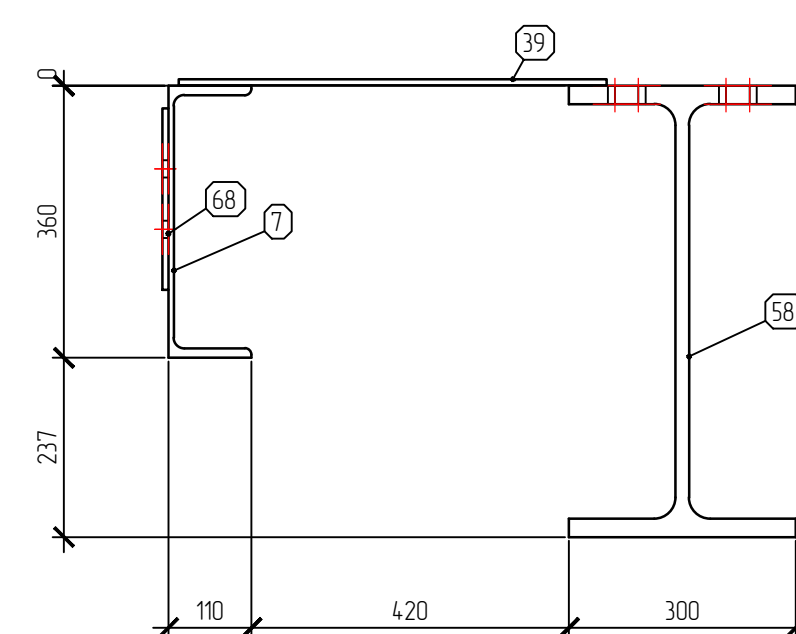
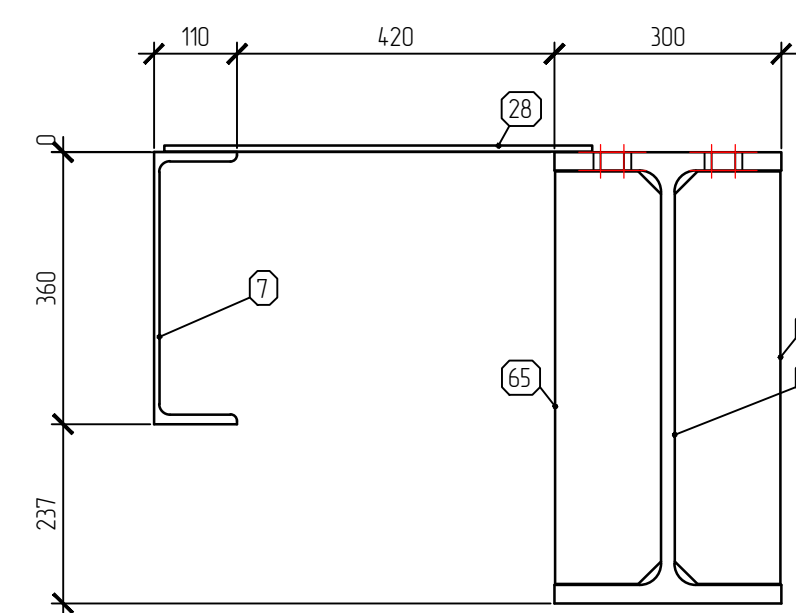
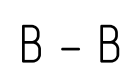
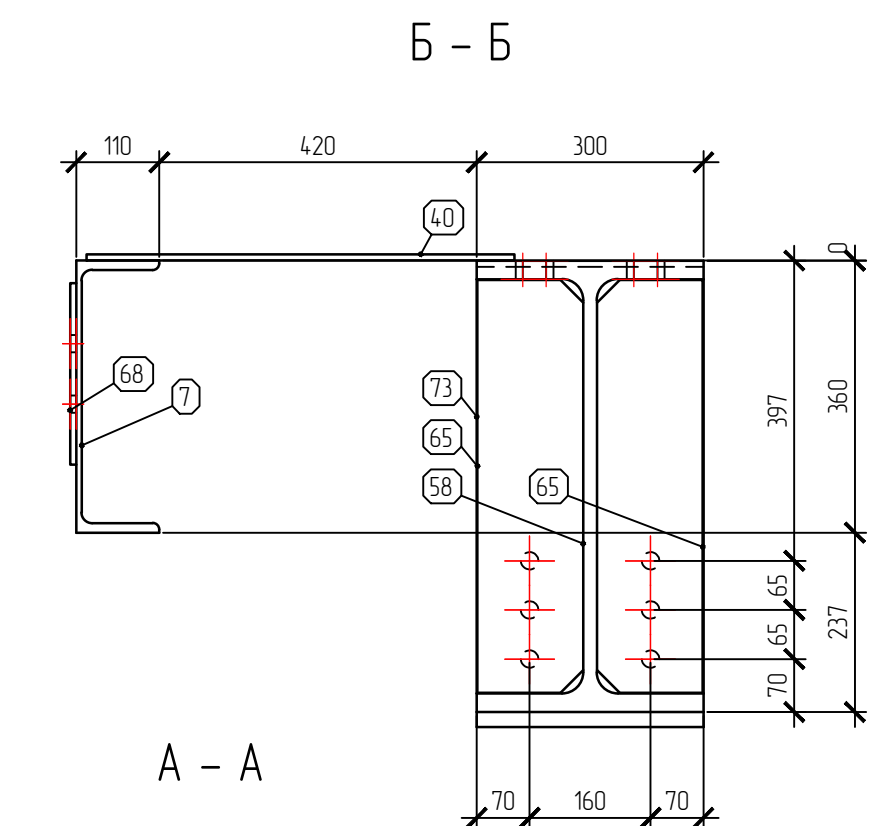
поз 66 (M1:5)
±10х356х145 C255



Спецификация на отработочный элемент

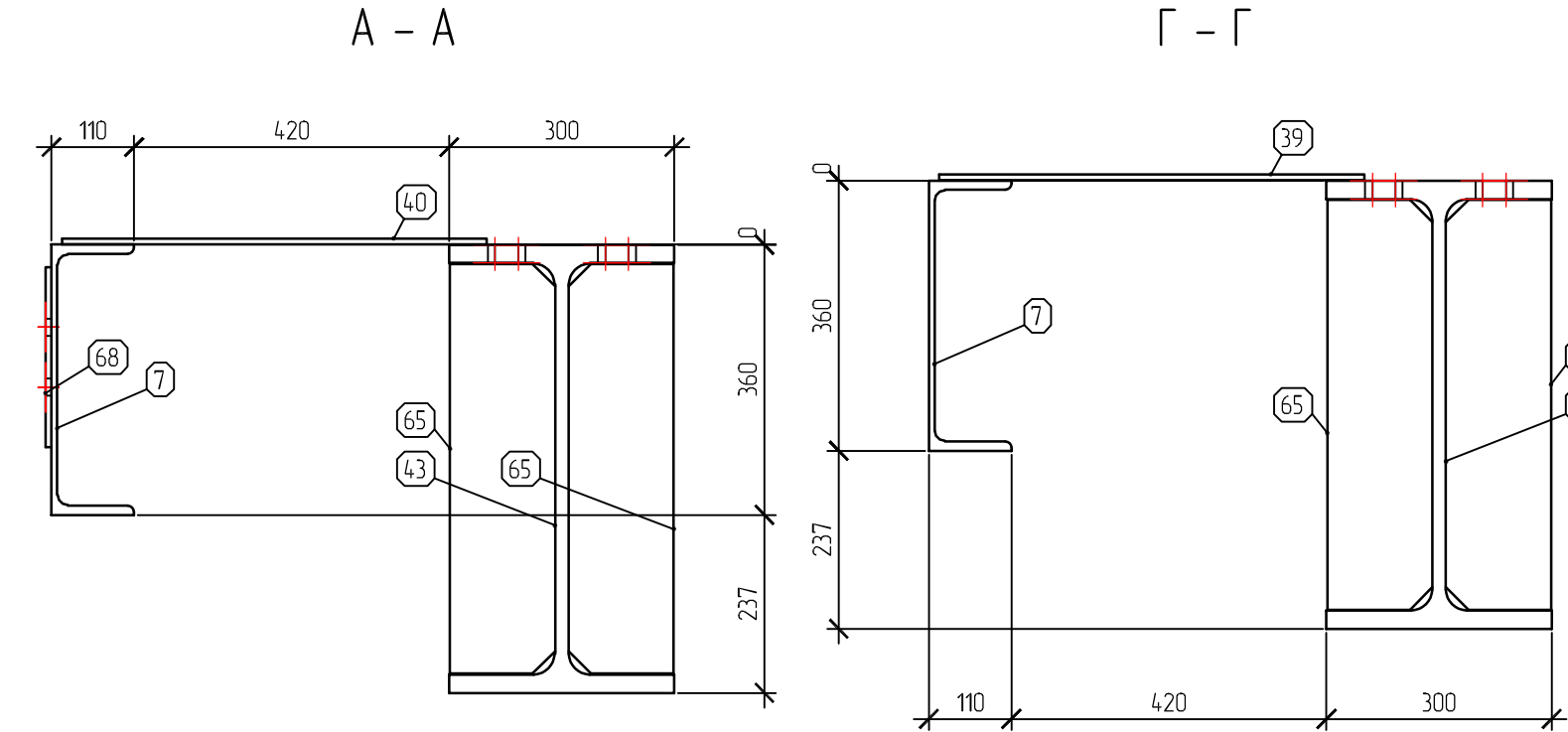
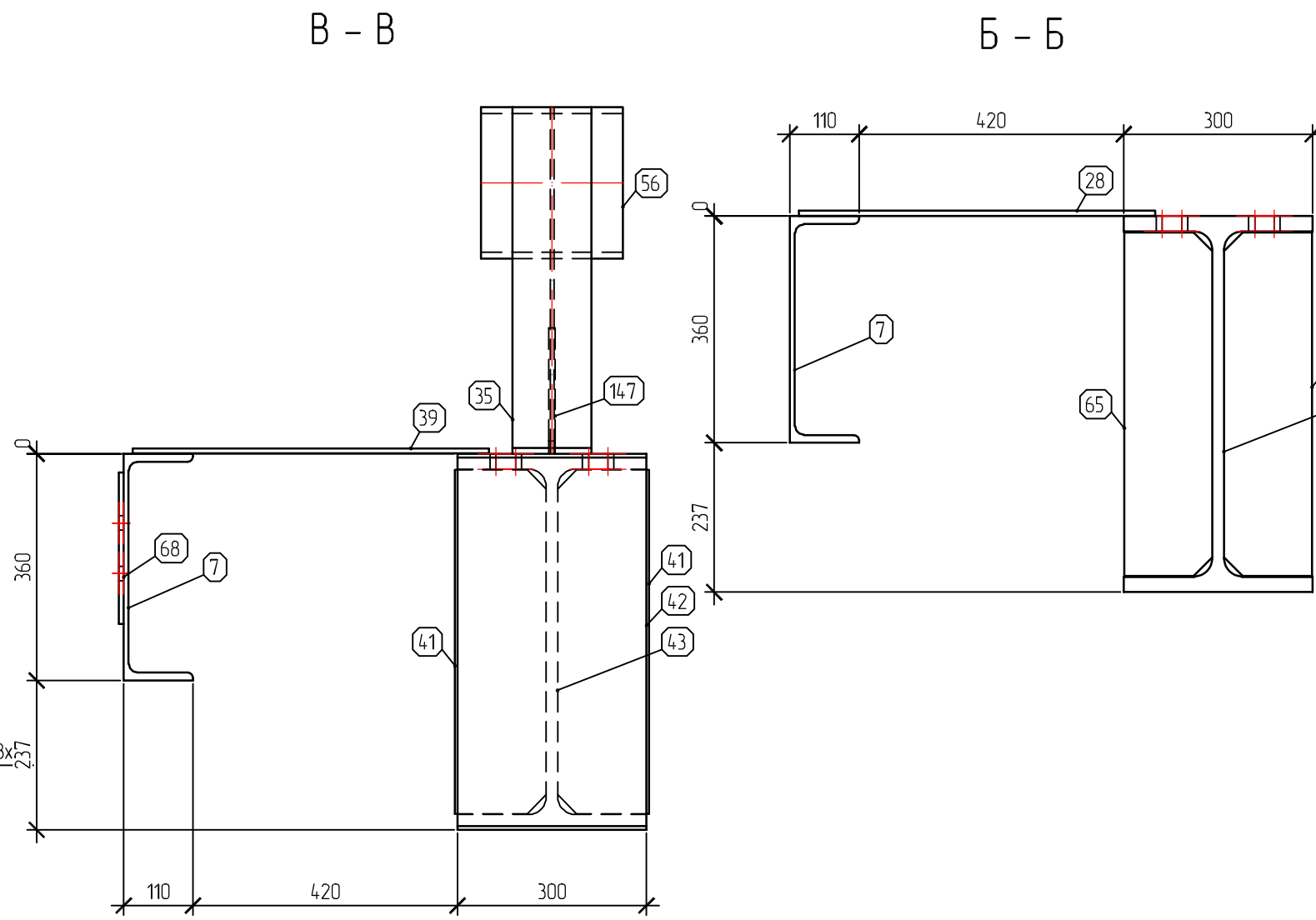
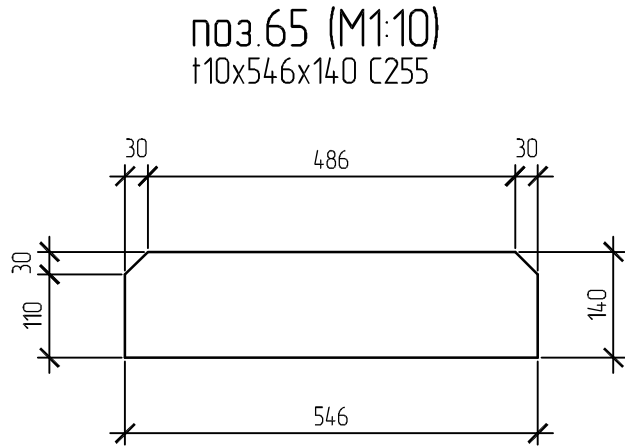
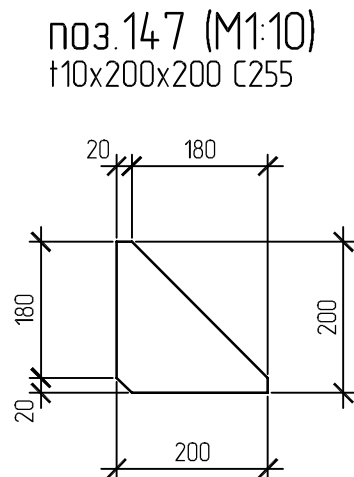
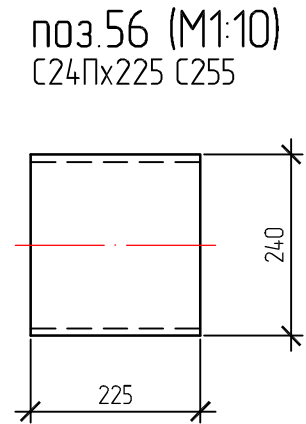
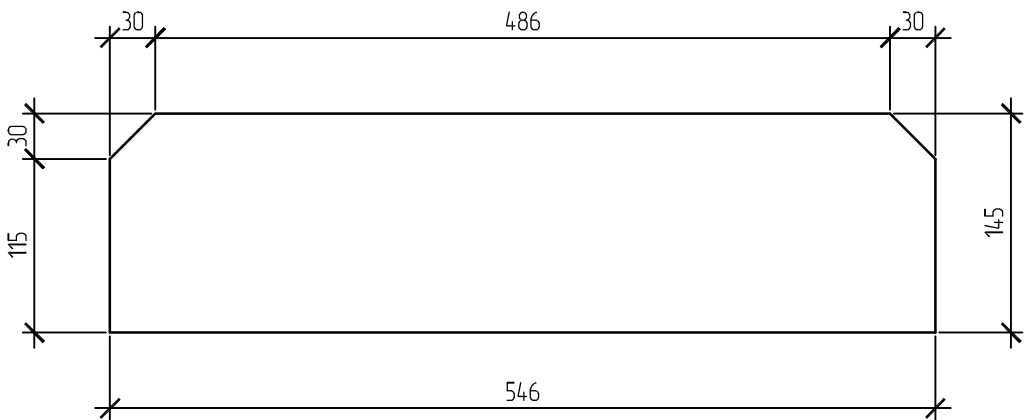
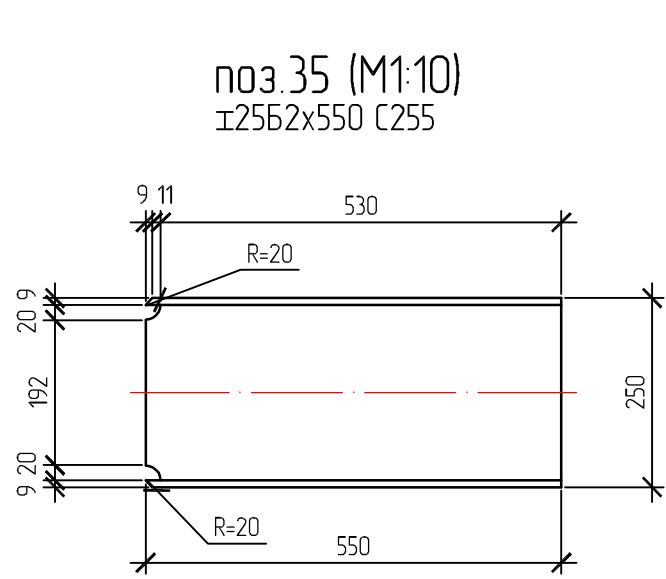
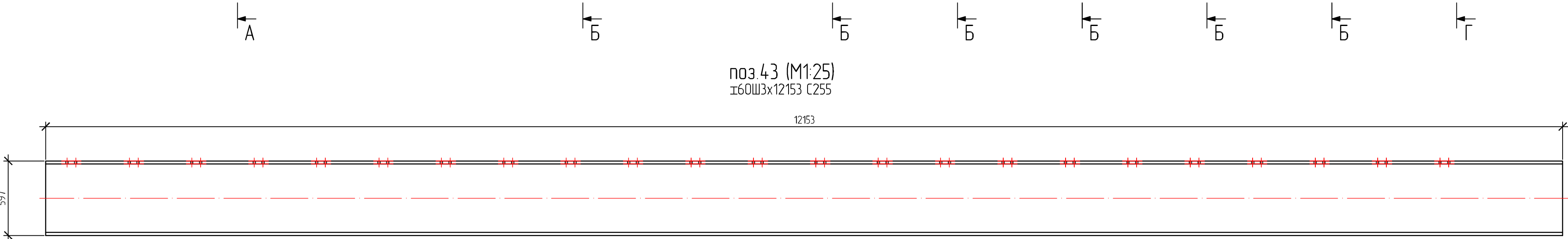
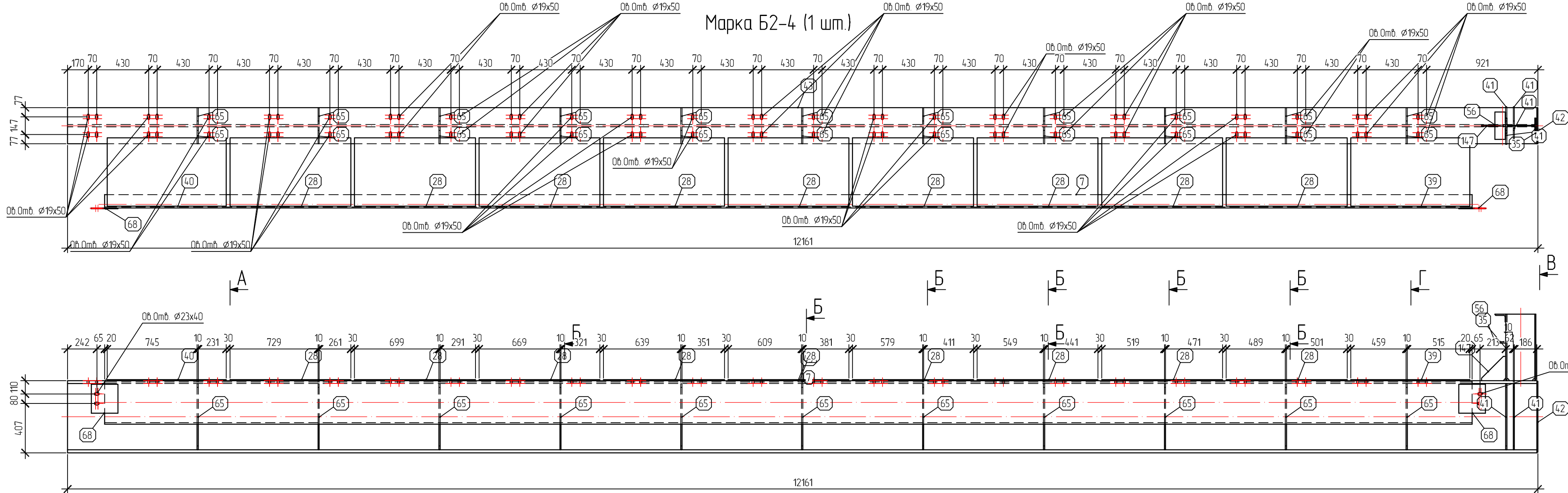
Марка	Поз	Кол-во, шт		Сечение	Длина, мм	Масса, кг			Марка стали	Примечание
		м	н			шт	общ	элемент		
Б1-11	18	1		±4.0Ш2	11940	1274	1274		C345	
	64	22		±10х145х356	356	3.91	86.07		C345	
	66	2		±10х145х356	356	4.05	8.1		C345	
	102	2		±25х300х402	402	23.67	47.34		C345	
	На сварные швы 1%						14.16	1429.67		

39.25-ПДМ-ИТС-АС						Капитальный ремонт подкрановых путей цеха дизельного производства в осях Д1-0/4-7, Д1-0/10-13, Д1-0/16-19, Д1-0/22-30 механо-сварочного цеха№1		
Изм.	Колуч	Лист	Надк	Подпись	Дата	Архитектурно-строительный решения		
Разраб	Девенка С					р	9	
Проб						102, 18, 64, 66, Б1-11		
Н. Контр.	Набокова А.					АО «ИТС»		



Спецификация на отправочный элемент											
Марка	Поз	Кол-во, шт		Сечение	Длина, мм	Масса, кг			Марка стали	Примечание	
		т	и			шт	общ	эле			
Б2-3	58	1		±60Ш3	11941	2365.51	2365.51	263114	С345		
	65	22		± 10х16,0х546	546	6	132.01		С345		
	71	2		± 25х300х609	609	35.85	71.71		С345		
	73	1		± 25х300х609	609	35.85	35.85		С345		
				На сварные швы 1%			26.05				

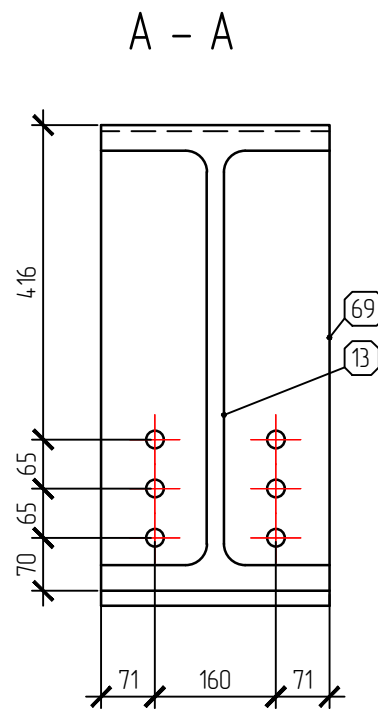
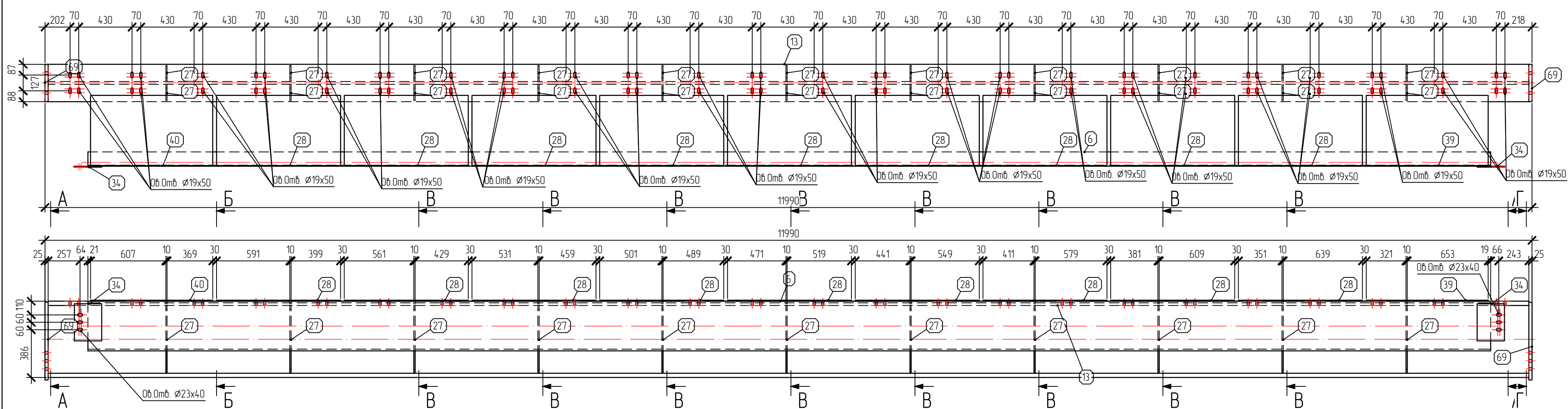
						39 25-ПДМ-ИТС-АС			
						Капитальный ремонт подвальных путей цеха диванного производства в осях Д1-0/4-7, Д1-0/10-13, Д1-0/16-19, Д1-0/22-30 механико-сборочного цехов№1			
Изм.	Кол.уч.	Лист	Наим.	Подпись	Дата	Архитектурно-строительные решения	Страница	Лист	Листов
Разработчик			Девякова С.				р.	10	
Н. Контр.			Новикова А.				58, 65, 71, 62-3		
						АО «ИТС»			



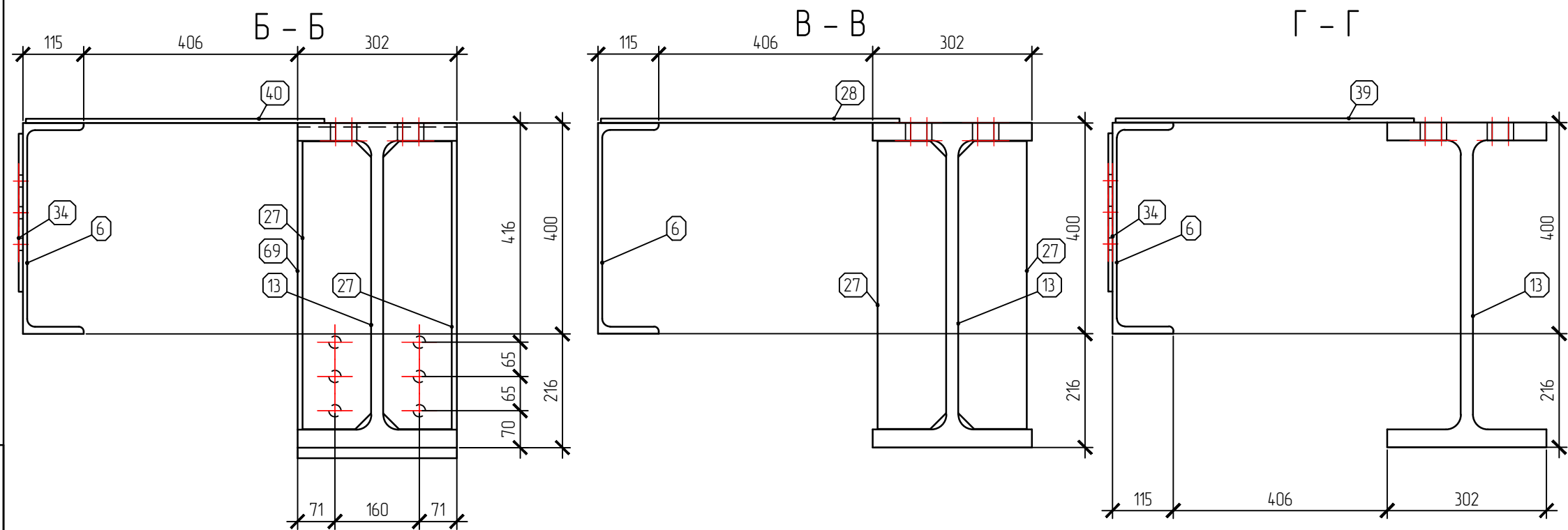
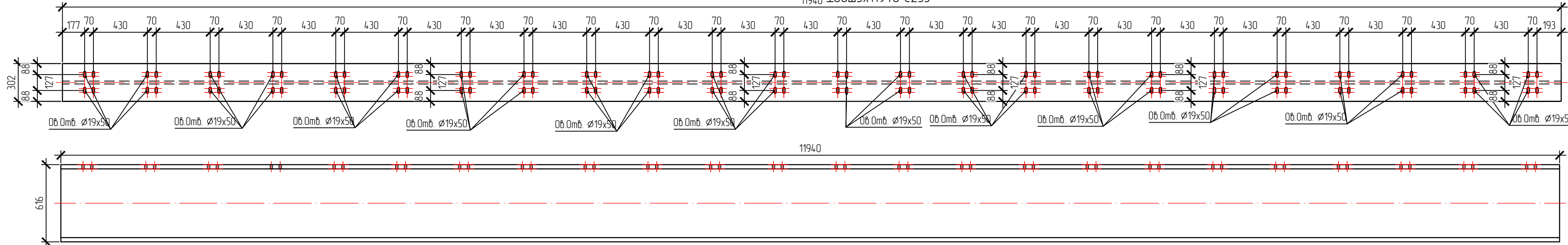
Выборка металла			
Сечение	Вес, кг	Марка стали	Примечание
125Б2	16.28	С345	
160Ш3	24.07.51	С345	
± 10	160.01	С345	
± 8	11.02	С345	
С24П	5.4	С345	
На сварные швы	26		
Итого:	2626.22		

Спецификация на отправочный элемент									
Марка	Поз	Кол-во, шт		Сечение	Длина, мм	Масса, кг			Примечание
		м	н			шт	общ	элемент	
Б2-4	35	1		±25Б2	550	16.28	16.28	2626.22	С345
	43	1		±60Ш3	12153	24.07.51	24.07.51		С345
	56	1		С24П	225	5.4	5.4		С345
	42	1		± 8х300х585	585	11.02	11.02		С345
	65	22		± 10х140х546	546	6	132.01		С345
	41	4		± 10х145х546	546	6.21	24.86		С345
	14.7	1		± 10х200х200	200	3.14	3.14		С345
				На сварные швы 1%			26		
39.25-ПАМ-ИТС-АС									
Капитальный ремонт подкрановых путей цеха визуального производства в асях Д1-0/4-7, Д1-0/10-13, Д1-0/16-19, Д1-0/22-30 механо-сборочного цеха№1									
Изм.	Кол.уч.	Лист	Ндк	Подпись	Дата	Архитектурно-строительный решения			
Разраб	Дейнека С.					р	11		
Проб									
Н. Контр.	Нобиков А.					14.7,35,41,42,43,56,65,62-4			
						АО «ИТС»			

Марка Б4-1 (6 шт.)

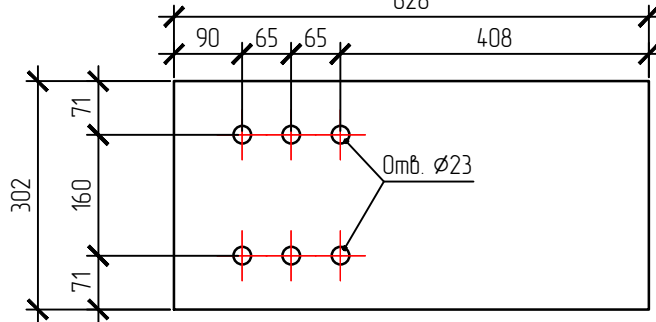
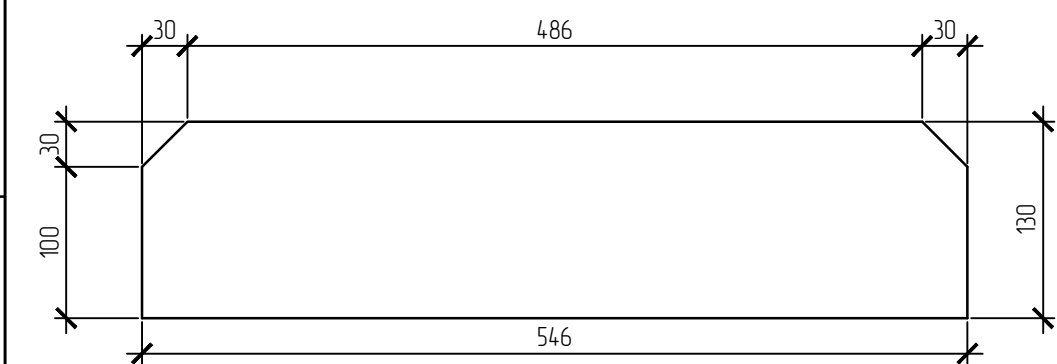


поз.13 (M1:25)
±60Ш5x11940 С255



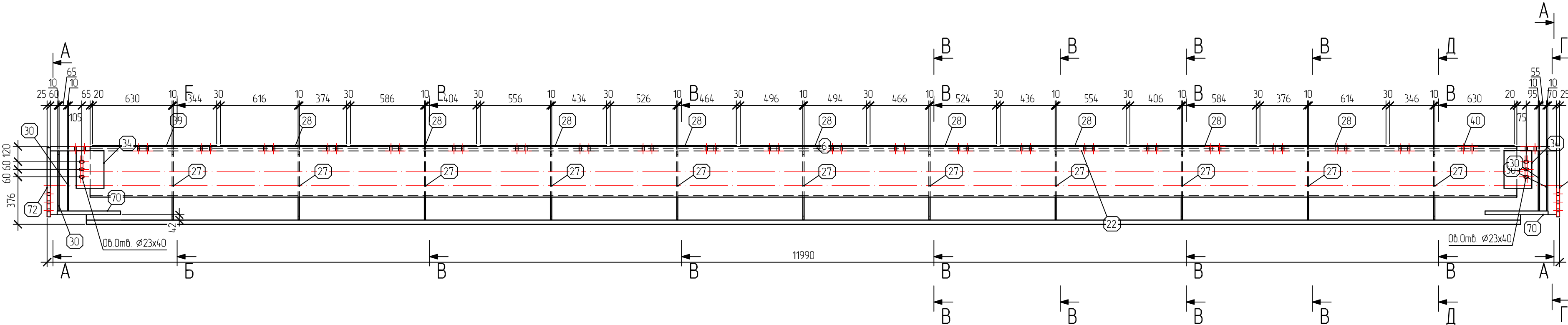
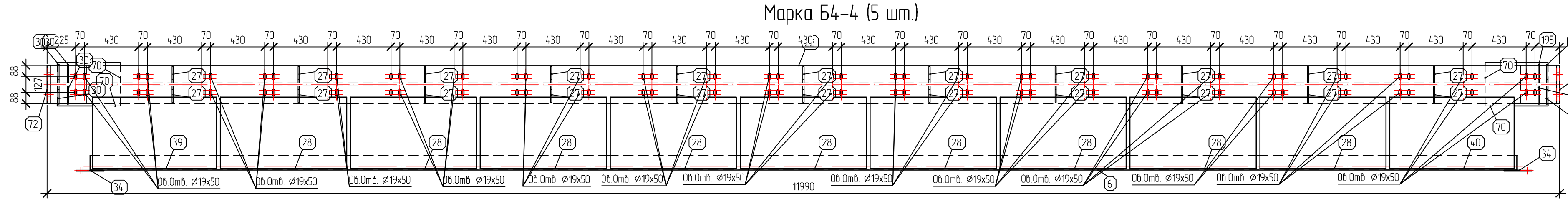
поз.27 (M1:5)
†10x546x130 С255

поз.69 (M1:10)
†25x628x302 С255

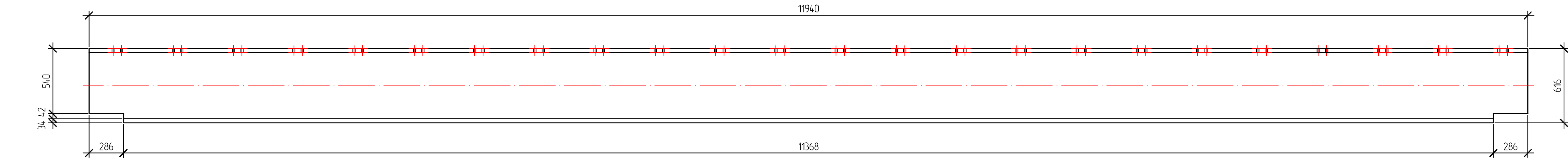


Спецификация на отправочный элемент											
Марка	Поз.	Кол-во, шт.		Сечение	Длина, мм	Масса, кг			Марка стали	Примечание	
		м	н			шт.	общ.	элемент.			
Б4-1	13	1		±60Ш5	11940	3168.88	3168.88	3399.56	С345		
	27	22		† 10x130x546	546	5.57	122.58		С345		
	69	2		† 25x302x628	628	37.22	74.44		С345		
		На сварные швы 1%					33.66				
						39.25-ПДМ-ИТС-АС					
						Капитальный ремонт подкрановых путей цеха дизельного производства в осях Д1-0/4-7, Д1-0/10-13, Д1-0/16-19, Д1-0/22-30 механо-сборочного цеха№1					
Изм.	Колуч.	Лист	№док.	Подпись	Дата	Архитектурно-строительный решения			Стадия	Лист	Листов
Разраб.	Дейнека С.								р	12	
Проб.											
						13,27,69,Б4-1			АО «ИТС»		
Н. Контр.	Нобиков А.										

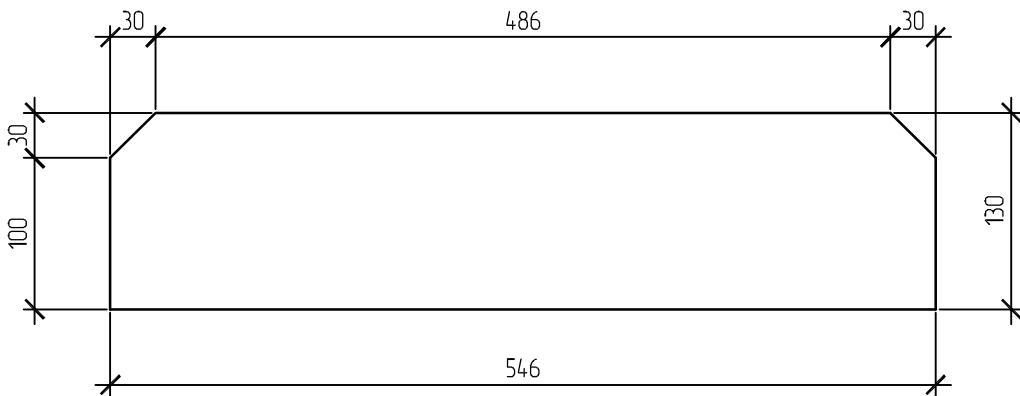
Выборка металла			
Сечение	Вес, кг	Марка стали	Примечание
±60Ш5	19013.25	С345	
† 10	735.49	С345	
† 25	446.64	С345	
На сварные швы:	201.95		
Итого:	20397.34		



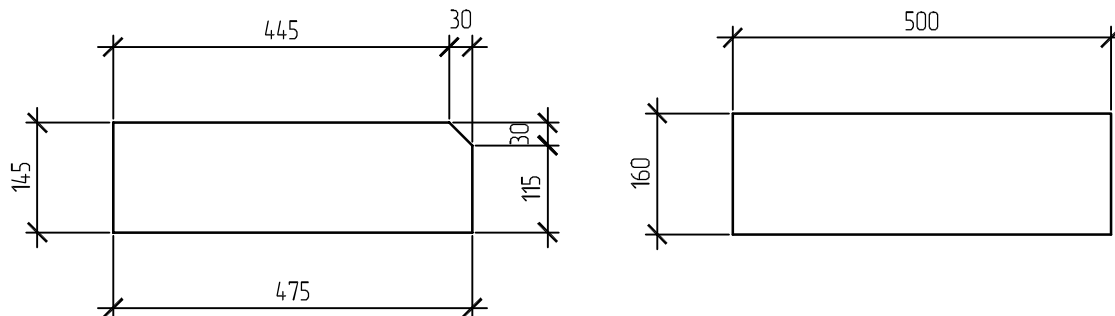
поз.22 (М1:25)
±60Ш5х11940 С255



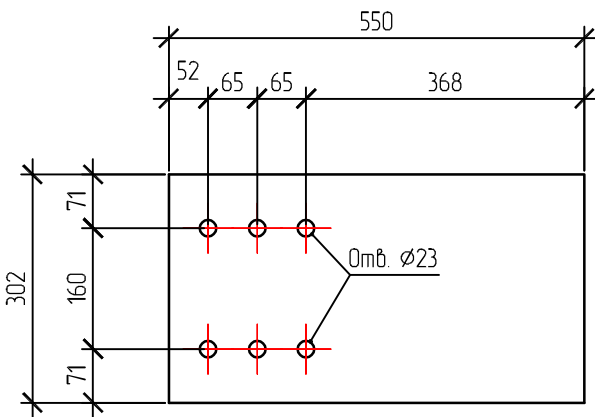
поз.27 (М1:5)
±10х546х130 С255



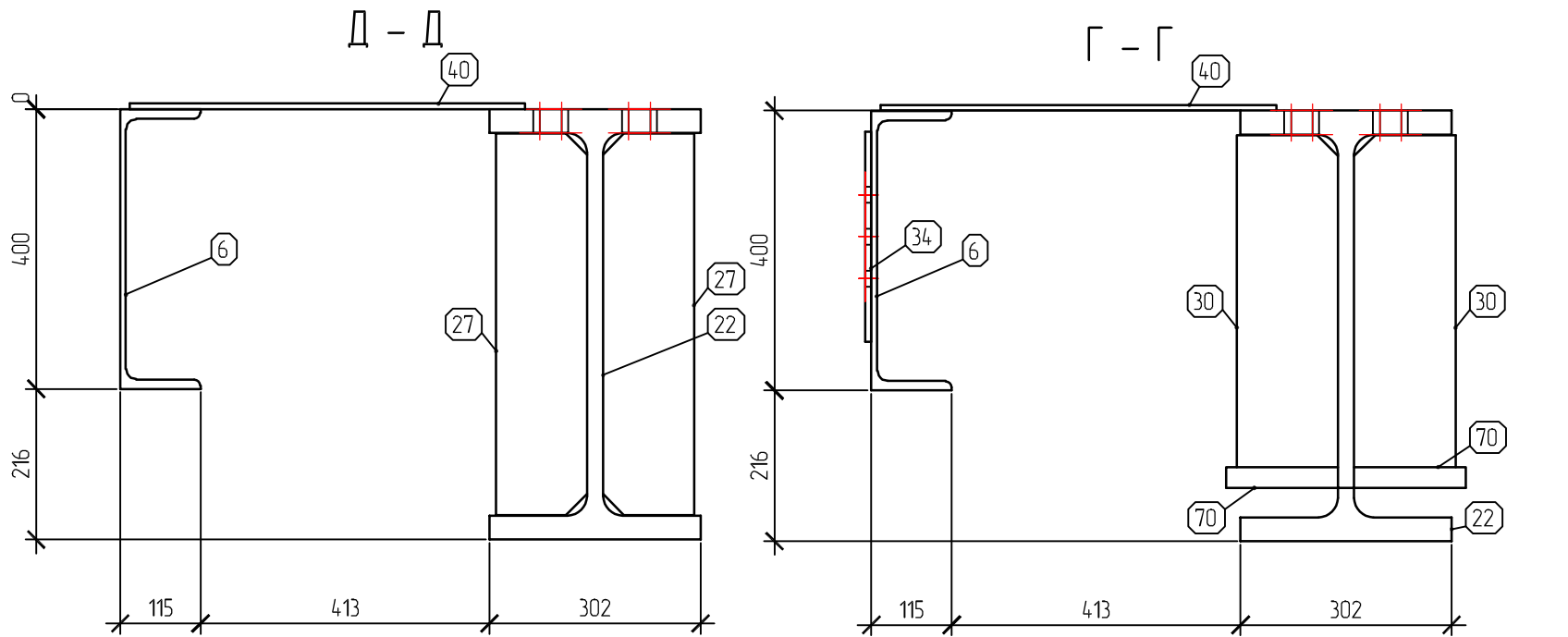
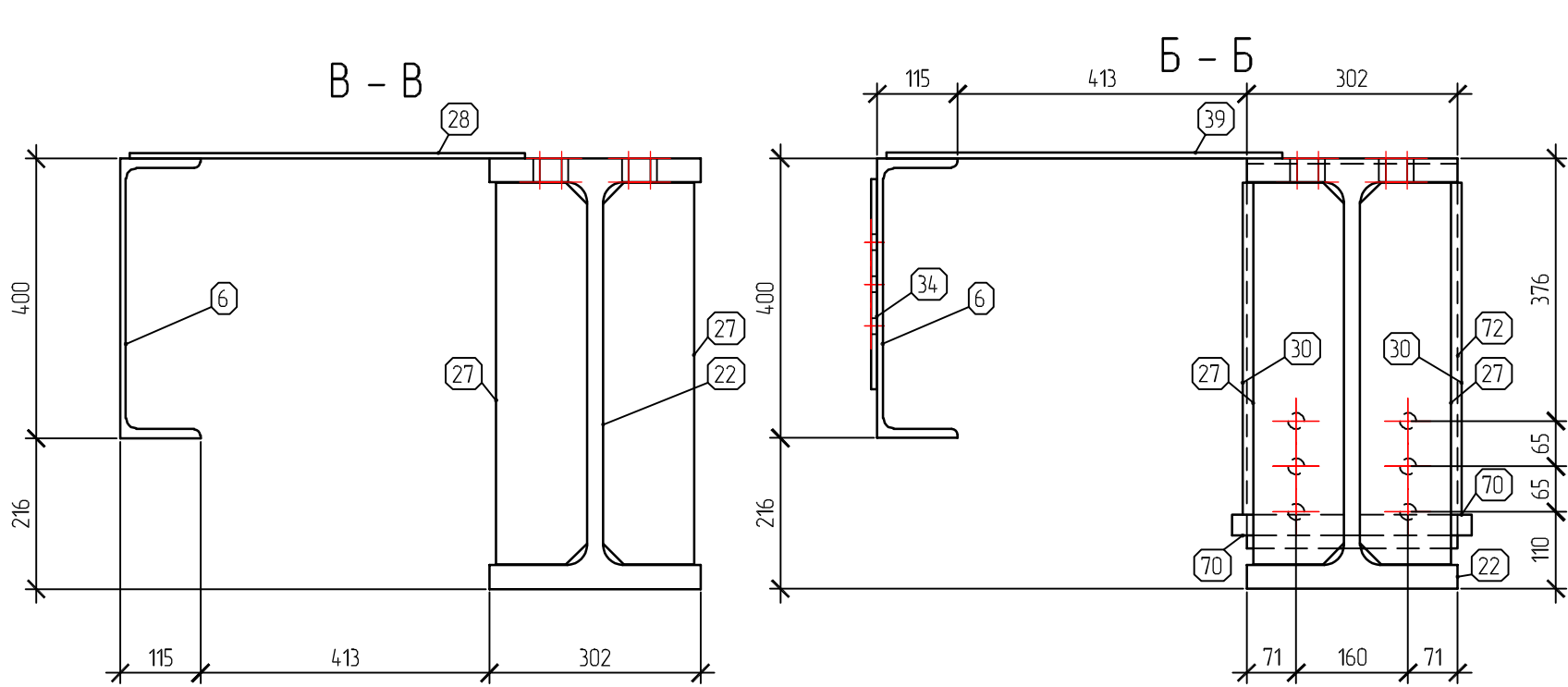
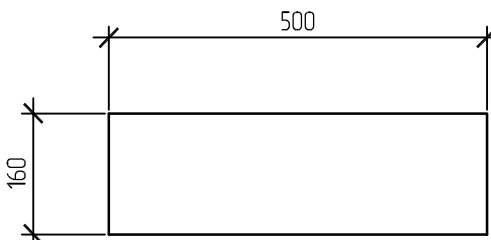
поз.30 (М1:10)
±10х475х145 С255



поз.72 (М1:10)
±25х550х302 С255



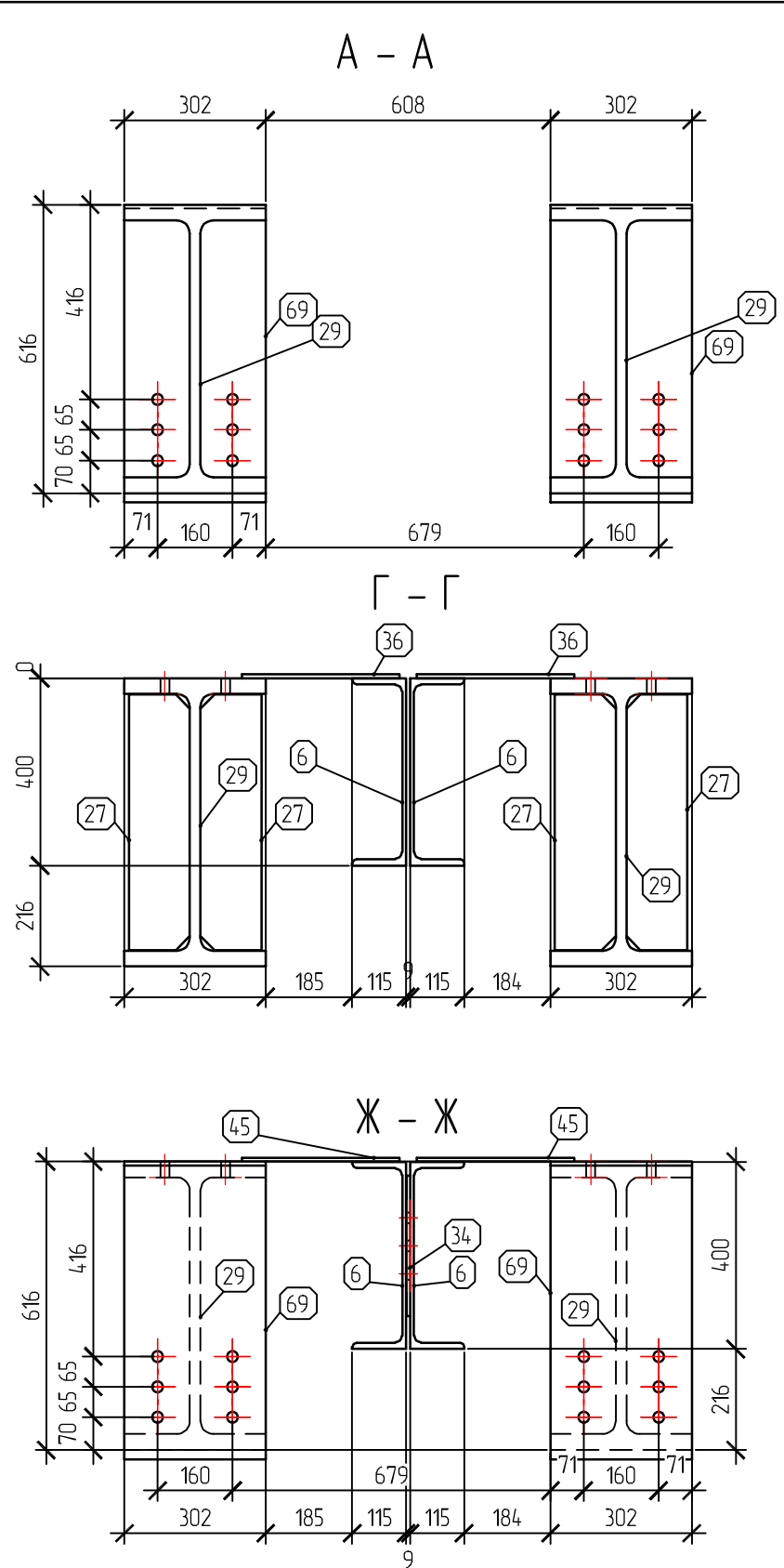
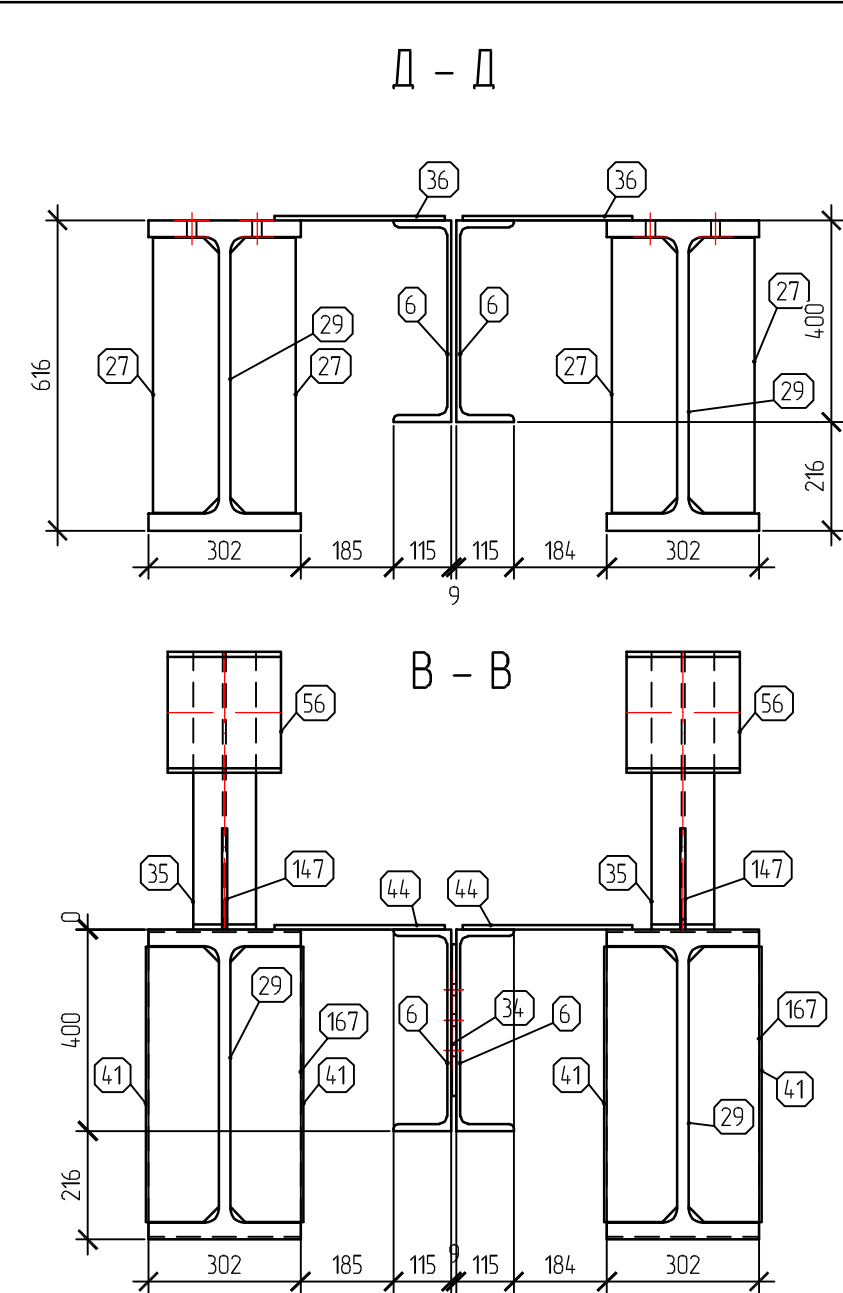
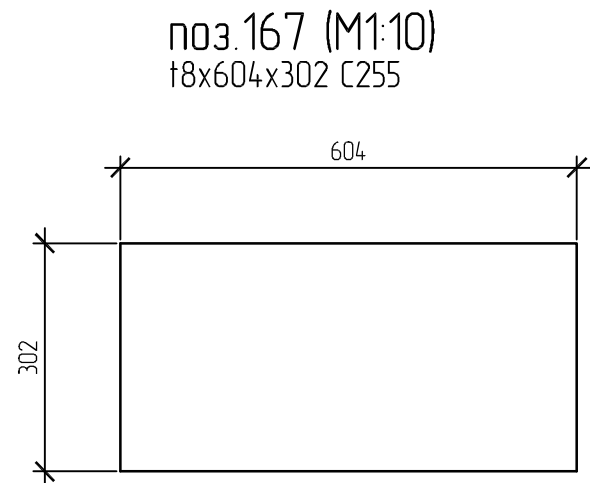
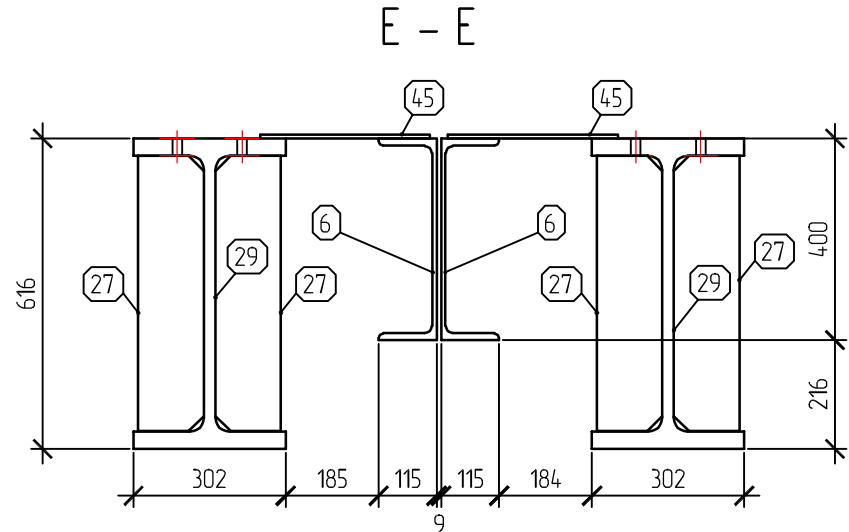
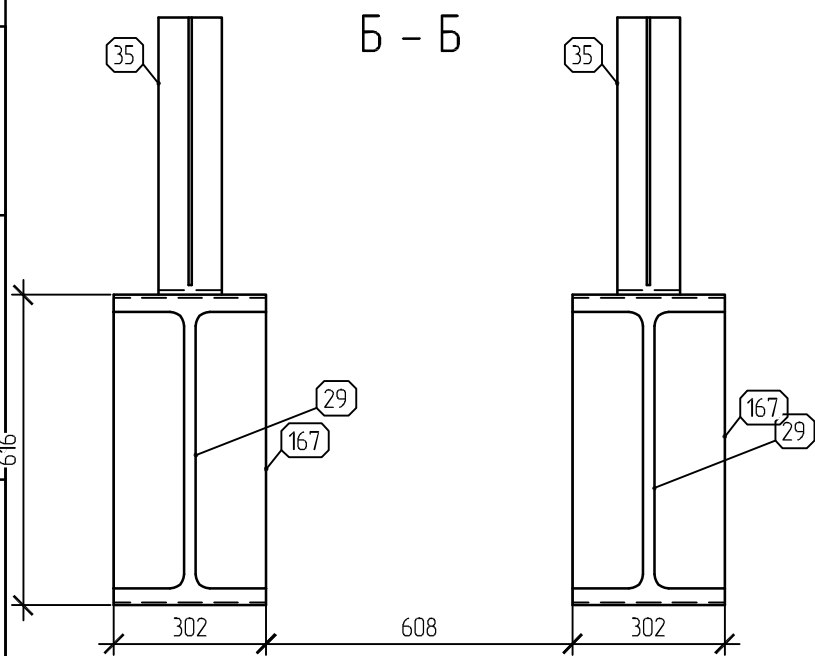
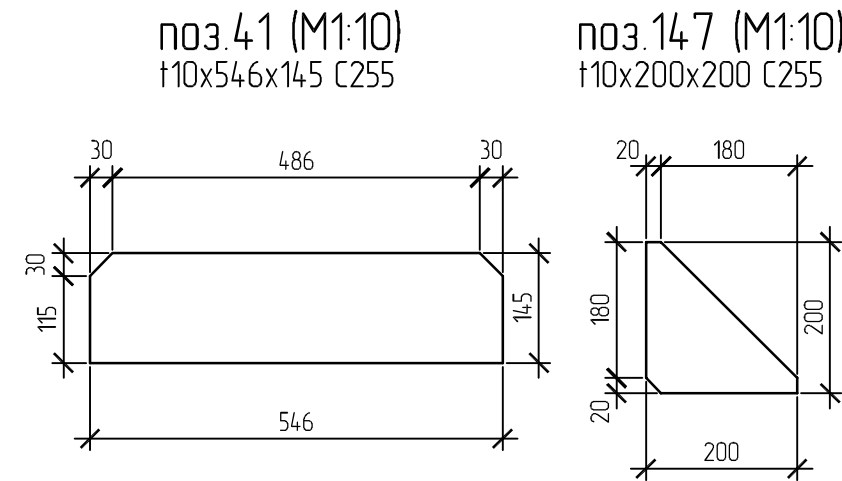
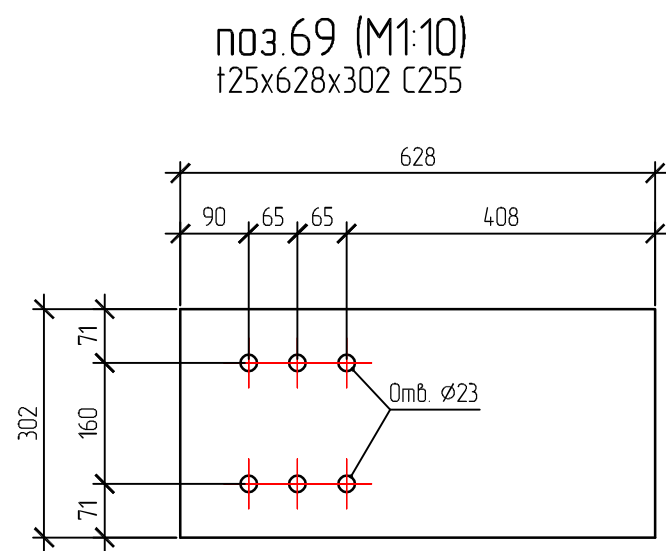
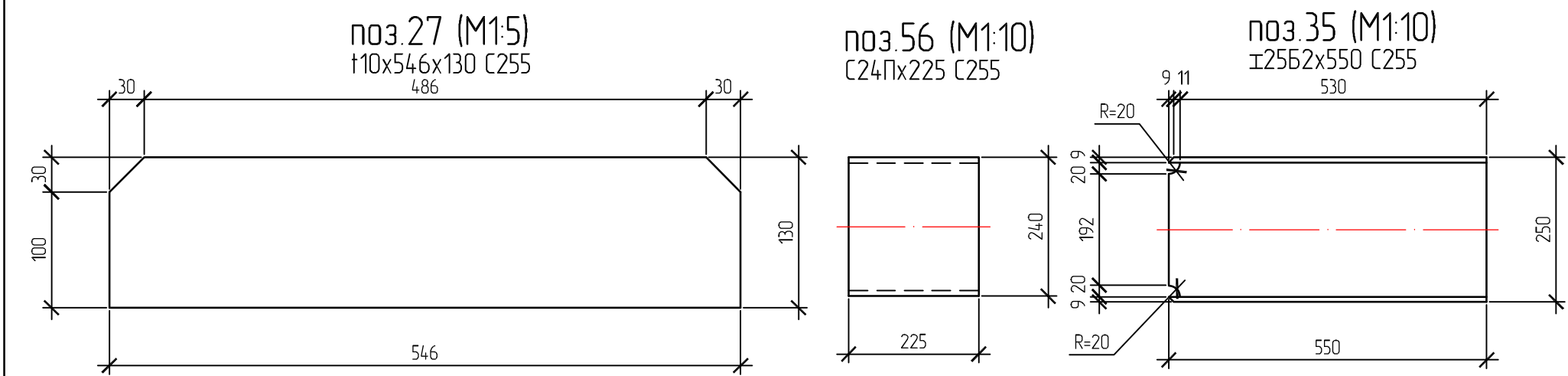
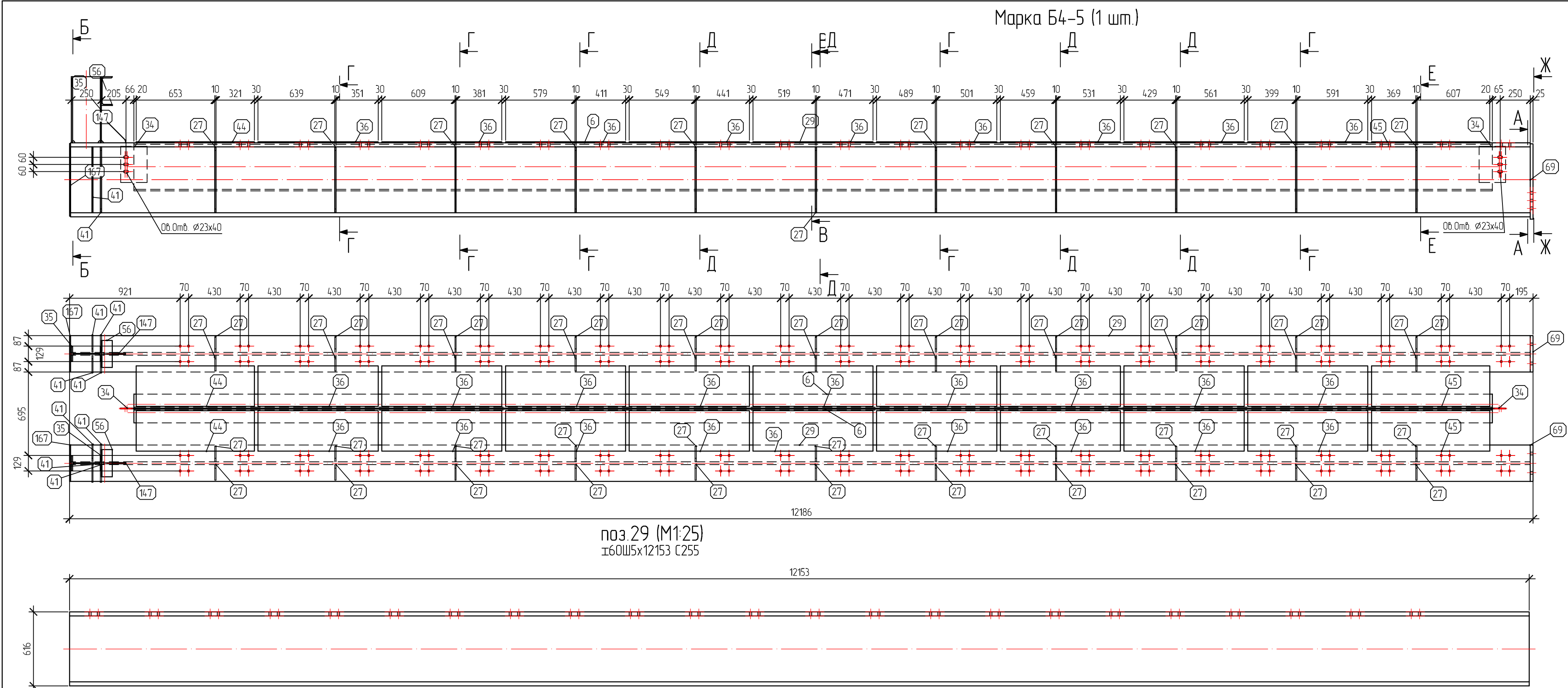
поз.70 (М1:10)
±30х500х160 С255



Выборка металла			
Сечение	Вес, кг	Марка стали	Примечание
±60Ш5	15844,38	С345	
±10	829,18	С345	
±25	325,97	С345	
±30	376,8	С345	
На сварные швы	173,76		
Итого:	17550,09		

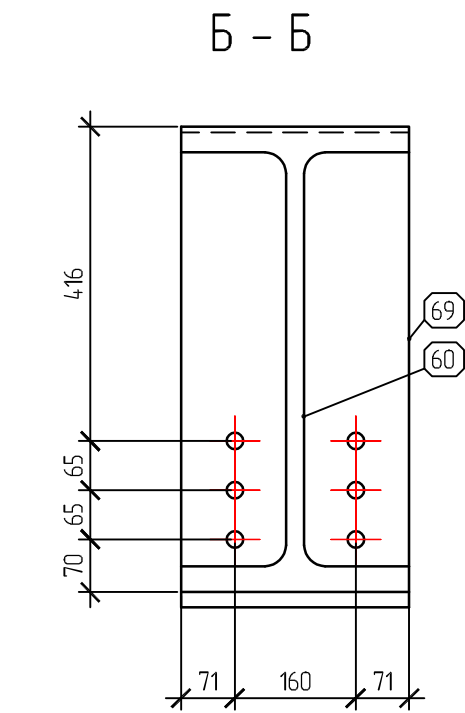
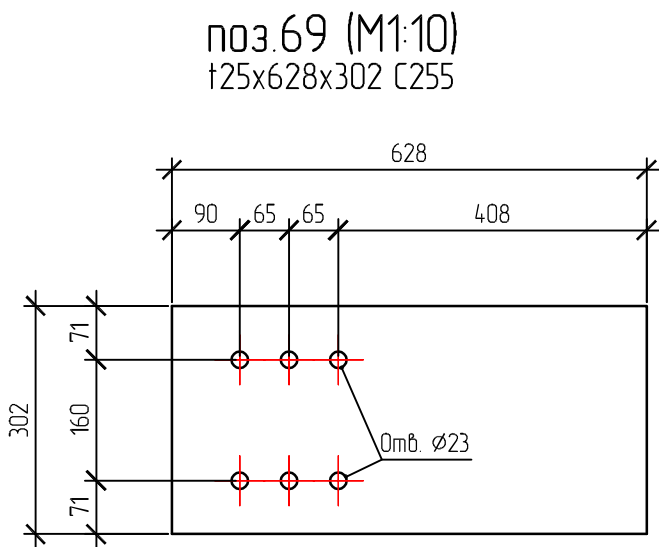
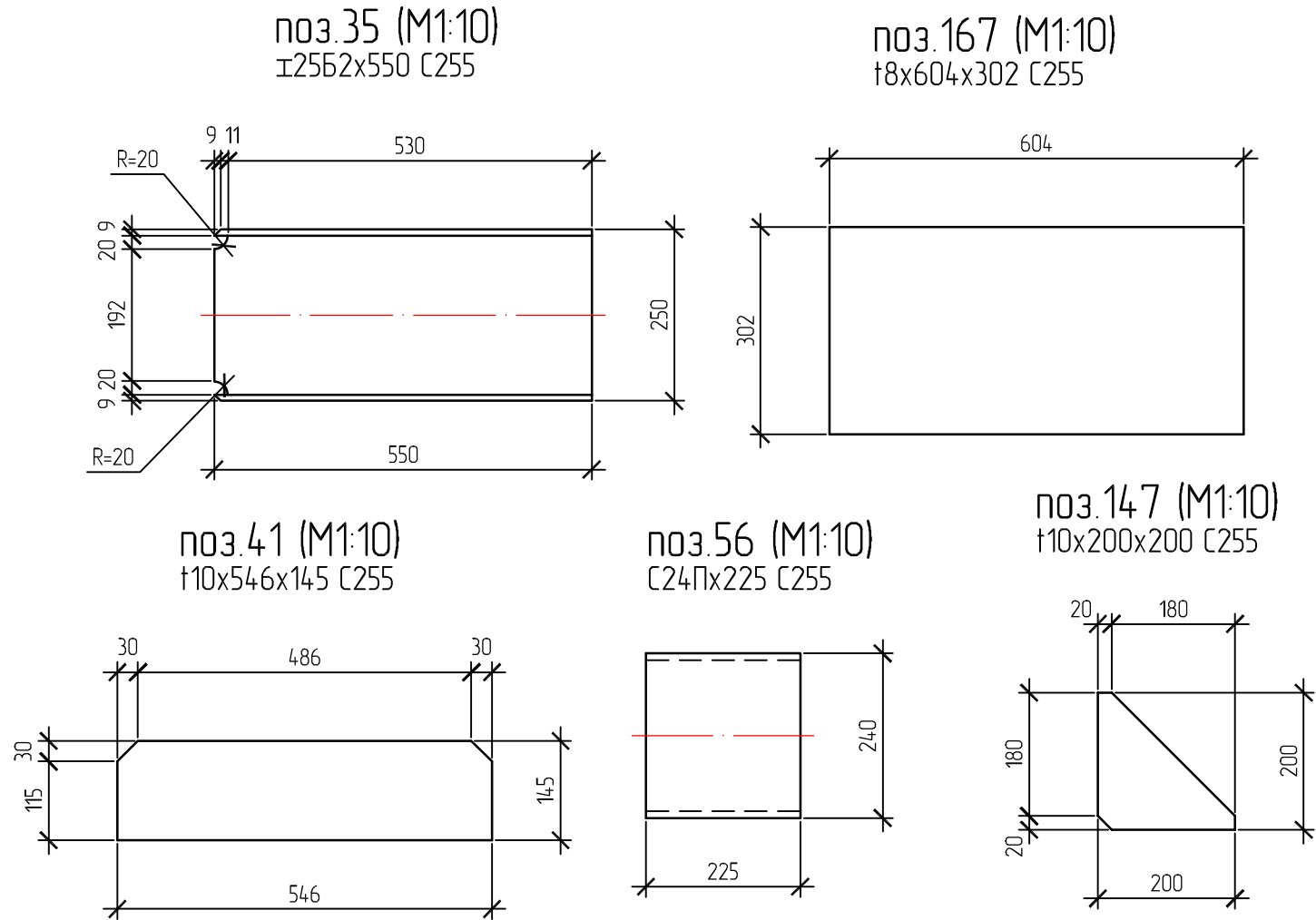
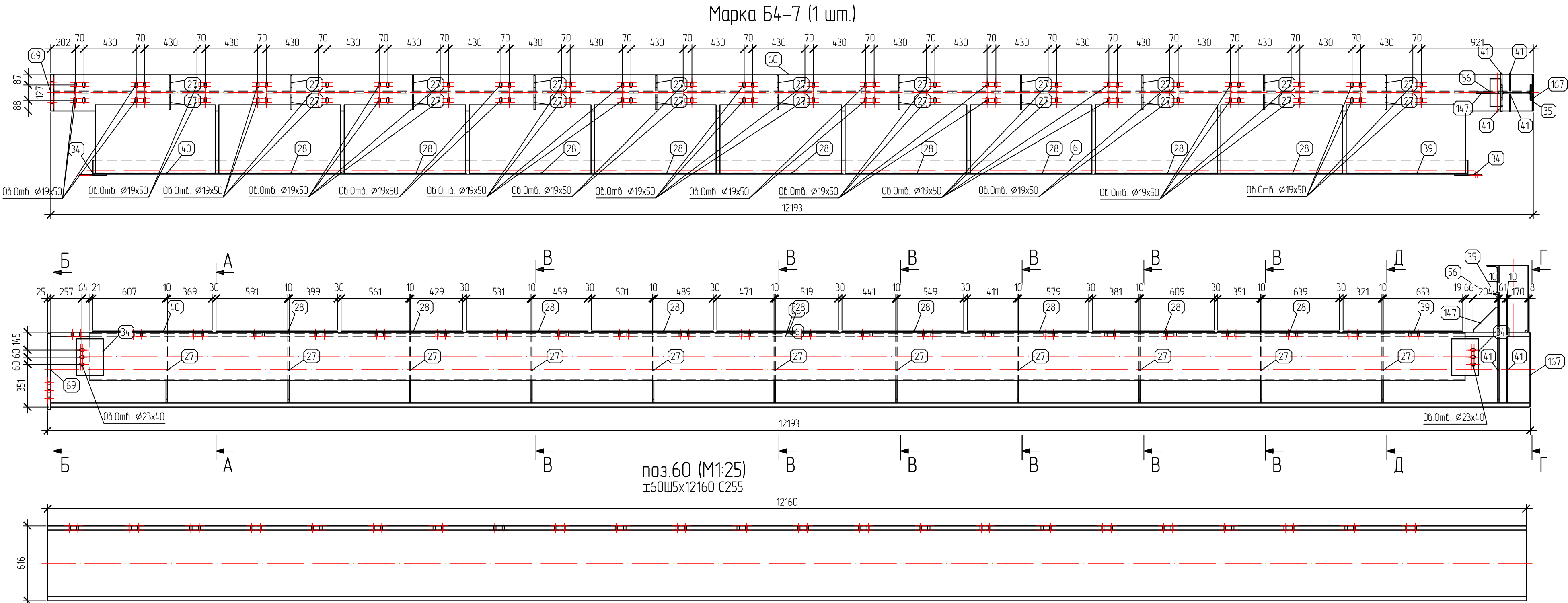
Спецификация на отправочный элемент										
Марка	Поз	Кол-во, шт		Сечение	Длина, мм	Масса, кг			Марка стали	Примечание
		м	н			шт.	общ.	элемент		
Б4-4	22	1		±60Ш5	11940	3168,88	3168,88	3510,02	С345	
	27	22		† 10х130х546	546	5,57	122,58		С345	
	30	8		† 10х145х475	475	5,41	43,25		С345	
	72	2		† 25х302х550	550	32,6	65,19		С345	
	70	4		† 30х160х500	500	18,84	75,36		С345	
		На сварные швы 1%				34,75				
						39,25-ПДМ-ИТС-АС				
						Капитальный ремонт подкрановых путей цеха дизельного производства в осях Д1-0/4-7, Д1-0/10-13, Д1-0/16-19, Д1-0/22-30 механо-сборочного цеха№1				
Изм.	Кол.уч.	Лист	Ндэк	Подпись	Дата					
Разраб		Дейнека С.								
Проб						Архитектурно-строительный решения				
						Стация	Лист	Листов		
						р	13			
Н. Контрп		Нобиков А.				22.27.30.70.72,54-4				
						АО «ИТС»				

Илб. N подл. Подпись и дата Взам. инб. N



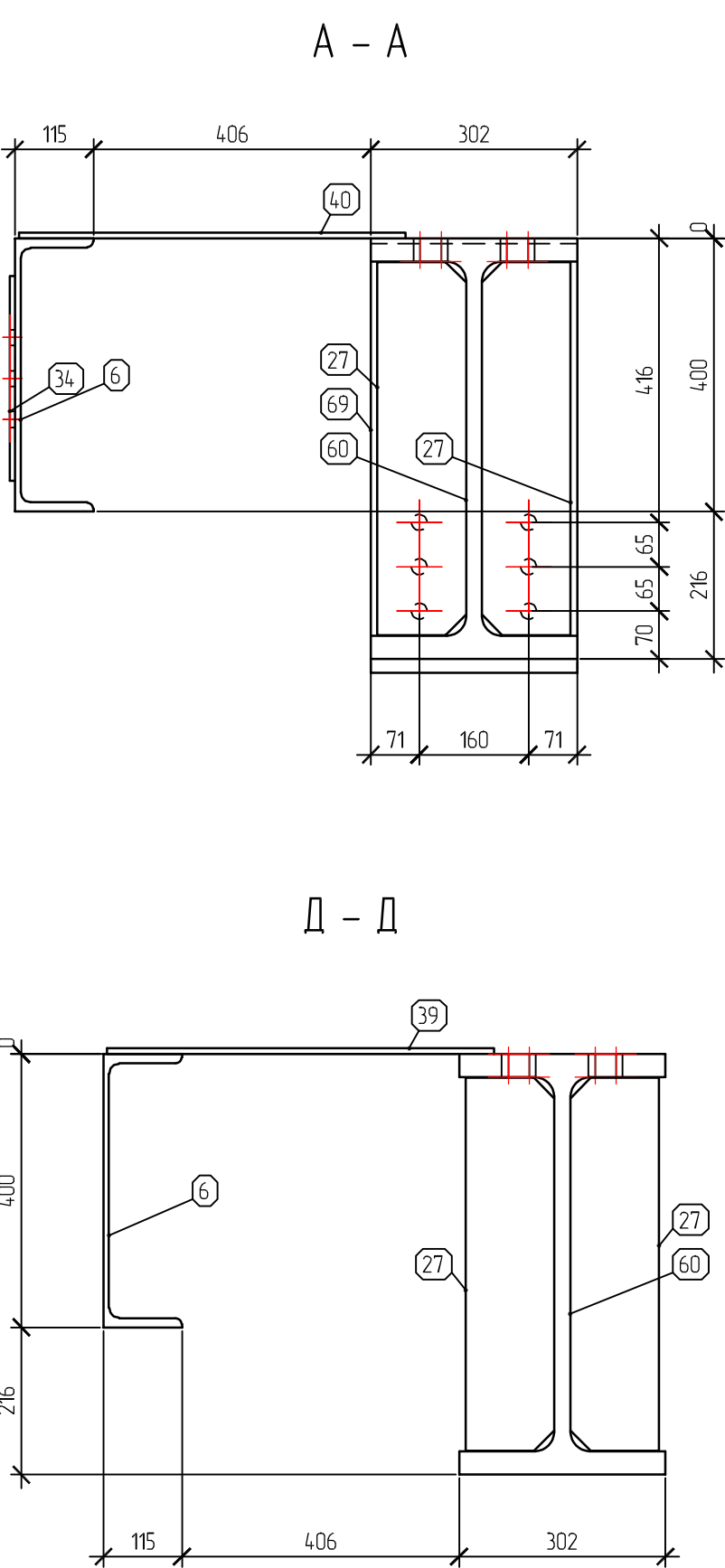
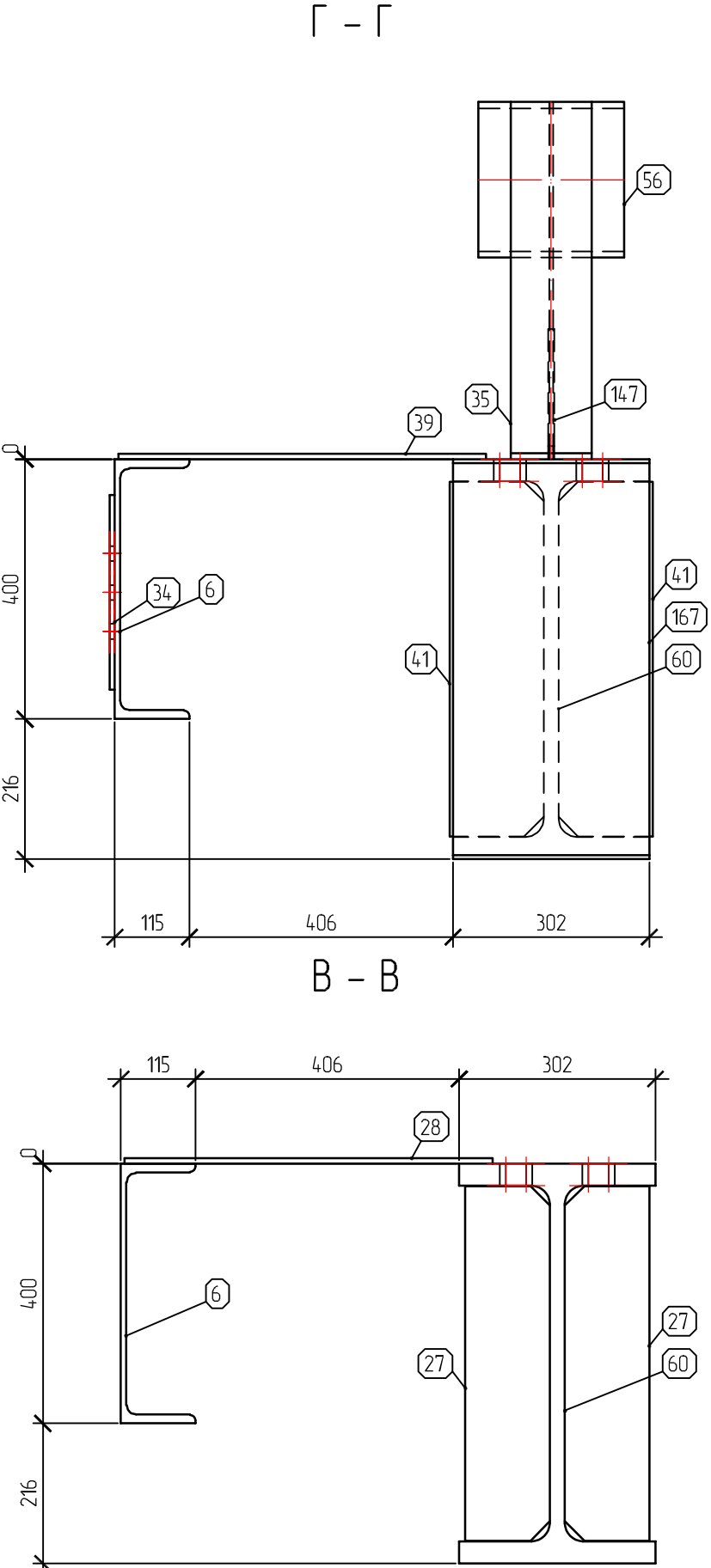
Выборка металла			
Сечение	Вес, кг	Марка стали	Примечание
12562	32.56	C345	
160Ш5	6450.81	C345	
t 10	301.16	C345	
t 25	74.44	C345	
t 8	22.91	C345	
C24П	10.8	C345	
На сварные швы:	68.93		
Итого:	6961.61		

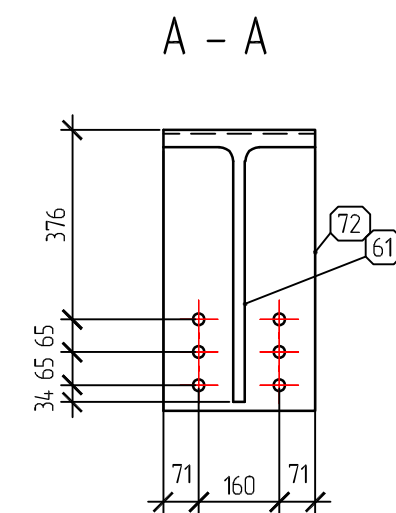
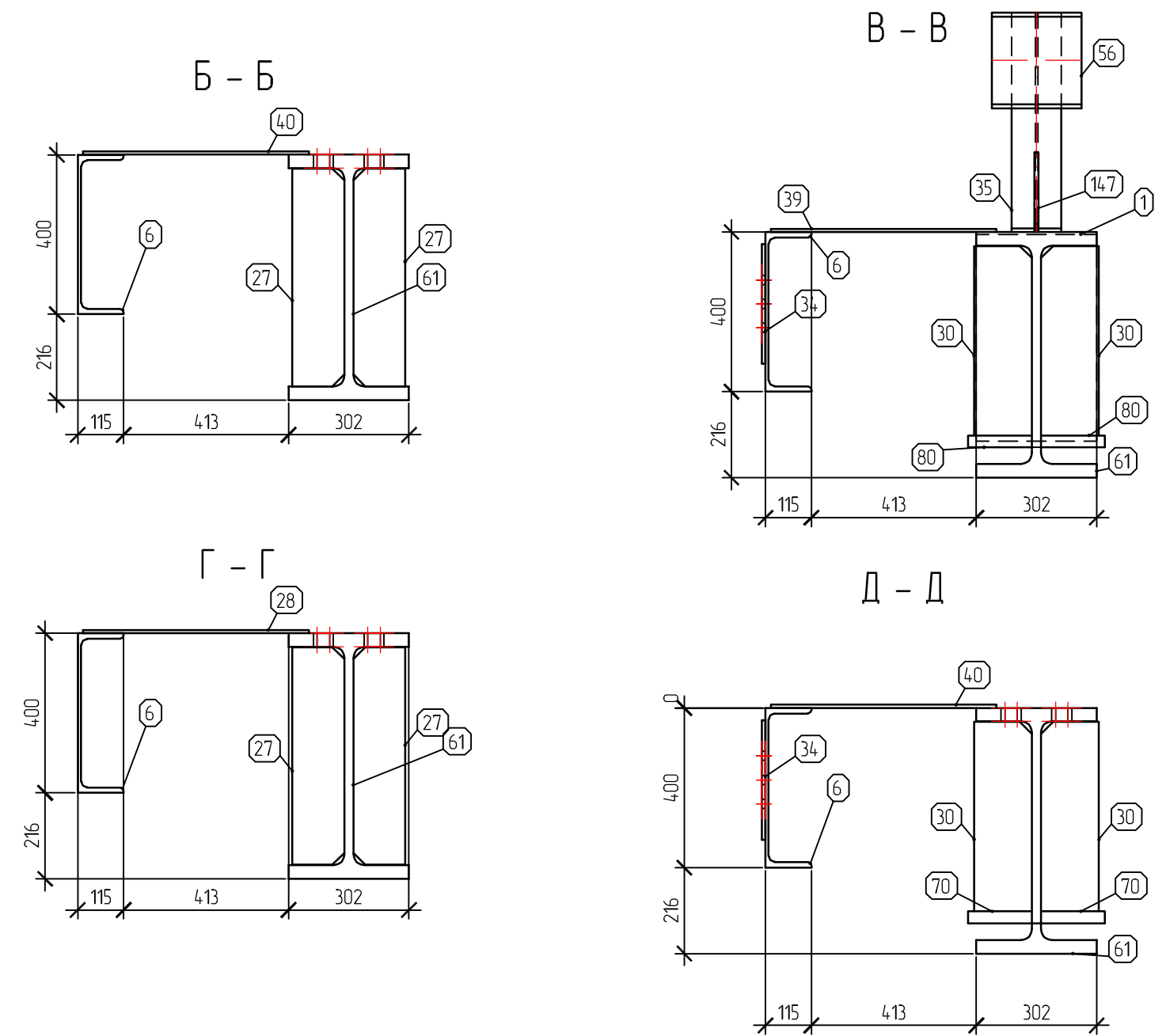
Спецификация на отработочный элемент									
Марка	Поз	Кол-во, шт		Сечение	Длина, мм	Масса, кг			Примечание
		м	н			шт	общ	элемент	
Б4-5	35	1		t2562	550	16.28	16.28		C345
	29	1		t60Ш5	12153	3225.41	3225.41		C345
	56	1		C24П	225	5.4	5.4		C345
	167	1		t 8x302x604	604	11.46	11.46		C345
	27	22		t 10x130x546	546	5.57	122.58		C345
	41	4		t 10x145x546	546	6.21	24.86		C345
	147	1		t 10x200x200	200	3.14	3.14		C345
	69	1		t 25x302x628	628	37.22	37.22		C345
На сварные швы 1%							34.46		
								3480.81	
39.25-ПДМ-ИТС-АС									
Капитальный ремонт подкрановых путей цеха визуального производства в асия Д1-0/4-7, Д1-0/10-13, Д1-0/16-19, Д1-0/22-30 механо-сборочного цехов№1									
Изм.	Кол-ч	Лист	Наок	Подпись	Дата	Архитектурно-строительный решения			
Разраб	Дейнека С.								
Проб						АО «ИТС»			
Н. Контр.	Нобиков А.					14,167,27,29,35,41,56,69,Б4-5			



Выборка металла			
Сечение	Вес, кг	Марка стали	Примечание
±2562	16.28	C345	
±60Ш5	3227.26	C345	
† 10	150.58	C345	
† 25	37.22	C345	
† 8	11.46	C345	
C24П	5.4	C345	
На сварные швы	34.48		
Итого:	3482.68		

Спецификация на отработочный элемент												
Марка	Поз	Кол-во, шт		Сечение	Длина, мм	Масса, кг			Марка стали	Примечание		
		м	н			шт	общ	эле				
Б4-7	35	1		±2562	550	16.28	16.28	3482.68	С345			
	60	1		±60Ш5	12160	3227.26	3227.26		С345			
	56	1		С24П	225	5.4	5.4		С345			
	167	1		† 8х302х604	604	11.46	11.46		С345			
	27	22		† 10х130х546	546	5.57	122.58		С345			
	41	4		† 10х145х546	546	6.21	24.86		С345			
	147	1		† 10х200х200	200	3.14	3.14		С345			
	69	1		† 25х302х628	628	37.22	37.22		С345			
				На сварные швы 1%					34.48			
						39.25-ПДМ-ИТС-АС						
						Капитальный ремонт подкрановых путей цеха дизельного производства в осях Д1-0/4-7, Д1-0/10-13, Д1-0/16-19, Д1-0/22-30 механо-сборочного цехов№1						
Изм	Кол-во	Лист	№док	Подпись	Дата	Архитектурно-строительный решения						
Разраб	Дейнека С.									Статья	Лист	Листов
Проб										Р	15	
						14.7,167.35,41,56,60,69,64-7				АО «ИТС»		
Н. Контр.	Нобыков А.											

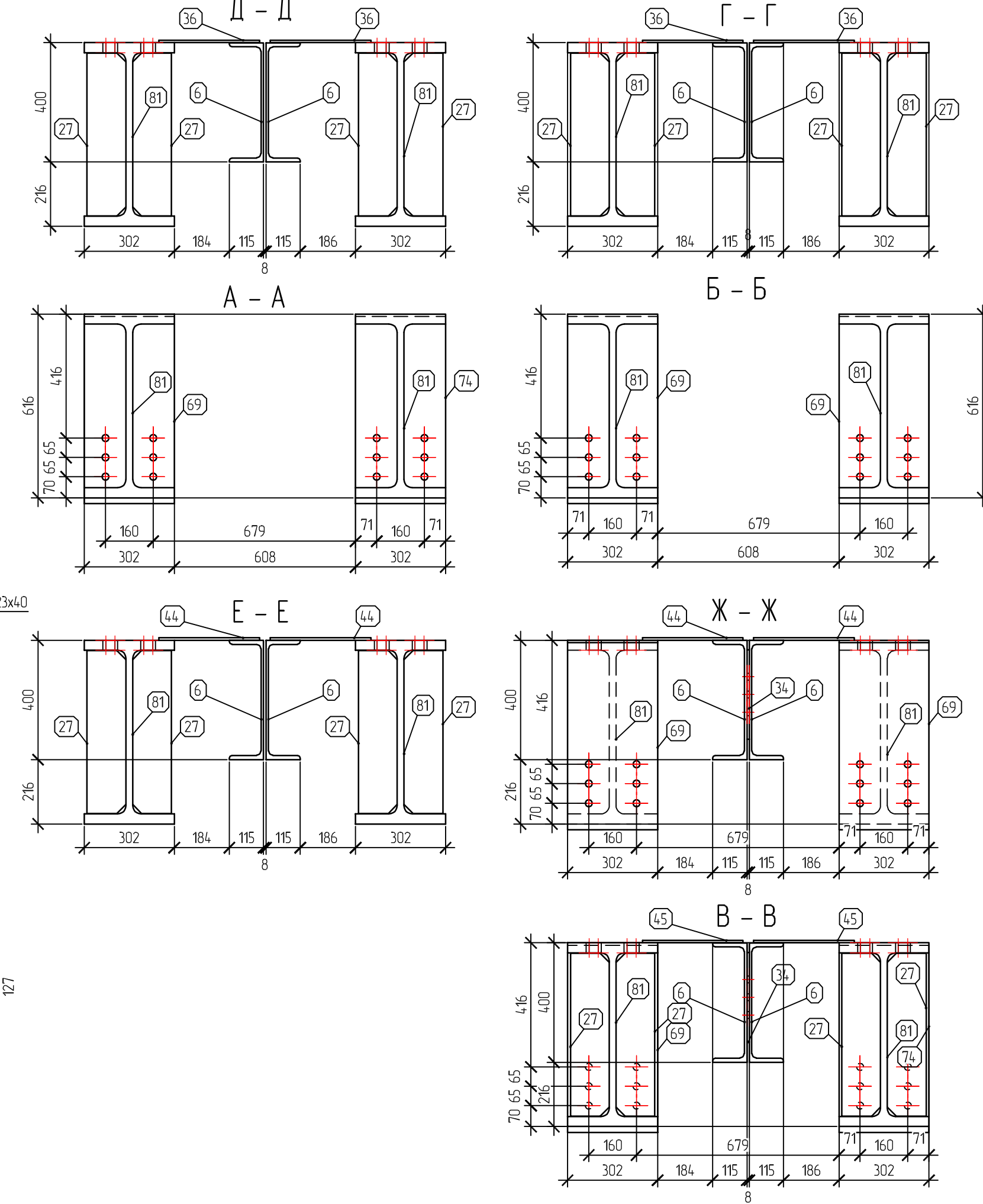




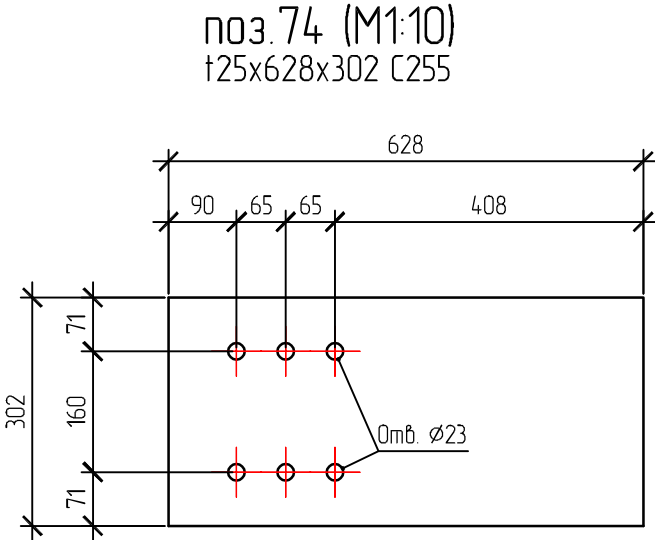
Спецификация на отработочный элемент											
Марка	Поз	Кол-во, шт		Сечение	Длина, мм	Масса, кг			Марка стали	Примечание	
		м	н			шт	общ	элемент			
Б4-8	35	1		±25Б2	550	16.28	16.28	3580.62	С345		
	61	1		±60Ш5	12153	3225.41	3225.41		С345		
	56	1		С24П	225	5.4	5.4		С345		
	1	1		† 8х302х519	519	9.84	9.84		С345		
	27	22		† 10х130х546	546	5.57	122.58		С345		
	30	8		† 10х14.5х4.75	4.75	5.41	43.25		С345		
	147	1		† 10х200х200	200	3.14	3.14		С345		
	72	1		† 25х302х550	550	32.6	32.6		С345		
	70	2		† 30х160х500	500	18.84	37.68		С345		
	80	2		† 30х160х650	650	24.49	48.98		С345		

Выборка металла			
Сечение	Вес, кг	Марка стали	Примечание
125х2	16.28	С345	
160х5	3225.41	С345	
т 10	168.98	С345	
т 25	32.6	С345	
т 30	86.66	С345	
т 8	9.84	С345	
С24П	5.4	С345	
На сварные швы:	3580.62		
Итого:	3580.62		

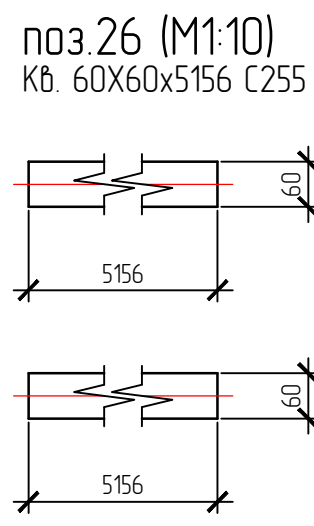
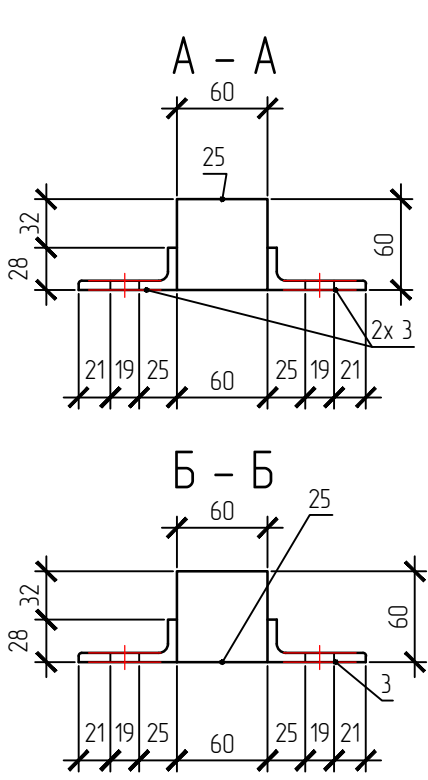
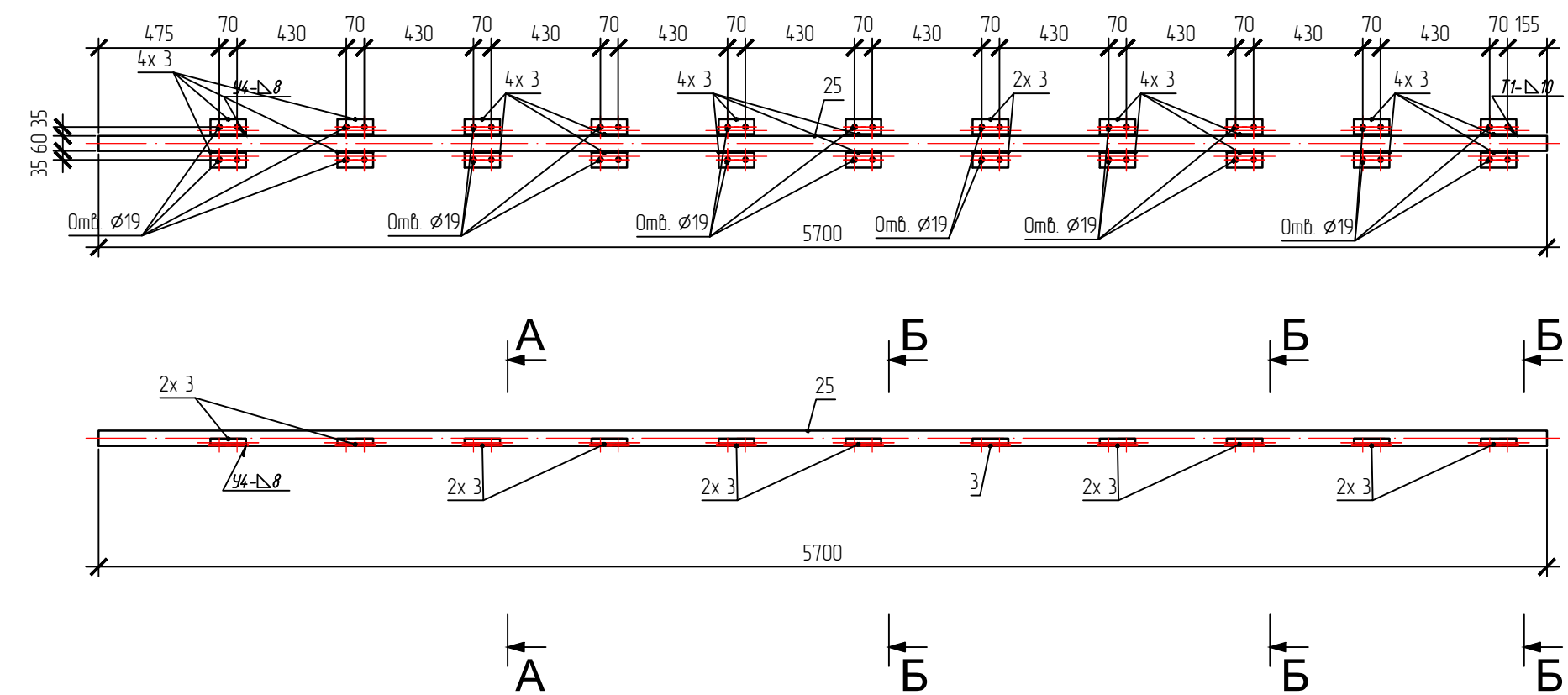
Инв. N подл.	Подпись и дата	Взам. инв. N



Выборка металла			
Сечение	Вес, кг	Марка стали	Примечание
160Ш5	3168.88	С345	
t 10	122.58	С345	
t 25	74.44	С345	
На сварные швы:	33.66		
Итого:	3399.56		



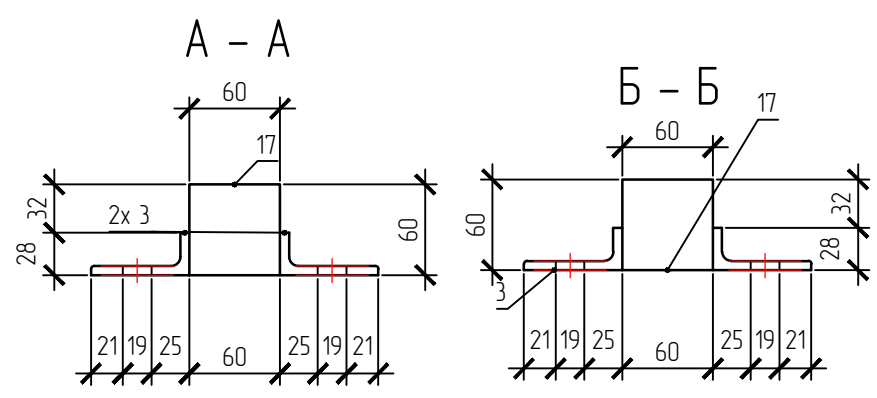
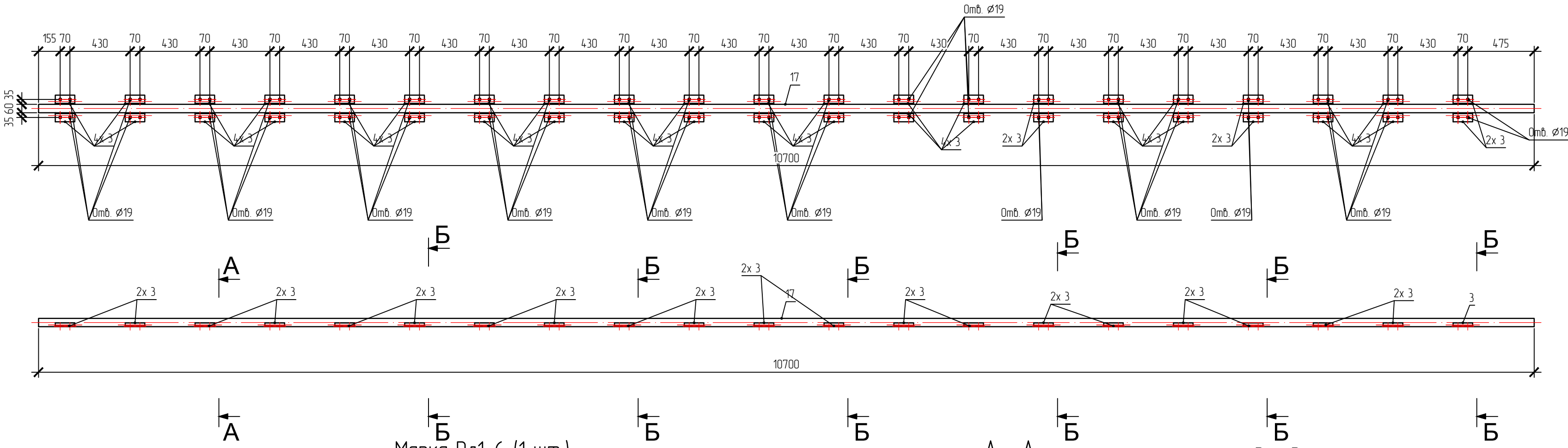
Марка Рл1-5 (1 шт.)



Спецификация на отправочный элемент

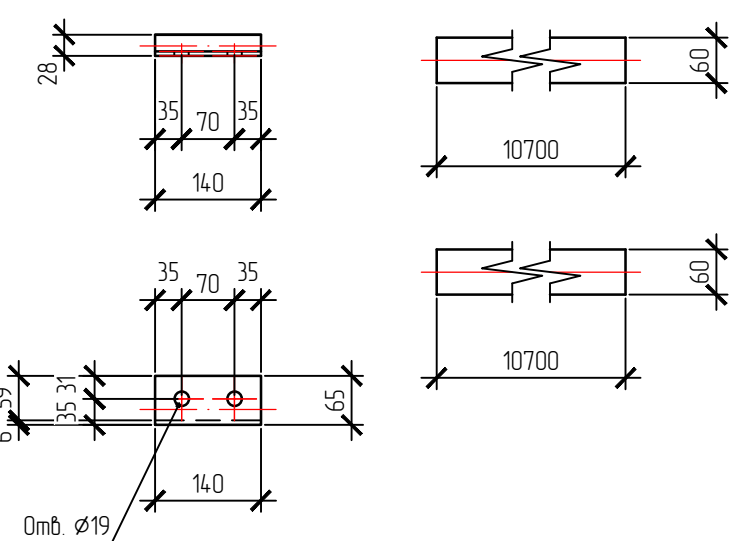
Марка	Поз.	Кол. шт.	Сечение	Длина, мм	Масса, кг			Марка стали	Примечание
					шт.	общ.	элемент		
Рл1-4	3	42	Л65х50х6	140	0.73	30.46	342.83	С255	
	17	1	Кв. 60х60	10700	302.38	302.38		С255	
Рл1-5	3	22	Л65х50х6	140	0.73	15.95	182.35	С255	
	25	1	Кв. 60х60	5700	161.08	161.08		С255	
Рл1-6	3	22	Л65х50х6	140	0.73	15.95	166.52	С255	
	26	1	Кв. 60х60	5156	145.72	145.72		С255	
На сварные швы 3%					4.85		166.52		

Марка Рл1-4 (5 шт.)

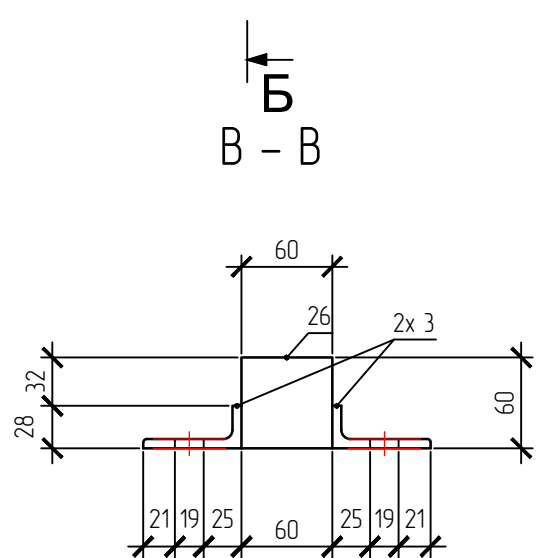
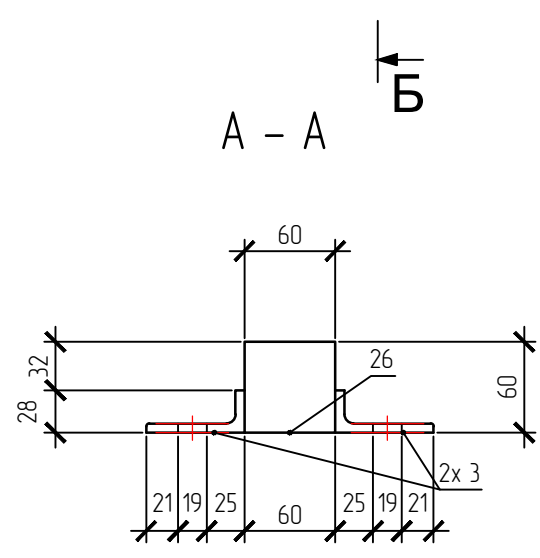
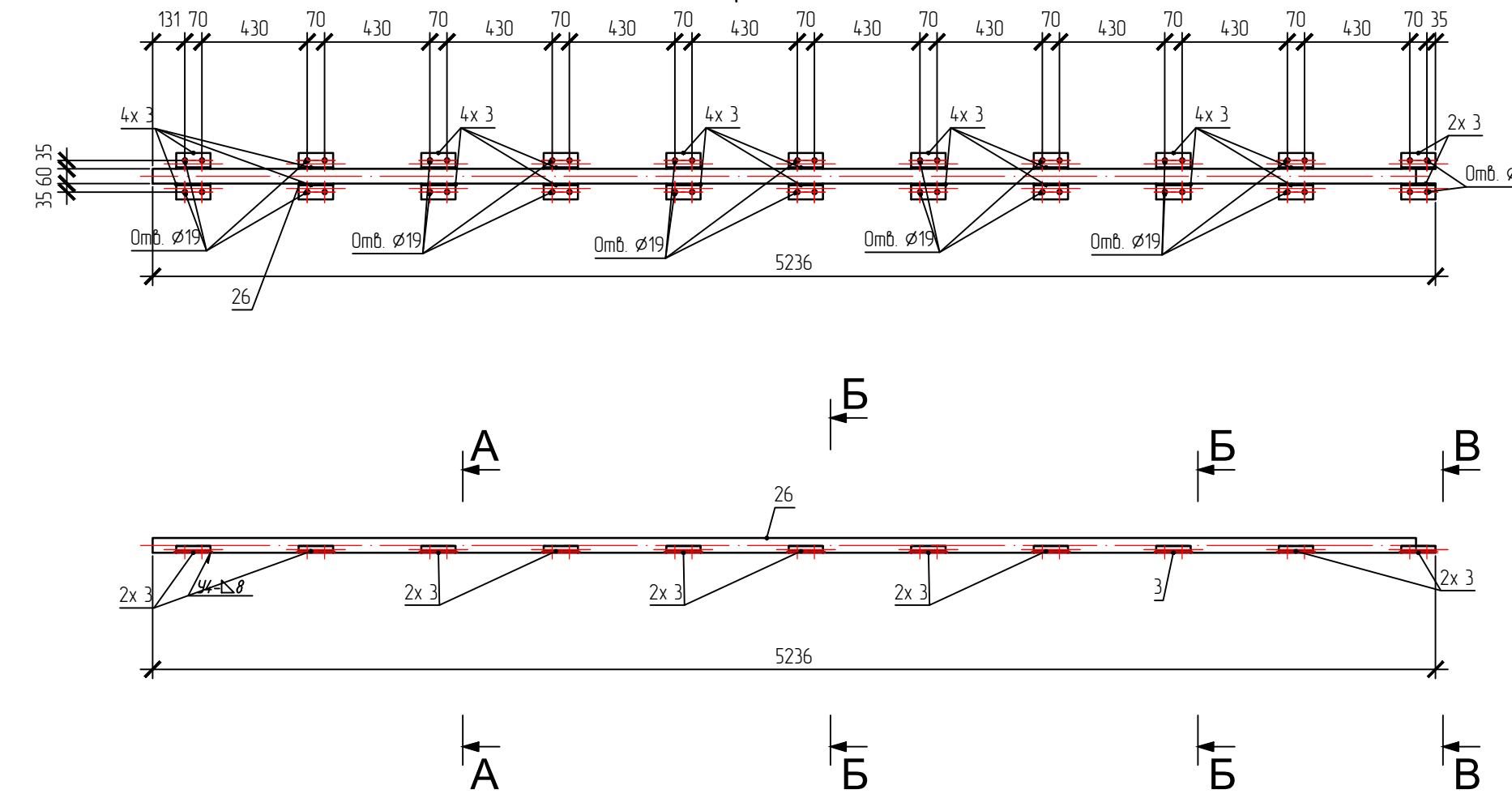


поз.3 (М1:10)
Л65х50х6х140 С255

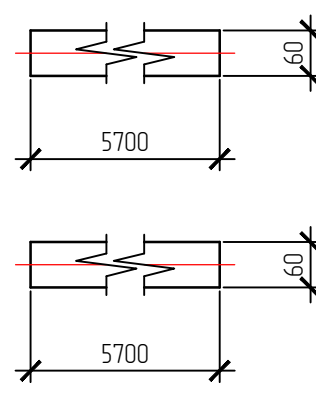
поз.17 (М1:10)
Кв. 60х60х10700 С255



Марка Рл1-6 (1 шт.)



поз.25 (М1:10)
Кв. 60х60х5700 С255



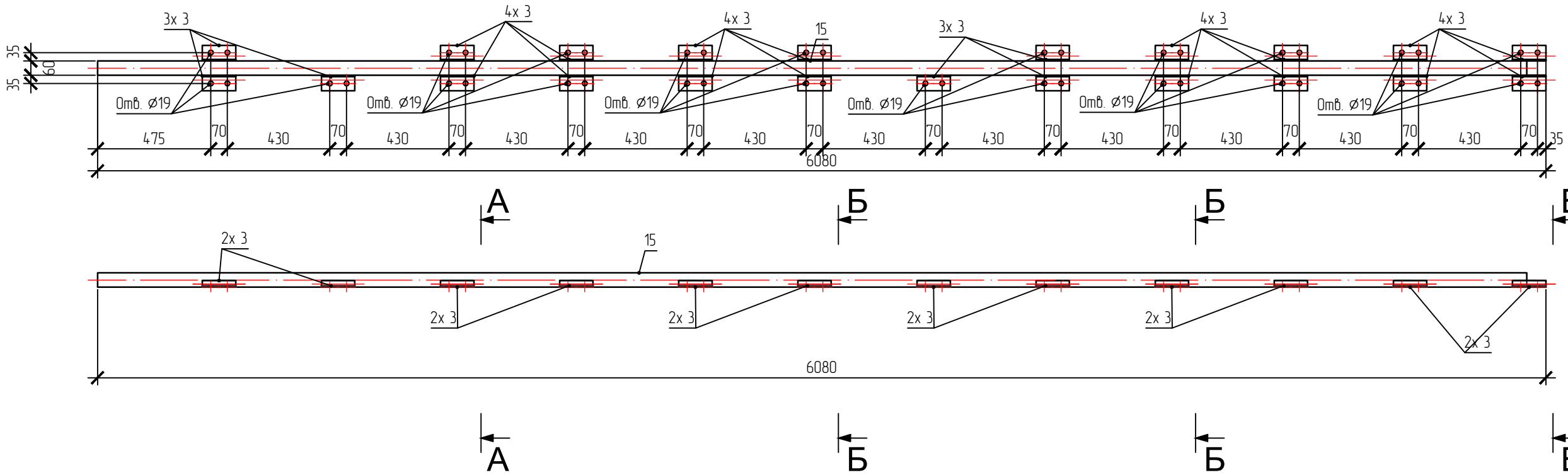
Требуется изготовить

Отпр. марка	Кол-во, шт.	Масса, кг	
		шт.	общ.
Рл1-4	5	342.83	1714.13
Рл1-5	1	182.35	182.35
Рл1-6	1	166.52	166.52
Итого:		2063	

39.25-ПДМ-ИТС-АС					
Капитальный ремонт подкрановых путей цеха дизельного производства в осях Д1-0/4-7, Д1-0/10-13, Д1-0/16-19, Д1-0/22-30 механо-сборного цеха№1					
Изм.	Кол.уч.	Лист	Ндк	Подпись	Дата
Разраб.		Дейнека С.			
Проб.					
Архитектурно-строительный решения				Стандия	Лист
				р	19
Н. Контр.				Набиков А.	
17,25,26,3,Рл1-4,Рл1-5,Рл1-6				АО «ИТС»	

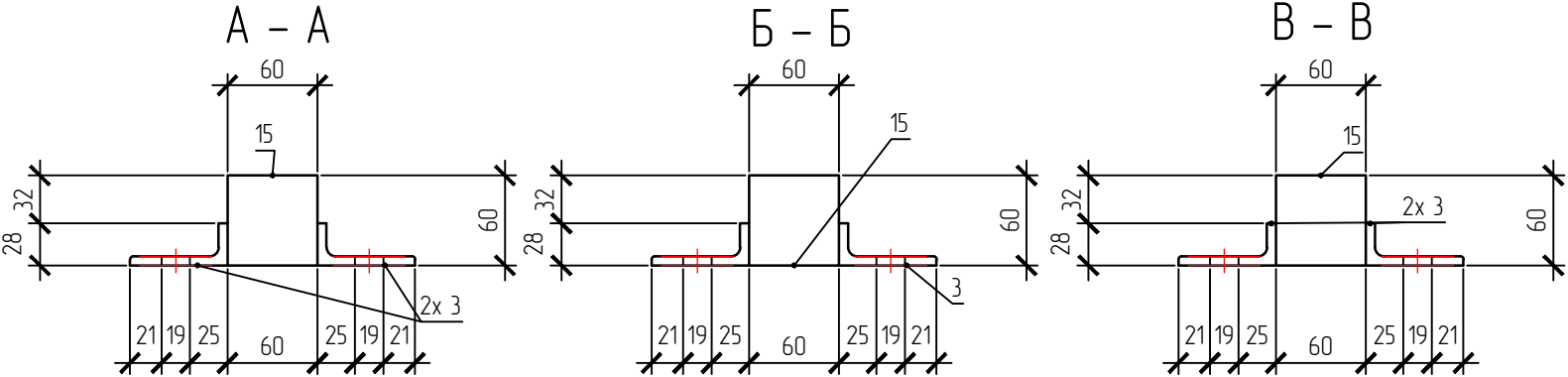
Взам. инв. N	
Подпись и дата	
Инв. N подл.	

Марка Рл1-7 (1 шт.)

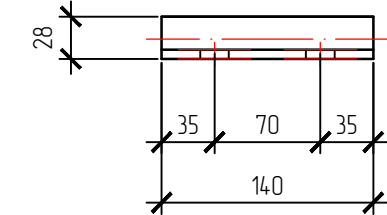


Спецификация на отправочный элемент

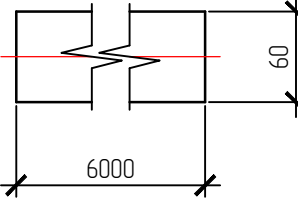
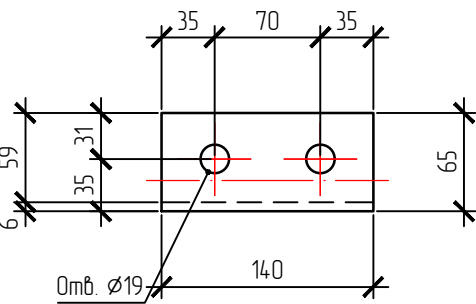
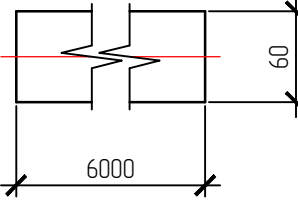
Марка	Поз.	Кол. шт.	Сечение	Длина, мм	Масса, кг			Марка стали	Примечание
					шт.	общ.	элемент		
Рл1-7	3	22	Л65х50х6	140	0.73	15.95	191.08	С255	
	15	1	Кв. 60Х60	6000	169.56	169.56		С255	
	На сварные швы 3%					5.57			



поз.3 (М1:5)
Л65х50х6х140 С255



поз.15 (М1:5)
Кв. 60Х60х6000 С255



Требуется изготовить

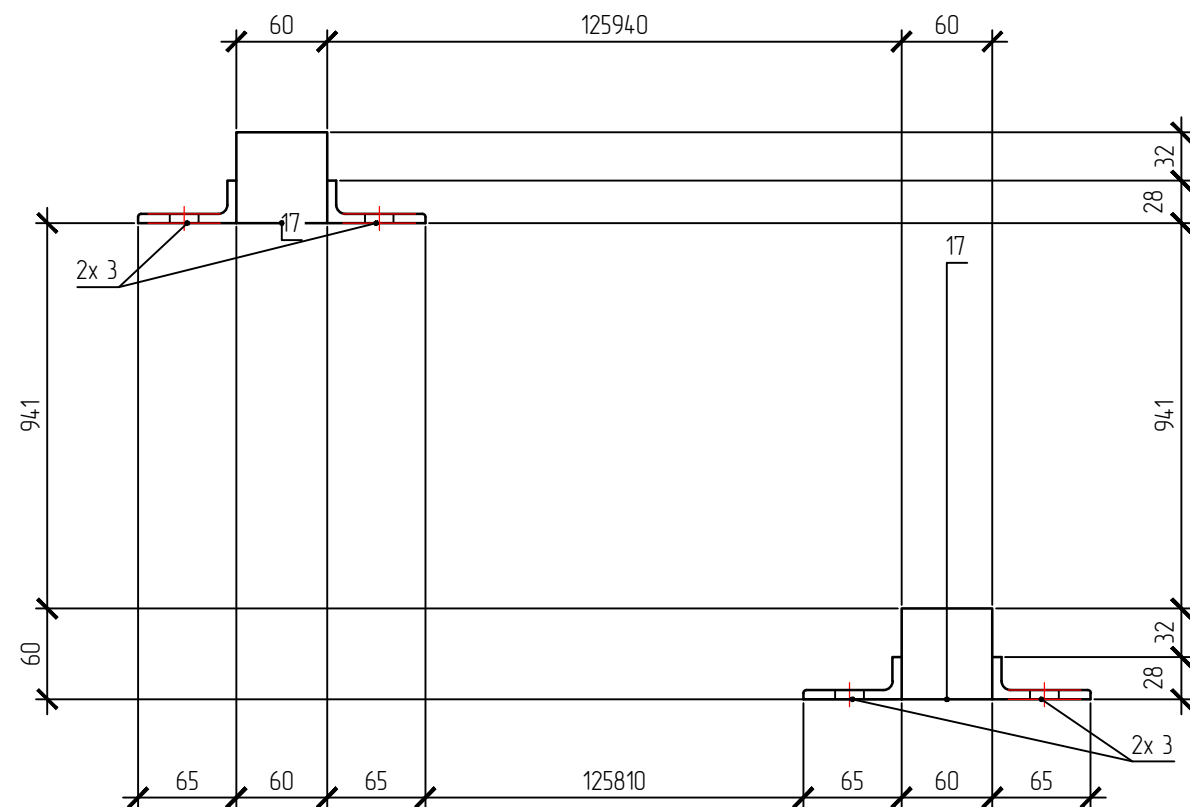
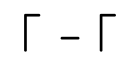
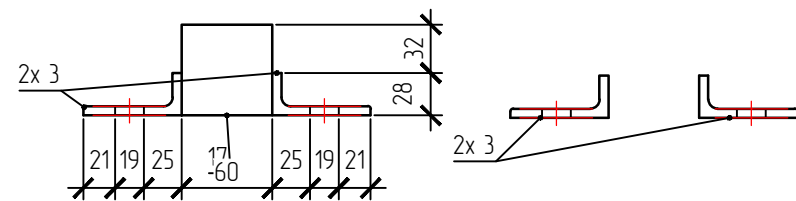
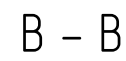
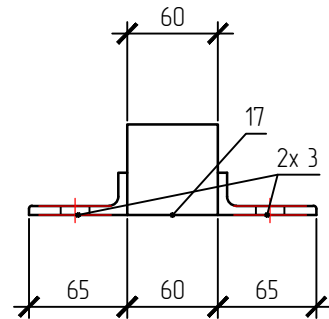
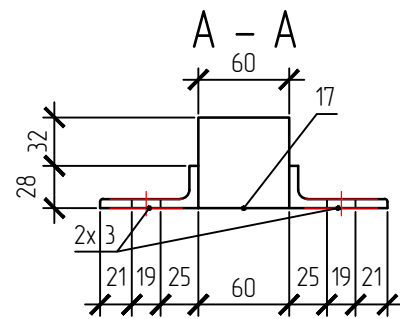
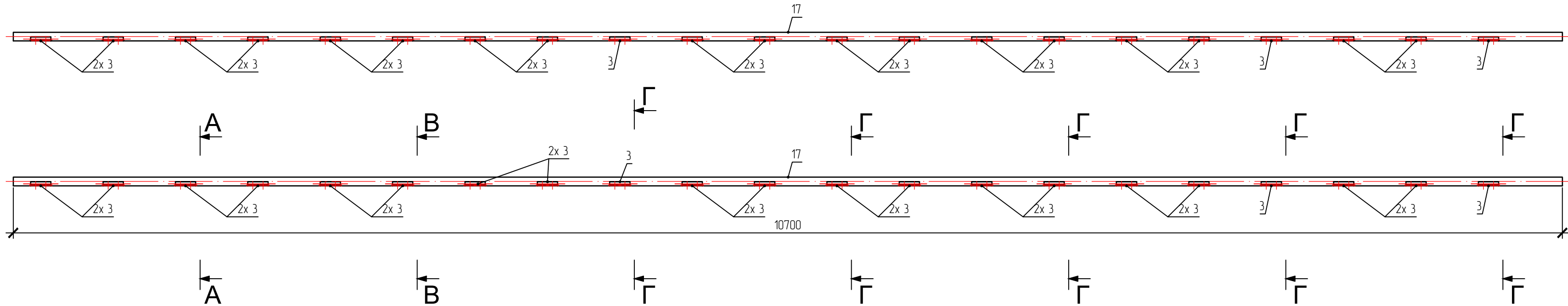
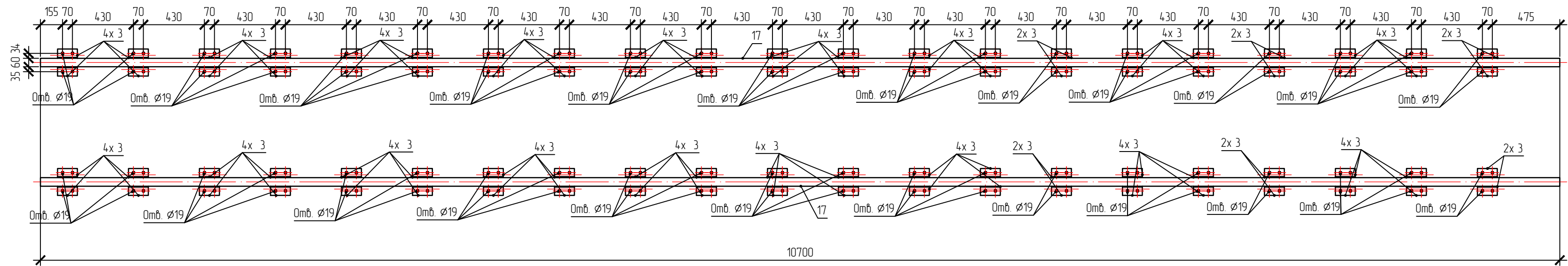
Отпр. марка	Кол-во, шт.	Масса, кг	
		шт.	общ.
Рл1-7	1	191.08	191.08
Итого:		191.08	

39.25-ПДМ-ИТС-АС						
Капитальный ремонт подкрановых путей цеха дизельного производства в осях Д1-0/4-7, Д1-0/10-13, Д1-0/16-19, Д1-0/22-30 механо-сборочного цеха№1						
Изм.	Кол.уч.	Лист	Ндвк.	Подпись	Дата	Архитектурно-строительный решения
Разраб.	Дейнека С.					
Проб.						15.3,Рл1-7
Н. Контр.	Навиков А.					АО «ИТС»

Марка Рл1-8 (1 шт.)

Требуется изготовить

Омпр. марка	Кол-во, шт.	Масса, кг	
		шт.	общ.
Рп1-8	1	685.65	685.65
Итого: 685.65			



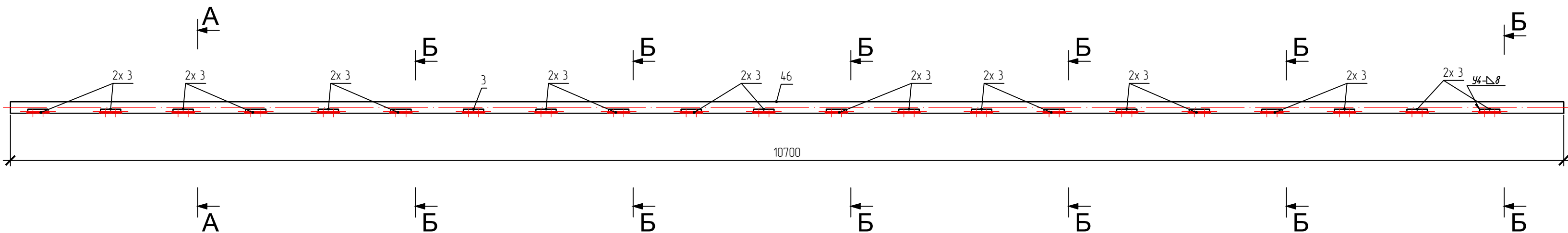
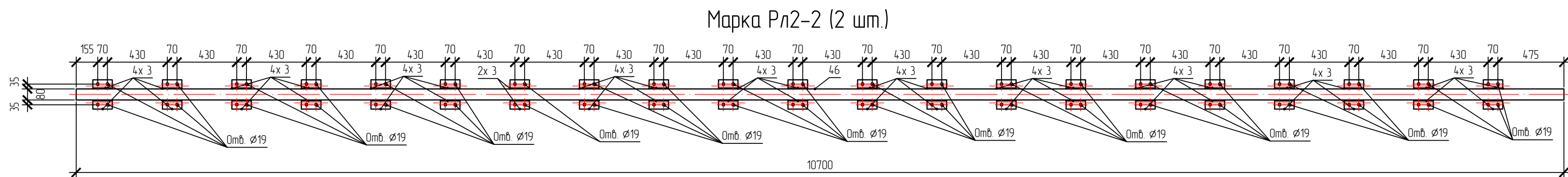
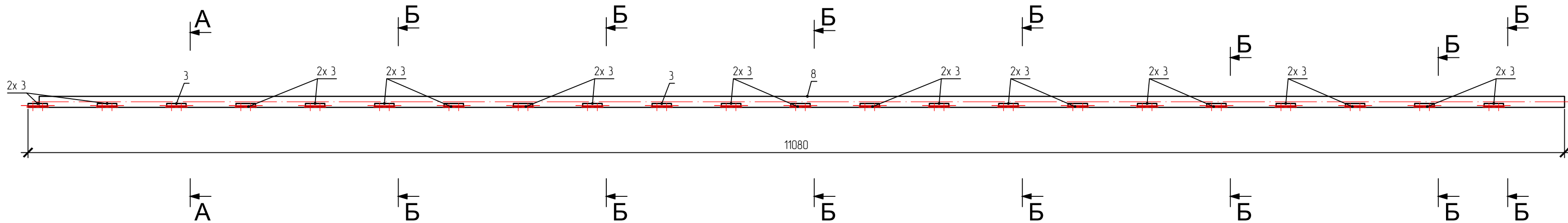
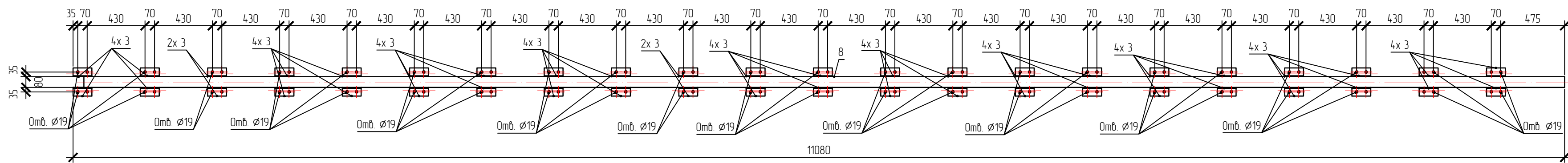
Спецификация на отправочный элемент

Марка	Поз.	Кол. шт.	Сечение	Длина, мм	Масса, кг			Марка стали	Примечание
					шт.	общ.	элемент		
Рл1-8	3	84	Л65х50х6	140	0.73	60.92		С255	
	17	2	КВ 60Х60	10700	302.38	604.76		С255	
	На сварные швы 3%					19.97		685.65	

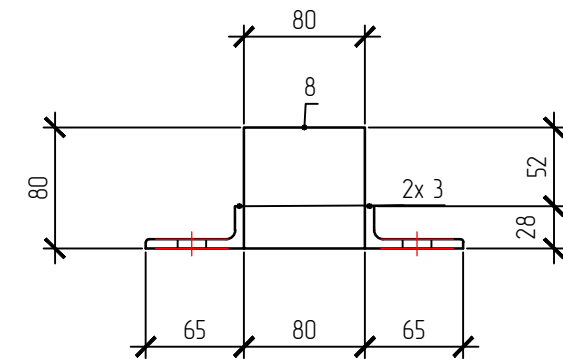
						39.25-ПДМ-ИТС-АС				
						Капитальный ремонт подкрановых путей цеха дизельного производства в осях Д1-0/4-7, Д1-0/10-13, Д1-0/16-19, Д1-0/22-30 механо-сборочного цеха№1				
Изм.	Колуч.	Лист	№доп	Подпись	Дата					
Разработ.		Дейнека С.				Архитектурно-строительный решения		Студия	Лист	Листов
Проб.								р	21	
Н. Контр.		Набыков А.				Рл1-8		АО «ИТС»		

Инв. N подл.	Подпись и дата	Взам. инв. N

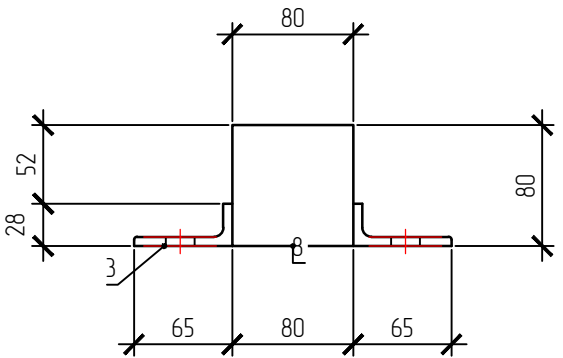
Марка Рл2-1 (14 шм.)



A - A



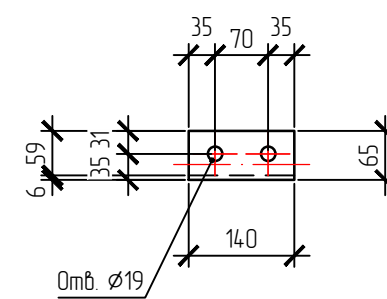
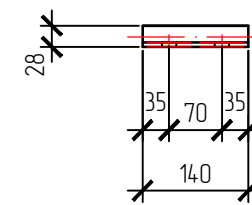
Б - Б



Требуется изготовить

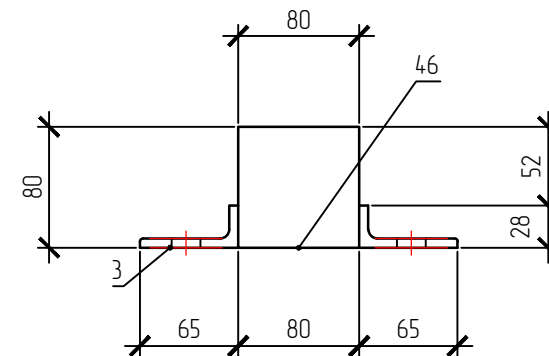
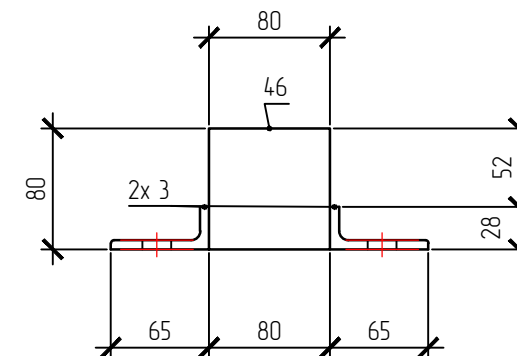
Омнр. марка	Кол-во, шт.	Масса, кг	
		шт.	общ.
Pn2-1	14	602.09	8429.19
Pn2-2	2	585.07	1170.13
Итого: 9599.33			

ноз.3 (M1:10)
L65x50x6x140 C255

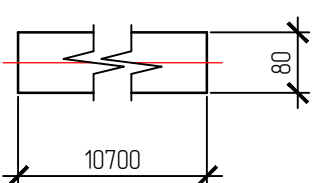
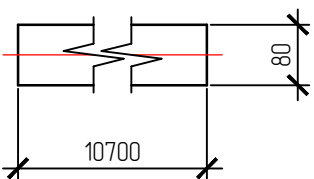


Б - Б

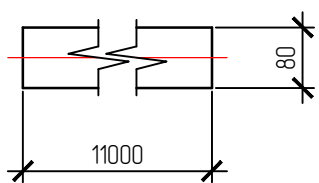
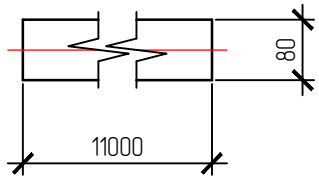
A - A



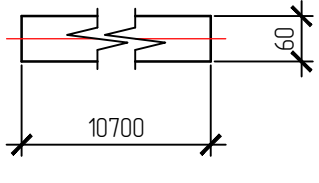
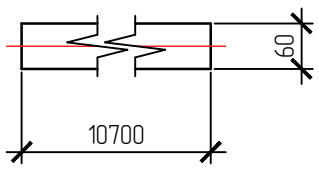
ноз.46 (M1:10)
КВ. 80X80x10700 C255



ноз.8 (M1:10)
Кв. 80X80x11000 С255



ноз.17 (M1:10)
Кв. 60X60x10700 С255



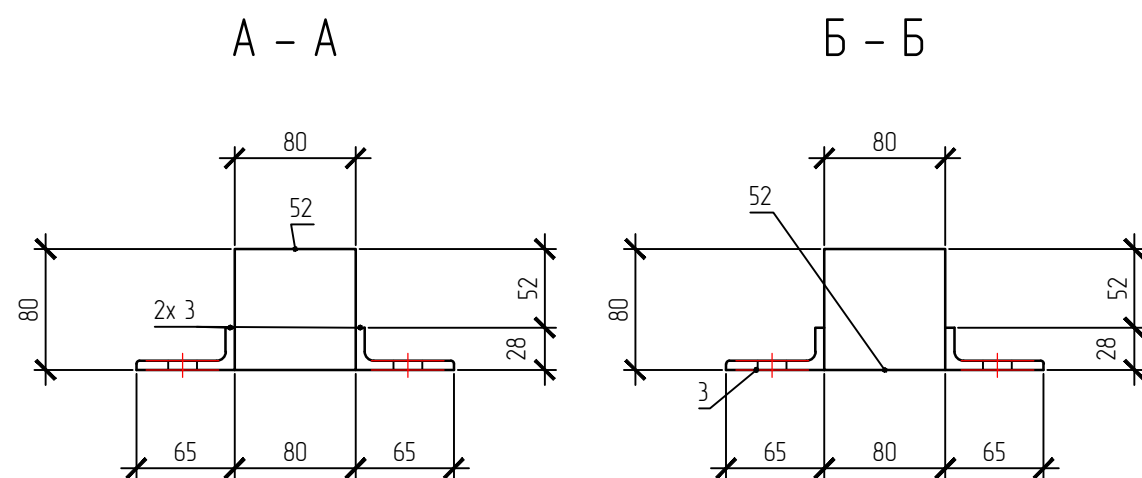
Спецификация на отправочный элемент									
Марка	Поз.	Кол. шт.	Сечение	Длина, мм	Масса, кг			Марка стали	Примечание
					шт.	общ.	эле.		
Рл2-1	3	44	└65х50х6	140	0.73	3191	602.09	С255	
	8	1	Кв. 80Х80	11000	552.64	552.64		С255	
	На сварные швы 3%					17.54			
Рл2-2	3	42	└65х50х6	140	0.73	3046	585.07	С255	
	46	1	Кв. 80Х80	10700	537.57	537.57		С255	
	На сварные швы 3%					17.04			

						39.25-ПДМ-ИТС-АС			
						Капитальный ремонт подкрановых путей цеха дизельного производства в осях Д1-0/4-7, Д1-0/10-13, Д1-0/16-19, Д1-0/22-30 механо-сборочного цеха №1			
Изм.	Кол.уч.	Лист	Ндкв.	Подпись	Дата	Архитектурно-строительный решения	Студия	Лист	Листов
Разраб.		Дейнека С.					р	22	
Пров.									
Н. Контр.		Новиков А.				17,3,46,8,Рп2-1,Рп2-2	АО «ИТС»		

Инв. N подл.	Подпись и дата	Взам. инв. N

друзья и дама

Взам. инв. N



						39.25-ПДМ-ИТС-АС					
						Капитальный ремонт подкрановых путей цеха дизельного производства в осях Д1-0/4-7, Д1-0/10-13, Д1-0/16-19, Д1-0/22-30 механо-сварочного цеха№1					
Изм.	Кол.уч.	Лист	Вок.	Подпись	Дата						
Разраб.		Деинека С.				Архитектурно-строительный решения			Стадия	Лист	Листов
Проб.									р	23	
Н. Контр.		Навикаев А.				3,52,Рп2-3			АО «ИТС»		

Инв. N подл.	Подпись и дата	Взам. инв. N

Инд. N подл.	Подпись и дата	Взам. инд. N

Инд. N подл.	Подпись и дата	Взам. инд. N

Инд. N подл.	Подпись и дата	Взам. инд. N

Выборка металла			
Сечение	Вес, кг	Марка стали	Примечание
т 8	365.57	С345	
С24П	3528.72	С345	
С36П	3791.11	С345	
С40П	1584.92	С345	
На сварные швы:	235.27		
Итого:	23762.59		

Спецификация на отправочный элемент											
Марка	Поз.	Кол-во, шт.		Сечение	Длина, мм	Масса, кг			Марка стали	Примечание	
		м	н			шт.	общ.	элемент			
Тк1-2	11	1		С24П	11310	271.44	271.44	274.15	С345		
	На сварные швы 1%						2.71				
Тк2-1	6	1		С40П	11310	546.27	546.27	551.74	С345		
	На сварные швы 1%						5.46				
Тк3-1	7	1		С36П	11310	473.89	473.89	478.63	С345		
	На сварные швы 1%						4.74				
Тк5-1	34	1		† 8х220х300	300	4.14	4.14	4.19	С345		
	На сварные швы 1%						0.04				
Тк5-2	67	1		† 8х200х220	220	2.76	2.76	2.79	С345		
	На сварные швы 1%						0.03				
Тк6-1	68	1		† 8х220х240	240	3.32	3.32	3.35	С345		
	На сварные швы 1%						0.03				
Тк6-2	33	1		† 8х200х220	220	2.76	2.76	2.79	С345		
	На сварные швы 1%						0.03				
						39.25-ПДМ-ИТС-АС					
						Капитальный ремонт подкрановых путей цеха дизельного производства в осях Д1-0/4-7, Д1-0/10-13, Д1-0/16-19, Д1-0/22-30 механо-сборочного цеха№1					
Изм.	Кол.уч.	Лист	Ндк.	Подпись	Дата	Архитектурно-строительные решения			Стадия	Лист	Листов
Разраб.	Дейнека С.				р				24		
Проб.											
						Б1-11,Б1-7,Б2-1,Б2-8,Б4-7,Тк5-1			АО «ИТС»		
Н. Контр.	Новиков А.										

Technical drawing of a rectangular plate with the following dimensions and features:

- Overall width: 340
- Overall height: 55
- Four holes, each with a diameter of $\varnothing 21$.
- Horizontal dimensions from the left edge: 110 to the first hole, 60 between the first and second hole, 60 between the second and third hole, and 110 from the third hole to the right edge.
- Vertical dimensions from the top edge: 45 to the center line of the holes.
- A sloped dimension line on the left side is labeled 9.

Technical drawing of a rectangular plate with the following dimensions and features:

- Overall width: 300
- Overall height: 55
- Top edge offset: 45
- Bottom edge thickness: 5
- Two circular holes with diameter $\varnothing 21$.
- Horizontal spacing between hole centers: 80
- Horizontal distance from left edge to first hole center: 110
- Horizontal distance from second hole center to right edge: 110

Technical drawing of a rectangular plate with two holes. The front view (top) shows a plate with a width of 240 and a height of 55. Two holes with a diameter of 23 are spaced 80 units apart from each other and 80 units from the top and bottom edges. The side view (bottom) shows the plate's thickness of 10.

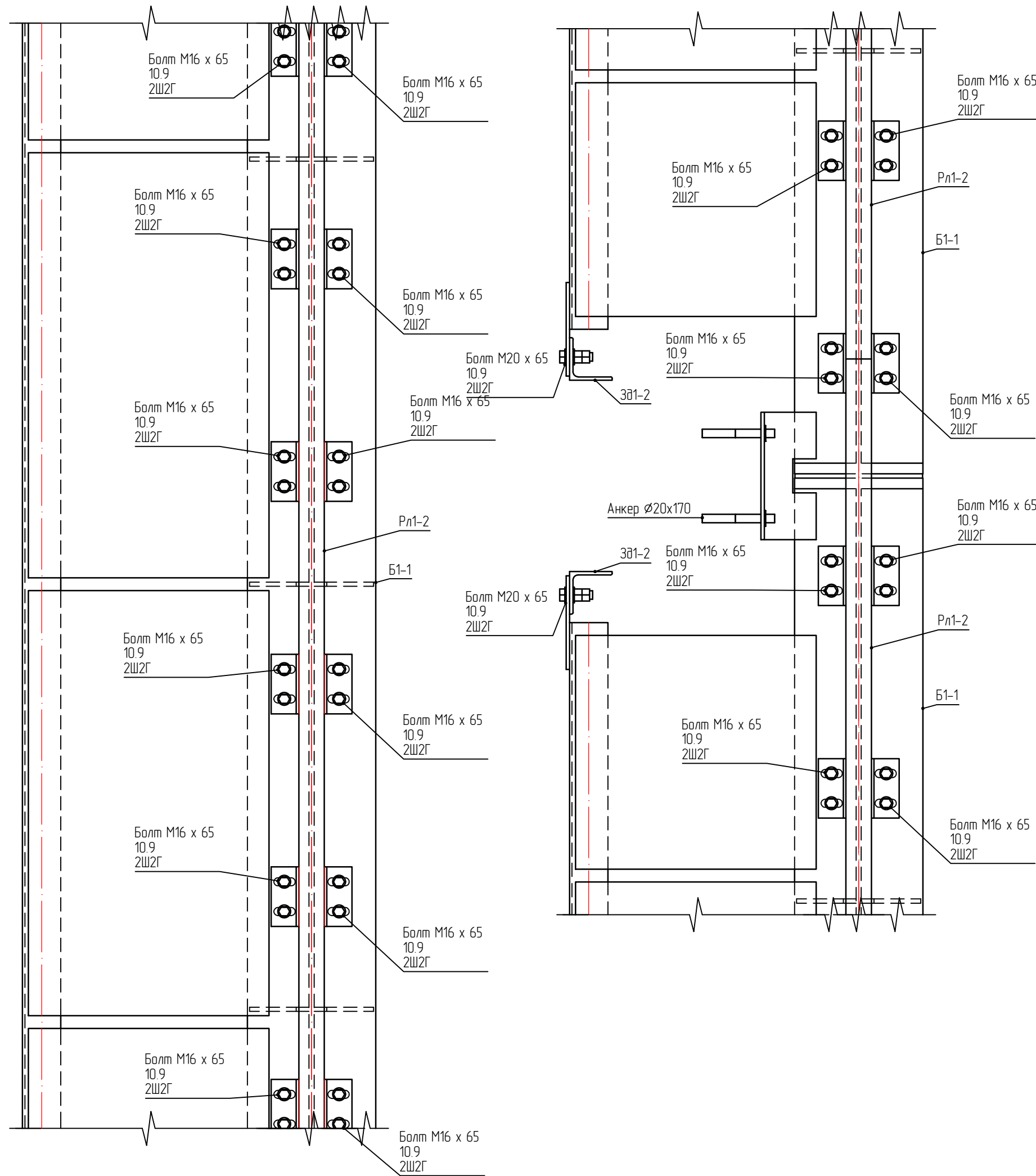
Марка 3д2-1 (97 шм.)

Марка	Поз.	Кол, шт.	Сечение	Длина, мм	Масса, кг			Марка стали	Примечание
					шт.	общ.	элемент.		
ЗД1-1	9	1	Л100х8	340	4.17	4.17	4.29	С255	
		На сварные швы 3%				0.12			
ЗД1-2	10	1	Л100х8	240	2.94	2.94	3.03	С255	
		На сварные швы 3%				0.09			
ЗД1-4	5	1	Л100х8	300	3.68	3.68	3.79	С255	
		На сварные швы 3%				0.11			
ЗД2-1	31	1	† 8х122х300	300	2.3	2.3	6.25	С255	
	32	1	† 8х200х300	300	3.77	3.77		С255	
		На сварные швы 3%				0.18			

						39.25-ПДМ-ИТС-АС				
						Капитальный ремонт подкрановых путей цеха дизельного производства в осях Д1-0/4-7, Д1-0/10-13, Д1-0/16-19, Д1-0/22-30 механо-сборочного цеха№1				
Изм.	Кол.уч	Лист	Ндк.	Подпись	Дата					
Разраб.		Дейнека С.				Архитектурно-строительный решения		Стадия	Лист	Листов
Пров.								р	25	
						Зд1-1, Зд1-2, Зд1-4, Зд2-1		АО «ИТС»		
Н. Контр.		Новиков А.								

(Фразмет 1)

(Фразмет 2)



Инв. N подл.	Подпись и дата	Взам. инв. N

						39.25-ПДМ-ИТС-АС				
						Капитальный ремонт подкрановых путей цеха дизельного производства в осях Д1-0/4-7, Д1-0/10-13, Д1-0/16-19, Д1-0/22-30 механо-сборочного цеха№1				
Изм.	Колуч.	Лист	№док	Подпись	Дата					
Разраб.		Дейнека С.				Архитектурно-строительный решения		Стодия	Лист	Листов
Проб.								Р	26	
Н. Контр.		Нобикоф А.				Узлы крепления ЗД		АО «ИТС»		

Спецификация элементов конструкции						Спецификация элементов конструкции					
Поз.	Обозначение	Наименование	Кол	Масса, шт. кг.	Масса, общ. кг.	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол	Масса, шт. кг.	Масса, общ. кг.
Б1-1	39 25-ПДМ-ИТС-АС(КМ) Б1-1	Балка	14	741.87	10386.12	ЗБ1-2		Уголок 100х8 ГОСТ 8509-93 С345 ГОСТ27772-2021 l=240	40	2.94	117.6
Б1-10	39 25-ПДМ-ИТС-АС(КМ) Б1-10	Балка	1	14.98.2	14.98.2	ЗБ1-4		Уголок 100х8 ГОСТ 8509-93 С345 ГОСТ27772-2021 l=300	32	3.68	117.6
Б1-11	39 25-ПДМ-ИТС-АС(КМ) Б1-11	Балка	1	14.58.03	14.58.03	ЗБ1-3		Уголок 100х8 ГОСТ 8509-93 С345 ГОСТ27772-2021 l=240	40	2.94	117.6
Б1-12	39 25-ПДМ-ИТС-АС(КМ) Б1-12	Балка	1	14.74.01	14.74.01	МП2-1		Лист 8х122х300 ГОСТ 19903-2015 С345 ГОСТ27772-2021	37	2.3	85.01
Б1-13	39 25-ПДМ-ИТС-АС(КМ) Б1-13	Балка	1	144.9.63	144.9.63	Плщ1-2		Лист 8х337х1000 ГОСТ 19903-2015 С345 ГОСТ27772-2021	144	21.16	3047.56
Б1-2	39 25-ПДМ-ИТС-АС(КМ) Б1-2	Балка	14	144.9.63	20294.81	Плщ1-3		Лист 8х566х984 ГОСТ 19903-2015 С345 ГОСТ27772-2021	56	34.98	1958.66
Б1-3	39 25-ПДМ-ИТС-АС(КМ) Б1-3	Балка	2	791.05	1582.1	Плщ1-4		Лист 8х566х986 ГОСТ 19903-2015 С345 ГОСТ27772-2021	56	35.05	1962.64
Б1-4	39 25-ПДМ-ИТС-АС(КМ) Б1-4	Балка	1	14.72.69	14.72.69	Плщ1-5		Лист 8х550х566 ГОСТ 19903-2015 С345 ГОСТ27772-2021	32	19.55	625.59
Б1-5	39 25-ПДМ-ИТС-АС(КМ) Б1-5	Балка	1	144.7.98	144.7.98	Плщ1-6		Лист 8х337х984 ГОСТ 19903-2015 С345 ГОСТ27772-2021	16	20.82	333.2
Б1-6	39 25-ПДМ-ИТС-АС(КМ) Б1-6	Балка	1	14.99.9	14.99.9	Плщ1-7		Лист 8х337х986 ГОСТ 19903-2015 С345 ГОСТ27772-2021	16	20.87	333.88
Б1-7	39 25-ПДМ-ИТС-АС(КМ) Б1-7	Балка	1	14.85.36	14.85.36	Рп1-1		Квадрат 50х50 ГОСТ 2591-2006 С345 ГОСТ27772-2021 l=11000	49	215.88	10577.88
Б1-8	39 25-ПДМ-ИТС-АС(КМ) Б1-8	Балка	1	14.98.26	14.98.26	Рп1-2		Квадрат 50х50 ГОСТ 2591-2006 С345 ГОСТ27772-2021 l=6000	14	117.75	1648.5
Б1-9	39 25-ПДМ-ИТС-АС(КМ) Б1-9	Балка	1	1522.63	1522.63	Рп1-3		Квадрат 50х50 ГОСТ 2591-2006 С345 ГОСТ27772-2021 l=7157	7	140.45	983.16
Б2-1	39 25-ПДМ-ИТС-АС(КМ) Б2-1	Балка	5	2646.11	13230.53	Рп1-4		Квадрат 50х50 ГОСТ 2591-2006 С345 ГОСТ27772-2021 l=10700	7	209.99	1469.91
Б2-2	39 25-ПДМ-ИТС-АС(КМ) Б2-2	Балка	4	2646.11	10584.43	Рп1-5		Квадрат 50х50 ГОСТ 2591-2006 С345 ГОСТ27772-2021 l=5700	1	111.86	111.86
Б2-3	39 25-ПДМ-ИТС-АС(КМ) Б2-3	Балка	1	2683.24	2683.24	Рп1-6		Квадрат 50х50 ГОСТ 2591-2006 С345 ГОСТ27772-2021 l=5156	1	101.19	101.19
Б2-4	39 25-ПДМ-ИТС-АС(КМ) Б2-4	Балка	1	2678.23	2678.23	Рп2-1		Квадрат 80х80 ГОСТ 2591-2006 С345 ГОСТ27772-2021 l=11000	14	552.64	7736.96
Б2-5	39 25-ПДМ-ИТС-АС(КМ) Б2-5	Балка	1	2702.36	2702.36	Рп2-2		Квадрат 80х80 ГОСТ 2591-2006 С345 ГОСТ27772-2021 l=10700	2	537.57	1075.14
Б2-6	39 25-ПДМ-ИТС-АС(КМ) Б2-6	Балка	1	2718.42	2718.42	Рп2-3		Квадрат 80х80 ГОСТ 2591-2006 С345 ГОСТ27772-2021 l=7157	2	359.55	719.11
Б2-7	39 25-ПДМ-ИТС-АС(КМ) Б2-7	Балка	1	2719.04	2719.04	Б3-1		Двутавр 25Б2 ГОСТ 57837-2017 С345 ГОСТ27772-2021 l=550	2	16.28	32.56
Б2-8	39 25-ПДМ-ИТС-АС(КМ) Б2-8	Балка	1	2645.29	2645.29	Тк1-2		Швеллер 24П ГОСТ 8240-97 С345 ГОСТ27772-2021 l=11310	13	271.44	3528.72
Б2-9	39 25-ПДМ-ИТС-АС(КМ) Б2-9	Балка	1	2658.91	2658.91	МП2-2		Лист 8х122х300 ГОСТ 19903-2015 С345 ГОСТ27772-2021	1	2.3	2.3
Б3-2	39 25-ПДМ-ИТС-АС(КМ) Б3-2	Упор	1	25.56	25.56	Пл1-1		Лист 10х300х310 ГОСТ 19903-2015 С345 ГОСТ27772-2021	31	7.3	226.32
Б4-1	39 25-ПДМ-ИТС-АС(КМ) Б4-1	Балка	6	3466.87	20801.25	Тк2-1		Швеллер 33П ГОСТ 8240-97 С345 ГОСТ27772-2021 l=11310	22	412.82	9081.93
Б4-10	39 25-ПДМ-ИТС-АС(КМ) Б4-10	Балка	1	354.9.73	354.9.73	Плщ1-1		Лист 8х566х1000 ГОСТ 19903-2015 С345 ГОСТ27772-2021	568	35.54	20189.45
Б4-11	39 25-ПДМ-ИТС-АС(КМ) Б4-11	Балка	1	354.9.73	354.9.73	Тк3-1		Швеллер 30П ГОСТ 8240-97 С345 ГОСТ27772-2021 l=11310	8	359.66	2877.26
Б4-12	39 25-ПДМ-ИТС-АС(КМ) Б4-12	Балка	1	3466.87	3466.87	Б5-1		Швеллер 24П ГОСТ 8240-97 С345 ГОСТ27772-2021 l=225	3	5.4	16.2
Б4-13	39 25-ПДМ-ИТС-АС(КМ) Б4-13	Балка	1	3579.52	3579.52	Тк4-1		Швеллер 36П ГОСТ 8240-97 С345 ГОСТ27772-2021 l=11310	7	473.89	3317.22
Б4-2	39 25-ПДМ-ИТС-АС(КМ) Б4-2	Балка	6	3466.87	20801.25	ЗБ1-1		Уголок 100х8 ГОСТ 8509-93 С345 ГОСТ27772-2021 l=340	48	4.16	199.92
Б4-3	39 25-ПДМ-ИТС-АС(КМ) Б4-3	Балка	5	3466.87	17334.37	Тк5-1		Лист 8х220х300 ГОСТ 19903-2015 С345 ГОСТ27772-2021	47	4.14	194.81
Б4-4	39 25-ПДМ-ИТС-АС(КМ) Б4-4	Балка	5	3579.52	17897.62	Тк5-2		Лист 8х200х220 ГОСТ 19903-2015 С345 ГОСТ27772-2021	20	2.76	55.26
Б4-5	39 25-ПДМ-ИТС-АС(КМ) Б4-5	Балка	2	354.9.73	7099.47	Тк6-1		Лист 8х220х240 ГОСТ 19903-2015 С345 ГОСТ27772-2021	24	3.32	79.58
Б4-6	39 25-ПДМ-ИТС-АС(КМ) Б4-6	Балка	1	3559.66	3559.66	Тк6-2		Лист 8х200х220 ГОСТ 19903-2015 С345 ГОСТ27772-2021	13	2.76	35.92
Б4-7	39 25-ПДМ-ИТС-АС(КМ) Б4-7	Балка	1	3551.65	3551.65	Итого, с учётом сварных швов, кг					285312.2
ЗБ2-1	39 25-ПДМ-ИТС-АС(КМ) ЗБ2-1	КрепёжЭл-м	58	6.25	362.36						
ЗБ2-3	39 25-ПДМ-ИТС-АС(КМ) ЗБ2-3	КрепёжЭл-м	1	6.25	6.25						
ЗБ2-4	39 25-ПДМ-ИТС-АС(КМ) ЗБ2-4	КрепёжЭл-м	1	6.25	6.25						
Тк1-1	39 25-ПДМ-ИТС-АС(КМ) Тк1-1	Упор	16	136.96	2191.29						
Тк1-3	39 25-ПДМ-ИТС-АС(КМ) Тк1-3	Упор	7	282.43	1977.01						
Тк1-4	39 25-ПДМ-ИТС-АС(КМ) Тк1-4	Упор	4	285.28	114.11						
Тк2-2	39 25-ПДМ-ИТС-АС(КМ) Тк2-2	Упор	1	850.4	850.4						
Тк3-2	39 25-ПДМ-ИТС-АС(КМ) Тк3-2	Упор	8	373.86	2990.9						
Тк4-2	39 25-ПДМ-ИТС-АС(КМ) Тк4-2	Упор	1	492.37	492.37						
ЗБ2-2		Лист 8х200х300 ГОСТ 19903-2015 С345 ГОСТ27772-2021	38	3.77	143.18						
Б6-1		Лист 10х200х200 ГОСТ 19903-2015 С345 ГОСТ27772-2021	2	3.14	6.28						

Взам. инв. Н

Подпись и дата

Инв. Н подл.

							39 25-ПДМ-ИТС-АС			
							Капитальный ремонт подкрановых путей цеха дизельного производства в осях Д1-0/4-7, Д1-0/10-13, Д1-0/16-19, Д1-0/22-30 механо-сборочного цеха№1			
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата	Архитектурно-строительные решения		Стадия	Лист	Листов
Разраб.		Дейнека С.						Р	28	
Проб.						Спецификации элементов конструкции		АО «ИТС»		
Н. Контр.		Новиков А.								

УКАЗАНИЯ К ПРОИЗВОДСТВУ РАБОТ

Издел 1 – ремонт сколов защитного слоя бетона

- Удалить ослабленный и отслоившийся бетон механическим способом до достижения прочного основания.
2. Арматуру при оголении следует очистить от продуктов коррозии металлическими щетками или пескоструйным методом.
3. Очистить обрабатываемую поверхность от пыли и других загрязнений. Перед нанесением цементного состава бетонное основание необходимо обильно увлажнить водой. При необходимости нанести адгезионный слой непосредственно перед укладкой основной смеси.
4. Для восстановления защитного слоя колонн использовать готовые сухие смеси маркированного типа (MasterEmaco S 488 или аналоги) с пределом прочности на сжатие не ниже проектного класса бетона конструкции.
5. Подготовку смеси осуществлять согласно инструкции производителя.
6. Смесь наносить вручную (кельмой/шпателем) или методом мокрого торкретирования лопатой толщиной согласно технологической карте. Каждый слой должен быть тщательно уплотнен.
7. Необходимо обеспечить после нанесения влажностный уход.
8. Нанесение последующих покрытий допускается только после полной высушки состава согласно регламенту производителя).

Изел 2 – образование трещины вдоль армирования на глубину защитного слоя бетона

- Трещины очистить от пыли и отслоений сжатым воздухом. Нанести точки установки инъекционных портов (пакеров).
- Вдоль трещины в шахматном порядке или непосредственно в трещину (в зависимости от типа пакера) пробуриль отверстия под углом 45° к плоскости поверхности так, чтобы они пересекались трещину на глубине залегания арматуры. Шаг установки пакеров принят равным 150–250 мм.
- В пробуренные отверстия установить различные металлические или пластиковые пакеры. Заделать внешнюю часть трещины между пакерами ремонтным составом (адгезионным герметиком).
- Инъектирование начинать с нижнего пакера. Состав (MasterInject 1360 или аналог) подавать под давлением до момента заполнения в вытесняющем пакере.
- После полной полимеризации состава (согласно рекомендации производителя) головки пакеров сдвигаются или выкручиваются. Оставшиеся от пакеров отверстия и места расшивки трещины заделать безусадочным ремонтным составом ровне с поверхностью колонны.
- Работы производить при температуре основания не выше +5°C.

Изел 3 - отсутствует закрепление с фундаментом;

Изел 4 - образование зазора между фундаментом и базой колонны;

Изел 5 - отрыв бетона оголовка фундамента, на глубину заделки металлической стойки;

- Перед началом работ удалить разрушенный и ослабленный бетон оголовка фундамента механическим способом.
- При обнаружении опирания стойки на конструкции пола (подготовку), необходимо выполнить локальную вырубку пола вокруг базы для обеспечения прямого доступа к телу фундамента.
- а. Поверхность опорной плиты и выступающие части анкерных болтов очистить от коррозии старой краски металлическими щетками.
- б. Для обеспечения передачи нагрузок на фундамент в зазор между опорной плитой и бетоном забить стальные калиброванные прокладки или парные клинья. Прокладки должны быть установлены плотно, исключая люфт стойки под нагрузкой.
- в. Вокруг опорного узла выполнить герметичную опалубку. Опалубку следует устанавливать выносом за края опорной плиты на 50–100 мм для обеспечения свободного растекания смеси. Высота опалубки должна быть на 20–30 мм выше нижнего среза опорной плиты для предотвращения напора смеси при заливке. В качестве смеси применять высокотекучие безусадочные составы на цементной основе (наливной бетон), например, MasterFlow 648, Mapeflex или аналоги, с классом прочности на сжатие не ниже B30.
- г. Состав заливать в опалубку непрерывно с одной стороны для полного вытеснения воздуха из-под плиты и исключения образования пустот.
- д. Демонтировать опалубку выполняется после набора смеси разопалубочной прочности (см. инструкцию производителя).
- е. Края подливы, выступающие за габариты базы стойки, обрезать под углом 45° (создание отлива) для предотвращения скапливания влаги под опорной плитой.
- ж. Влажностный уход за составом после заливки выполнять в соответствии рекомендациям производителя.

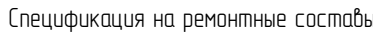
Указания к производству работ по установке химических анкеров

- Выполнить разметку отверстий на грани колонны согласно закладным деталям 1д1-1.3д1-5. При обнаружении арматуры в зоне сверления допускается смещение отверстия на согласование с проектной организацией.
2. Отверстия диаметром 24 мм выполнять на глубину 170 мм. Сверление должно выполняться строго перпендикулярно поверхности колонны.
3. Подготовка сетчатой гильзы: закрыть крышку и вставить сетчатую гильзу вручную.
4. Подготовить клеювую систему согласно инструкции производителя.
5. Произведите инъектирование состава. Предварительно установите элемент с соблюдением времени набора прочности $t_{\text{наб}} \geq 4$ мин при температуре материала основания 20, 29 градусов. При отличающейся температуре основания см. инструкции производителя. Данные по времени набора прочности указаны только для сухого материала основания. Во влажном материале основания время набора прочности должно быть увеличено в 2 раза. По истечении требуемого времени набора прочности $t_{\text{наб}} = 30$ мин анкер может быть нагружен.
6. Параметры анкеров:
- а) устройство анкеров по технологии инъектирования должно быть для монтажа закладных выполнять согласно схеме расположения (см. л. 3)
- б) для подробной информации по установке смотрите в инструкции производителя. Перед использованием ознакомиться с паспортом безопасности и правильной установке.
- в) использовать защитные очки и перчатки подходящего размера при проведении работ.

Указания к производству работ по огнезащите металлоконструкций

- Перед началом работ поверхность стальных конструкций очистить от пыли и прочих загрязнений.
2. Проверить целостность заводского грунтового слоя. Места повреждений, старые швы окисленные зоны зачистить до металлического блеска и заново огрунтовать в 1-2 слоя.
3. Перед началом нанесения выполнить контрольный выкрас на небольшом участке для проверки адгезии «Термобарьера» к существующему грунту.
4. Подготовку защитного состава осуществлять в соответствии с указаниями производителя. Работы проводить при температуре воздуха не ниже +5°С и относительной влажности не более 80%. Для выполнения работ использовать аппараты безвоздушного распыления (высокого давления). Труднодоступные места допускается окрашивать кистью или валиком. Толщина слоя: Краска наносится в несколько проходов. Для достижения толщины 2,2 мм (R90) требуется 3-4 слоя, для 1,0-1,2 мм (R45) – 2 слоя. Запрещается наносить последующий слой до полного высыхания предыдущего.

						39.25-ПДМ-ИТС-АС			
						Капитальный ремонт подкрановых путей цеха дизельного производства в осях Д1-0/4-7, Д1-0/10-13, Д1-0/16-19, Д1-0/22-30 механо-сборочного цеха№1			
Изм.	Колуч	Лист	Нбк	Подпись	Дата	Архитектурно-строительные решения	Студия	Лист	Листов
Разраб.		Дейнека С.					Р	29	
Проб.									
						Схема расположения ремонтируемых участков здания на опп. 0.000	АО «ИТС»		
Н. Контр.		Нобиков А.							



Взам. инв. N		Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса, ед. кз.	Примечание
		1	2	3	4	5	6
Инв. N подл.	Подпись и дата	1	ТУ 2316-001	Огнезащитный состав «Термобарьер»	8996,6	кг	
		2	ГОСТ 25129	Грунтобак ГФ-021	50	кг	Ремонт участков, швов
		3	Hilti	Химический анкерный состав на эпоксидной основе Hilti HIT-RE 500 (или аналог: Sormat ITN-EPD)	8,4	л	
		4	Master Builders Solutions	Ремонтный состав тиксотропный MasterEmaco S 488	352	кг	восстановление сколов
		5	Master Builders Solutions	Ремонтный состав наливной MasterFlow 648	330	кг	Подливка баз
		6	Master Builders Solutions	Смола эпоксидная низковязкая MasterInject 1360	15	кг	инъектирование трещин
		7		Пакер инъекционный стальной (d=10 мм)	150	шт	