



Общество с ограниченной ответственностью
«Бюро Горного Проектирования»

АО «ОЛКОН»

ЗДАНИЕ СКЛАДА ТМЦ

ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

Раздел 4. Конструктивные решения

П12414-04-КР

Том 4

Генеральный директор

Главный инженер проекта

А.С. Баранов

К.Р. Иванов

**Санкт-Петербург
2023**

СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

| Должность | Инициалы, фамилия | Подпись |
|------------------------|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| СТРОИТЕЛЬНЫЙ ОТДЕЛ | | |
| И.о. Начальника отдела | О.Н. Волина |  |
| Главный специалист | Т.В. Гаричева |  |
| ТЕХНИЧЕСКИЙ ОТДЕЛ | | |
| Нормоконтролёр | А.Ю. Кравцова |  |

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Список исполнителей | 2 |
| Содержание..... | 3 |
| Информация об исполнителе работы..... | 6 |
| Состав проектной документации..... | 7 |
| Перечень чертежей..... | 8 |
| 1 Основание для проектирования..... | 9 |
| 2 Сведения о топографических, инженерно-геологических, гидрогеологических, метеорологических и климатических условиях земельного участка, предоставленного для размещения объекта капитального строительства..... | 10 |
| 3 Сведения об особых природных климатических условиях территории, на которой располагается земельный участок, предоставленный для размещения объекта капитального строительства..... | 12 |
| 4 Сведения о прочностных и деформационных характеристиках грунта в основании объекта капитального строительства..... | 13 |
| Таблица 4.1 – Нормативные и расчетные показатели свойств грунтов..... | 14 |
| 5 Уровень грунтовых вод, их химический состав, агрессивность грунтовых вод и грунта по отношению к материалам, используемым при строительстве подземной части объекта капитального строительства..... | 15 |
| 6 Описание и обоснование конструктивных решений зданий и сооружений, включая их пространственные схемы, принятые при выполнении расчетов строительных конструкций. Таблица 6.1 – Категория пожарной опасности, уровни ответственности, классы сооружения и коэффициенты надежности по ответственности и учитывающие назначение и допускаемые повреждения зданий и сооружений, принятые в проекте, наличие постоянных рабочих мест | 18 |
| 7 Описание и обоснование технических решений, обеспечивающих необходимую прочность, устойчивость, пространственную неизменяемость зданий и сооружений объекта капитального строительства в целом, а также их отдельных конструктивных элементов, узлов, деталей в процессе изготовления, перевозки, строительства реконструкции, капитального ремонта и эксплуатации объекта капитального строительства..... | 19 |
| 8 Описание конструктивных и технических решений подземной части объекта капитального строительства..... | 20 |
| 8.1 Фундаменты склада ТМЦ..... | 20 |

| | | |
|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 8.2 | Фундаменты здания КТП 400кВА..... | 20 |
| 9 | Обоснование проектных решений и мероприятий, обеспечивающих соблюдение требуемых теплозащитных характеристик ограждающих конструкций..... | 21 |
| 10 | Обоснование проектных решений и мероприятий, обеспечивающих гидроизоляцию и пароизоляцию помещений..... | 22 |
| 11 | Обоснование проектных решений и мероприятий, обеспечивающих снижение загазованности помещений..... | 23 |
| 12 | Обоснование проектных решений и мероприятий, обеспечивающих удаление избытков тепла..... | 24 |
| 13 | Обоснование проектных решений и мероприятий, обеспечивающих соблюдение безопасного уровня электромагнитных и иных излучений..... | 25 |
| 14 | Обоснование проектных решений и мероприятий, обеспечивающих пожарную безопасность..... | 26 |
| 15 | Обоснование проектных решений и мероприятий, обеспечивающих соответствие зданий, строений и сооружений требованиям энергетической эффективности и требованиям оснащенности их приборами учета используемых энергетических ресурсов..... | 27 |
| 16 | Описание инженерных решений и сооружений, обеспечивающих защиту территории объекта капитального строительства, отдельных зданий и сооружений объекта капитального строительства, а также персонала (жителей) от опасных природных и техногенных процессов..... | 28 |
| 17 | Характеристику и обоснование конструкций полов, кровли, потолков, перегородок..... | 29 |
| 18 | Перечень мероприятий по защите строительных конструкций и фундаментов от разрушения..... | 31 |
| 19 | Перечень мероприятий по обеспечению соблюдения установленных требований энергетической эффективности к конструктивным решениям, влияющим на энергетическую эффективность зданий, строений и сооружений..... | 32 |
| 20 | Описание и обоснование принятых конструктивных, функционально-технологических и инженерно-технических решений, направленных на повышение энергетической эффективности объекта капитального строительства..... | 33 |
| Приложение 1 Расчет каркаса здания склада ТМЦ..... | | 34 |
| 1 | Краткая характеристика сооружения..... | 34 |
| 2 | Сбор нагрузок..... | 34 |
| Таблица П.1.2.1 – Таблица нагрузок..... | | 34 |
| Таблица П.1.2.2 – Ветровая нагрузка..... | | 36 |

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 3 Расчётная схема | 37 |
| Рисунок П.1.3.1 - Общий вид расчетной модели | 37 |
| Рисунок П.1.3.2 – Схема приложения нагрузок. Собственный вес..... | 38 |
| Рисунок П.1.3.3 – Схема приложения нагрузок. Ремонтная площадка | 38 |
| Рисунок П.1.3.4 – Схема приложения нагрузок. Кран 2 слева | 39 |
| Рисунок П.1.3.5 – Схема приложения нагрузок. Кран 2 слева торможение | 39 |
| Рисунок П.1.3.6 – Схема приложения нагрузок. Кран 2 справа | 40 |
| Рисунок П.1.3.7 – Схема приложения нагрузок. Кран 2 справа торможение | 40 |
| Рисунок П.1.3.8 – Принятые расчетные сочетания усилий | 41 |
| 4 Описание методики расчёта | 42 |
| 4.1 Характеристика метода расчета..... | 42 |
| 4.2 Результаты расчёта..... | 44 |
| Рисунок П.1.4.1 – Результаты расчета..... | 44 |
| 5 Выводы | 130 |
| Приложение 2 Расчет фундаментов каркаса | 132 |
| 1 Сведения о прочностных и деформационных характеристиках грунта в основании объекта капитального строительства..... | 132 |
| Таблица П.2.1.1 – Нормативные и расчетные показатели свойств грунтов..... | 133 |
| 2 Результаты расчета..... | 133 |
| 2.1 Фундамент Ф1 | 133 |
| 2.2 Фундамент Ф2 | 134 |
| 2.3 Фундамент Ф3 | 134 |
| 2.4 Расчет осадки..... | 135 |
| 2.5 Расчет армирования подошвы (консольный участок)..... | 137 |
| 2.6 Расчет подколонника | 141 |
| 3 Выводы | 143 |
| Приложение 3 Расчет фундаментной плиты КТП 400 кВА..... | 145 |
| 1 Расчет плиты..... | 145 |
| 2 Выводы..... | 147 |
| Приложение 4 Паспорт и декларация соответствия КТП 400 кВА..... | 148 |
| Лист регистрации изменений..... | 190 |

ИНФОРМАЦИЯ ОБ ИСПОЛНИТЕЛЕ РАБОТЫ

Настоящая работа выполнена Обществом с ограниченной ответственностью «Бюро Горного Проектирования» (ООО «БГП»).

ООО «БГП» оказывает услуги и выполняет предпроектные и проектные работы на строительство, реконструкцию, техническое перевооружение и закрытие горнорудных предприятий (шахт, карьеров и обогатительных фабрик), предприятий добывающей, перерабатывающей, автомобильной, машиностроительной и др. отраслей промышленности в полном объеме для любых регионов Российской Федерации, а также на объекты жилищно-гражданского и коммунально-бытового назначения, выполняет обследование зданий и сооружений, техническую экспертизу проектной и конструкторской документации.

Возможность осуществления данных функций подтверждена выпиской из реестра сведений о членах саморегулируемых организаций. С 11.12.2018 является членом СРО Ассоциация Саморегулируемая организация «МежРегионПроект» (СРО-П-161-09092010, решение Правления Ассоциации «№50-02-ПП/18 от 11.12.2018г.).

Почтовый адрес: 197342, Россия, Санкт-Петербург,
ул. Торжковская, дом 5 лит. А, офис 423
Телефон: +7 812 303-30-11
e-mail: info@gorburo.com

СОСТАВ ПРОЕКТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

Состав проектной документации представлен в томе **П12414-СП**.

ПЕРЕЧЕНЬ ЧЕРТЕЖЕЙ

| Обозначение, номер листа | Наименование | Примечание |
|-------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| КОНСТРУКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ | | |
| П12414-21-864-КР | <i>Цех подготовки производства и складского хозяйства Склад ТМЦ</i> | |
| Лист 1 | Схема расположения баз колонн на отм. -0,150. Базы Б1-Б5 | |
| Лист 2 | Схемы расположения колонн на отм. -0,150, подкрановых балок, рельсов и упоров | |
| Лист 3 | Схема расположения конструкций площадки на отм. +4,700, конструкций покрытия. Разрезы 4-4, 5-5. Геометрическая схема фермы Ф1 | |
| Лист 4 | Разрезы 1-1 ... 3-3, 6-6 ... 9-9 | |
| Лист 5 | Подкрановые балки Пб1, Пб2. Узлы 1-4 | |
| Лист 6 | Инженерно-геологический разрез | |
| Лист 7 | Схема расположения фундаментов | |
| Лист 8 | Разрез 1-1 | |
| Лист 9 | Схема фундамента Ф1 | |
| Лист 10 | Схема фундамента Ф2 | |
| Лист 11 | Схема фундамента Ф3 | |
| Лист 12 | Схема фундамента Ф4 | |
| Лист 13 | Схема приямка в плите пола | |
| Лист 14 | Схема плиты перекрытия на отм. +4.070 | |
| Лист 15 | План на отм. 0,000. План на отм. +2,400. План на отм. +5,500 | |
| Лист 16 | Разрезы 1-1, 2-2. Узлы 3, 4, 5, 6 | |
| Лист 17 | План кровли. Узел 1. Сечение а-а | |
| П12414-21-745-КР | <i>Цех подготовки производства и складского хозяйства КТП 400 кВА</i> | |
| Лист 1 | Схема расположения плиты Фпм1 | |

1 ОСНОВАНИЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Проектная документация объекта «Здание склада ТМЦ» разработана на основании договора № А40-23 от 01.08.2023 г. и технического задания на разработку проектной и рабочей документации, утвержденного техническим директором ООО «СПб-Гипрошахт».

В качестве исходных данных для проектирования принимаются:

- Техническое задание на проектирование объекта «Здание склада ТМЦ»;
- Основные технические решения, выполненные ООО «СПб-Гипрошахт»;

В данной работе рассмотрены конструктивные решения по Зданию склада ТМЦ.

Проектирование выполнялось на основании требований:

Технических регламентов

Федеральный закон от 30 декабря 2009 г. № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений»,

Федеральный закон от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»;

Нормативных документов:

- СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия»,
- СП 22.13330.2016 «Основания зданий и сооружений»,
- СП 63.13330.2018 «Бетонные и железобетонные конструкции. Общие положения»,
- ГОСТ 27751-2014 «Надежность строительных конструкций и оснований»,
- СП 45.13330.2017 «Земляные сооружения, основания и фундаменты»,
- СП 131.13330.2020 «Строительная климатология»,
- СП 22.13330.2016 «Основания зданий и сооружений»,
- Постановления Правительства РФ от 16 февраля 2008 года № 87;
- документов указанных в Перечне 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» № 384-ФЗ с изменениями на 20 мая 2022, утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 28 мая 2021 года №815.

2 СВЕДЕНИЯ О ТОПОГРАФИЧЕСКИХ, ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ, ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ, МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ И КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ ЗЕМЕЛЬНОГО УЧАСТКА, ПРЕДОСТАВЛЕННОГО ДЛЯ РАЗМЕЩЕНИЯ ОБЪЕКТА КАПИТАЛЬНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

Рассматриваемая территория находится под воздействием холодных и сухих арктических и более теплых и влажных полярных масс воздуха. Арктические массы воздуха, проходящие из Арктики через восточную часть Баренцева и Карского морей или со стороны Гренландского моря, создают ясную, зимой очень холодную, летом сухую, тёплую погоду, с морским полярным воздухом, поступающим из северной части Атлантического океана, связана теплая и влажная погода зимой и влажная, прохладная летом. Континентальный воздух, поступающий с юга и юго-востока, обуславливает ясную, морозную погоду зимой и очень сухую, и теплую летом.

Средняя продолжительность без морозного периода в воздухе 109 дней, наименьшая — 79 дней, наибольшая — 131 день.

Среднегодовая температура воздуха равняется 0,3°C. Самые холодные месяцы в году — январь и февраль со средней минимальной температурой минус 13,8°C и минус 14,0°C соответственно; самый теплый — июль со средней максимальной температурой 17,5°C.

При господствующих низких температурах относительная влажность воздуха очень высока и в среднем достигает 80%, только во внутренних частях в редкие дни влажность отмечалась до 15%. Большая относительная влажность при ничтожном испарении способствует скоплению поверхностных вод и заболачиванию.

Годовое количество осадков достигает в среднем 450-500 мм. Осадки выпадают чаще в виде мелких, но продолжительных морозящих дождей или незначительных снегопадов.

Согласно СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*» район изысканий находится:

- по снеговым нагрузкам (по весу снегового покрова) – в V районе (2,5 кПа на 1 м² горизонтальной поверхности земли согласно таблице 10.1 Раздела 10 «Снеговые нагрузки» и карте 1 Приложения Е СП 20.13330.2016);
- по давлению ветра – в II районе (0,30 кПа согласно таблице 11.1 раздела 11.1 «Основная ветровая нагрузка» и карте 2 Приложения Е СП 20.13330.2016);
- по толщине стенки гололеда – в II районе (толщина стенки гололеда не менее 5 мм согласно таблице 12.1 раздела 12 «Гололедные нагрузки» и карте 3 Приложения Е СП 20.13330.2016);

– по нормативному значению минимальной температуры воздуха – в районе с температурой от минус 35°C до минус 40°C (согласно карте 4 Приложения Е СП 20.13330.2016);

– по нормативному значению максимальной температуры воздуха – в районе с температурой 28°C (согласно карте 5 Приложения Е СП 20.13330.2016);

– температура наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92 - минус 32 °С;

– температура наиболее холодных суток обеспеченностью 0,98 – минус 35 °С.

Геоморфология и рельеф. Современный рельеф района, в основных своих чертах, сформировался в дочетвертичное время в результате интенсивных проявлений тектоники, денудации и блоковых движений в сочетании с процессами денудации. Аккумулятивная деятельность четвертичных ледников незначительно изменила дочетвертичный рельеф, в основном сохраняя его черты. По совокупности взаимного влияния перечисленных факторов в пределах района развит низкогорный и холмистый рельеф. Очертания мезорельефа плавные, относительные превышения обычно составляют не более 70-ти метров. Рельеф исследуемой территории равнинный. Абсолютные отметки поверхности изменяются в пределах 174,53-175,24 (по устьям скважин).

Сейсмичность района. Сейсмическая опасность для зданий и сооружений принята в соответствии с СП 14.13330.2018 «Строительство в сейсмических районах»:

– для нормального ответственности - по карте ОСР-2015-В (5 %) 6 баллов.

Гидрографическая сеть Кольского полуострова имеет специфические особенности, характерные только для данного района. Ее развитие тесно связано с рельефом поверхности, основные формы которого возникли под влиянием тектонических процессов и деятельности ледников. Долины главнейших рек и озера заложены по разломам. Рассматриваемый район расположен в центральной части Кольского полуострова в бассейне р. Нива.

3 СВЕДЕНИЯ ОБ ОСОБЫХ ПРИРОДНЫХ КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ ТЕРРИТОРИИ, НА КОТОРОЙ РАСПОЛАГАЕТСЯ ЗЕМЕЛЬНЫЙ УЧАСТОК, ПРЕДОСТАВЛЕННЫЙ ДЛЯ РАЗМЕЩЕНИЯ ОБЪЕКТА КАПИТАЛЬНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

По результатам рекогносцировочного обследования, поверхностные карстовые проявления (наличие провалов, воронок, оседаний поверхности земли и др.) на участке изысканий зафиксированы не были.

В ходе проведения буровых работ в рамках изысканий подземные проявления карста (пустоты) не зафиксированы (отсутствие провалов бурового инструмента).

В соответствии с СП 116.13330.2012, в целях защиты сооружений от опасного воздействия подземных и поверхностных вод рекомендуются следующие мероприятия: - вертикальная планировка территории с организацией поверхностного стока;

- гидроизоляция подземных конструкций;
- мероприятия, ограничивающие подъем уровня подземных вод и исключающие утечки из водонесущих коммуникаций и т.п. (дренаж, противодиффузионные завесы, устройство специальных каналов для коммуникаций и т.д.).

4 СВЕДЕНИЯ О ПРОЧНОСТНЫХ И ДЕФОРМАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИКАХ ГРУНТА В ОСНОВАНИИ ОБЪЕКТА КАПИТАЛЬНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

В геологическом строении участка работ до глубины 10,0 м принимают участие верхнечетвертичные ледниковые (моренные) отложения, перекрытые с поверхности современными техногенными грунтами.

Ниже приводится геолого-литологический разрез по участку (сверху вниз).

Современные техногенные отложения (tQIV)- представлены в основном песком мелким, средней плотности, от маловлажного до водонасыщенного, с включением гальки и гравия до 10%, с тонкими прослойками гравелистого песка. Отложения вскрыты повсеместно. Мощность слоя составляет 0,50-1,80 м.

Верхнечетвертичные ледниковые (моренные) отложения (gQIII) – представлены песком пылеватым, водонасыщенным, плотным, с прослоями песка гравелистого, с включениями гравия и гальки до 10-20%, валунов до 10%.

Вскрытая мощность слоя составила 8,20-9,50м. Вскрыты повсеместно.

По результатам комплексного исследования геологического разреза до глубины 10,0м выделено 2 инженерно-геологических элемента (ИГЭ):

– ИГЭ-1 (tQIV) – песок мелкий, неоднородный, средней плотности, от маловлажного до водонасыщенного, с включением гальки и гравия до 10%, с тонкими прослойками гравелистого песка;

– ИГЭ-2 (gQIII) – Песок зеленовато-серый, пылеватый, водонасыщенный, плотный, неоднородный, с прослоями песка гравелистого, с включениями гравия и гальки до 10-20%, валунов до 10%.

Таблица 4.1 – Нормативные и расчетные показатели свойств грунтов

| ИГЭ | Краткая характеристика грунтов | Стратиграфический индекс | Плотность ρ (г/см ³) | Коэффициент водонасыщения S_r , (д.е) | Коэффициент пористости e (д.е.) | Удельное сцепление C (кПа) | Угол внутреннего трения φ | Модуль деформации E (МПа) |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|----------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------|
| 1 | Песок мелкий, средней плотности, от маловлажного до водонасыщенного с включением гальки и гравия, с тонкими прослойками гравелистого песка | tQIV | 1,78(1,97) 1,76(1,95) 1,75(1,94) | 0,49 (0,94) | 0,677 (0,677) | - | 34 32 31 | 24 |
| 2 | Песок пылеватый, плотный, водонасыщенный, с прослоями песка гравелистого, с включениями, гравия, гальки и валунов до 10%. | gQIII | 2,56 2,53 2,51 | 1,00 | 0,140 | - | 36 34 33 | 39 |

**5 УРОВЕНЬ ГРУНТОВЫХ ВОД, ИХ ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ, АГРЕССИВНОСТЬ
ГРУНТОВЫХ ВОД И ГРУНТА ПО ОТНОШЕНИЮ К МАТЕРИАЛАМ,
ИСПОЛЬЗУЕМЫМ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ПОДЗЕМНОЙ ЧАСТИ ОБЪЕКТА
КАПИТАЛЬНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА**

На период изысканий (август 2023г.) на участке была вскрыта «верховодка» всеми скважинами на глубинах 0,50-0,90 м, что соответствует абсолютным отметкам 173,83-174,36.

Питание верховодки происходит за счёт инфильтрации атмосферных осадков и возможных техногенных утечек. При увеличении инфильтрационного питания (период активного снеготаяния, затяжные дожди) уровень подземных вод данного типа может выходить на поверхность.

Верховодка опасна для строительства подтоплением подземных частей зданий и сооружений при отсутствии дренажей и гидроизоляции.

Для обеспечения надежности при последующей эксплуатации здания необходим комплекс мероприятий: качественная ликвидация «пазух», отмостки, планировка территории, ливневая канализация, коммуникации в лотках и т. п.

Воды верховодки согласно СП 28.13330.2017 неагрессивны по отношению к бетонам и среднеагрессивны по отношению к металлическим конструкциям.

6 ОПИСАНИЕ И ОБОСНОВАНИЕ КОНСТРУКТИВНЫХ РЕШЕНИЙ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ, ВКЛЮЧАЯ ИХ ПРОСТРАНСТВЕННЫЕ СХЕМЫ, ПРИНЯТЫЕ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ РАСЧЕТОВ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Проектируемое здание-складское, одноэтажное со встроенными помещениями технического назначения.

- Степень огнестойкости здания склада ТМЦ – IV;
- Категория по взрывопожарной и пожарной опасности – В;
- Класс функциональной пожарной опасности здания – Ф5.2;
- Класс конструктивной пожарной опасности зданий – СО;
- Уровень ответственности здания – нормальный;
- Класс сооружения – КС-2.

Строительные конструкции здания IV степени огнестойкости в соответствии с действующими противопожарными нормами имеют пределы огнестойкости конструкций не менее:

- несущие элементы здания – R 15;
- наружные ненесущие стены – E 15;
- фермы, балки, прогоны бесчердачных покрытий – R 15.

Основной шаг поперечных рам в продольном направлении – 6,0 м. Пролет рам – по 17,5м.

Колонны – прокатные двутары 45Ш1 (сталь С245-4 по ГОСТ 27772-2021) по ГОСТ Р 57837-2017.

Горизонтальные связи и распорки по верхним, нижним поясам ферм - из гнутого стального профиля 120x120x4, 80x80x4 ГОСТ 30245-2003 (сталь С245-4 по ГОСТ 27772-2021).

Вертикальные связи – из сдвоенного уголка 75x6, 100x7 ГОСТ 8509-93, (сталь С245-4 по ГОСТ 27772-2021), из гнутого стального профиля 80x80x4 ГОСТ 30245-2003 (сталь С245-4 по ГОСТ 27772-2021).

Стропильные фермы предусмотрены с уклоном верхнего пояса пролетом 17,5 м. Отметка низа стропильных ферм +8,600.

Верхний пояс ферм из гнутого стального профиля 180x140x8мм ГОСТ 30245-2003(сталь С345-5 по ГОСТ 27772-2021).

Нижний пояс ферм из гнутого стального профиля 140x140x6мм ГОСТ 30245-2003(сталь С345-5 по ГОСТ 27772-2021).

Раскосы – из гнутого стального профиля 100х100х5, 80х80х4 ГОСТ 30245-2003 (Сталь С 345-5).

Здание оборудовано мостовым краном. Грузоподъемность 10,0 т.

Подкрановые балки - двутавровые сварного сечения. Сталь С 345-5 по ГОСТ 27772-2021.

Сопряжение ферм покрытия и колонн – шарнирное.

Монтажные соединения стальных конструкций приняты на болтах класса точности "В" по ГОСТ Р ИСО 4014-2013 класса прочности 8.8. и на высокопрочных болтах (стыки нижнего пояса ферм по ГОСТ 32484.3-2013).

Перекрытие встройки (техническое помещение) – монолитное бетонное по профнастилу Н75-750-0,7 (остающаяся опалубка) с армированием арматурой диаметром 10мм класса А500С по ГОСТ 34028-2016.

Здание КТП-400 – это быстровозводимое модульное здание комплектной поставки из строительных конструкций заводского изготовления. Здание состоит из одного модуля. Здание поднято над планировкой на 0,2 м для удобства эксплуатации. Габаритные размеры здания КТП станции по крайним осям 2,0 х 2,6 м. Высота здания КТП 2,45 м. За относительную отметку 0,000 принята отметка уровня чистого пола здания, соответствующая абсолютной отметке 174,9 в Балтийской Системе Высот. Из помещения КТП предусмотрен выход непосредственно наружу по торцам здания. В помещении трансформатора предусмотрены распашные трансформаторные ворота. Модуль представляет собой специальный теплоизолированный электрический контейнер с системами освещения, обогрева и вентиляции, в котором смонтировано оборудование.

Таблица 6.1 – Категория пожарной опасности, уровни ответственности, классы сооружения и коэффициенты надежности по ответственности и учитывающие назначение и допускаемые повреждения зданий и сооружений, принятые в проекте, наличие постоянных рабочих мест

| № на Генплане | Наименование зданий и сооружений | Степень огнестойкости/класс конструктивной пожарной опасности / категория производства по взрывной и взрывопожарной и пожарной опасности по СП 12.13130.2009/ категория функциональной пожарной опасности по ФЗ-123 | Принадлежность к особо опасным, технически сложным и уникальным объектам №190-ФЗ(Ст.48.1) | Уровень ответственности №384-ФЗ | ГОСТ 27751-2014 | | СП 14.13330-2018 | | | | | Наличие постоянных рабочих мест |
|---------------|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|-----------------------------|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|
| | | | | | Класс здания или сооружения | Коэффициент надежности по ответственности, γ | Карта ОСР-2015/ расчетная сейсмическая интенсивность в баллах шкалы MSK-64 | Уточненная интенсивность сейсмического воздействия по результатам геофизических работ по СМР с учетом категории грунтов | Расчетная интенсивность сейсмического воздействия принятая в проекте | Коэффициент учитывающий допускаемые повреждения зданий и сооружений по табл 5.2 | K_0 коэффициент учитывающий назначение сооружения (по табл. 4.2) | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
| 845 | Склад ТМЦ | IV, C0, В, Ф5.2 | нет | Нормальный | КС-2 | 1,0 | в/б | 6 | 6 | - | - | - |
| 745 | КТП 400 кВА | Нет, C0 | нет | Нормальный | КС-2 | 1,0 | в/б | 6 | 6 | - | - | - |

**7 ОПИСАНИЕ И ОБОСНОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ,
ОБЕСПЕЧИВАЮЩИХ НЕОБХОДИМУЮ ПРОЧНОСТЬ, УСТОЙЧИВОСТЬ,
ПРОСТРАНСТВЕННУЮ НЕИЗМЕНЯЕМОСТЬ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ
ОБЪЕКТА КАПИТАЛЬНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА В ЦЕЛОМ, А ТАКЖЕ ИХ
ОТДЕЛЬНЫХ КОНСТРУКТИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ, УЗЛОВ, ДЕТАЛЕЙ В
ПРОЦЕССЕ ИЗГОТОВЛЕНИЯ, ПЕРЕВОЗКИ, СТРОИТЕЛЬСТВА
РЕКОНСТРУКЦИИ, КАПИТАЛЬНОГО РЕМОНТА И ЭКСПЛУАТАЦИИ ОБЪЕКТА
КАПИТАЛЬНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА**

Прочность обеспечивается соответствием принятых в проекте параметров конструкций (пролеты и высоты колонн и балок, поперечные сечения элементов, необходимое армирование) требованиям первой и второй групп предельных состояний.

Геометрическая и пространственная неизменяемость, прочность и устойчивость каркаса обеспечивается: рамами в поперечном направлении, вертикальными связями между колоннами в продольном направлении, горизонтальными связями по покрытию.

8 ОПИСАНИЕ КОНСТРУКТИВНЫХ И ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ПОДЗЕМНОЙ ЧАСТИ ОБЪЕКТА КАПИТАЛЬНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

8.1 Фундаменты склада ТМЦ

За относительную отметку 0.000 принята отметка чистого пола здания, которая соответствует абсолютной 174,90.

Фундаменты под колонны запроектированы столбчатыми железобетонными.

Материал - бетон В25 F₁₅₀ W8. Рабочее армирование стержнями диаметром 12 А500С по ГОСТ 34028-2016, конструктивное - диаметром 8А240 по ГОСТ 34028-2016.

Основанием для фундаментов служат суглинки (ИГЭ-2).

Нормативная глубина сезонного промерзания грунтов по п. 5.5.3 СП 22.13330.2016 составляет для песков пылеватых - 1,96 м.

Расчетное сопротивление грунта на границе с подошвой фундамента составляет 47,608 т/м².

Среднее значение осадки составляет 7,966 мм.

По основанию выполняется песчаная подготовка толщиной 200мм с Куп=0,95. Устраивается гидроизоляция и бетонная подготовка В7,5.

Рабочее армирование фундаментов стержнями диаметром 16, 12 А500С по ГОСТ 34028-2016, конструктивное - диаметром 8 А240 по ГОСТ 34028-2016. Стыки арматуры выполняются внахлестку с разбежкой стыков по длине конструкции.

8.2 Фундаменты здания КТП 400кВА

Плита под здание КТП 400 кВА – железобетонная толщиной 300 мм. Материал – бетон В25 F₁₅₀ W8. Рабочее армирование стержнями диаметром 12 А500С по ГОСТ 34028-2016, конструктивное - диаметром 8А240 по ГОСТ 34028-2016.

**9 ОБОСНОВАНИЕ ПРОЕКТНЫХ РЕШЕНИЙ И МЕРОПРИЯТИЙ,
ОБЕСПЕЧИВАЮЩИХ СОБЛЮДЕНИЕ ТРЕБУЕМЫХ ТЕПЛОЗАЩИТНЫХ
ХАРАКТЕРИСТИК ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ**

Необходимые теплозащитные характеристики ограждающих конструкций обеспечиваются применением эффективных утепляющих материалов.

**10 ОБОСНОВАНИЕ ПРОЕКТНЫХ РЕШЕНИЙ И МЕРОПРИЯТИЙ,
ОБЕСПЕЧИВАЮЩИХ ГИДРОИЗОЛЯЦИЮ И ПАРОИЗОЛЯЦИЮ ПОМЕЩЕНИЙ**

Предусмотрены меры по водонепроницаемости кровли, наружных стен. В покрытии предусмотрена пароизоляция, защищающая утеплитель от проникновения влаги со стороны помещений.

11 ОБОСНОВАНИЕ ПРОЕКТНЫХ РЕШЕНИЙ И МЕРОПРИЯТИЙ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИХ СНИЖЕНИЕ ЗАГАЗОВАННОСТИ ПОМЕЩЕНИЙ

С целью снижения загазованности помещений, в соответствии с нормами, проектом предусматриваются системы естественной и принудительной вентиляции.

12 ОБОСНОВАНИЕ ПРОЕКТНЫХ РЕШЕНИЙ И МЕРОПРИЯТИЙ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИХ УДАЛЕНИЕ ИЗБЫТКОВ ТЕПЛА

Постоянные избытки тепла в помещениях отсутствуют. Временные избытки тепла локализуются системами вентиляции. Проветривание помещений в летний период дополнительно предусматривается через открывающиеся оконные переплеты.

**13 ОБОСНОВАНИЕ ПРОЕКТНЫХ РЕШЕНИЙ И МЕРОПРИЯТИЙ,
ОБЕСПЕЧИВАЮЩИХ СОБЛЮДЕНИЕ БЕЗОПАСНОГО УРОВНЯ
ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ И ИНЫХ ИЗЛУЧЕНИЙ**

В проектируемом здании нет электромагнитных и иных излучений, требующих проведения мероприятий по снижению уровня излучения.

14 ОБОСНОВАНИЕ ПРОЕКТНЫХ РЕШЕНИЙ И МЕРОПРИЯТИЙ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИХ ПОЖАРНУЮ БЕЗОПАСНОСТЬ

В проектной документации соблюдены требования Федерального закона от 22 июля 2008 г №123-ФЗ «Технического регламента о требованиях пожарной безопасности».

Устойчивость проектируемого здания, а также прочность несущих строительных конструкций в течение времени, необходимого для эвакуации людей и выполнения других действий, направленных на сокращение ущерба от пожара выполняется с применением конструкций IV степени огнестойкости.

**15 ОБОСНОВАНИЕ ПРОЕКТНЫХ РЕШЕНИЙ И МЕРОПРИЯТИЙ,
ОБЕСПЕЧИВАЮЩИХ СООТВЕТСТВИЕ ЗДАНИЙ, СТРОЕНИЙ И СООРУЖЕНИЙ
ТРЕБОВАНИЯМ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ И ТРЕБОВАНИЯМ
ОСНАЩЕННОСТИ ИХ ПРИБОРАМИ УЧЕТА ИСПОЛЬЗУЕМЫХ
ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ**

В целях соблюдения требований предусматривается:

- Использование энергоэффективной теплоизоляции наружных ограждающих конструкций в целях снижения передачи теплоты наружу здания;
- Установка доводчиков входных дверей;
- Применение светопрозрачных наружных ограждающих конструкций с повышенными теплозащитными характеристиками.

**16 ОПИСАНИЕ ИНЖЕНЕРНЫХ РЕШЕНИЙ И СООРУЖЕНИЙ,
ОБЕСПЕЧИВАЮЩИХ ЗАЩИТУ ТЕРРИТОРИИ ОБЪЕКТА КАПИТАЛЬНОГО
СТРОИТЕЛЬСТВА, ОТДЕЛЬНЫХ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ ОБЪЕКТА
КАПИТАЛЬНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА, А ТАКЖЕ ПЕРСОНАЛА (ЖИТЕЛЕЙ) ОТ
ОПАСНЫХ ПРИРОДНЫХ И ТЕХНОГЕННЫХ ПРОЦЕССОВ**

Участок строительства не располагается в зоне опасных природных и техногенных процессов.

17 ХАРАКТЕРИСТИКУ И ОБОСНОВАНИЕ КОНСТРУКЦИЙ ПОЛОВ, КРОВЛИ, ПОТОЛКОВ, ПЕРЕГОРОДОК

Полы

Плита фибробетонная по грунту, с последующей обработкой упрочняющей пропиткой и окраской.

В соответствии с требованиями раздела 7 СП 29.13330.2011 «Полы», в конструкции полов, испытывающих воздействие жидкостей, проектом предусматривается защита пола с помощью проникающей гидроизоляции, по монолитной фибробетонной плите, при большой интенсивности воздействия жидкости на пол применяется оклеечная гидроизоляция из гидроизола. В помещениях со средней и большой интенсивностью воздействия на пол жидкостей полы с уклоном не менее 1,0%.

В складском помещении верхний слой пола выполняется упрочнённым с поверхностью, препятствующей скольжению. В качестве упрочнителей для полов с высокими и очень высокими нагрузками используются полимерные наполнители (кварц, корунд, полимеры), что обеспечивает стойкость пола к ударным и механическим воздействиям, беспылевость, ровность и износоустойчивость.

В соответствии с таблицами В.1 и В.2 СП 29.13330.2011 приняты следующие типы покрытий – долговечное износостойкое полиуретан-цементное наливное с антискользящей поверхностью в основном технологическом помещении.

Полы в венткамере – наливной пол по выравнивающему слою с уклоном из цементно-песчаного раствора и гидроизоляцией по монолитной плите (с участками пола под оборудованием с выравнивающим слоем без уклона).

Полы в электрощитовой - антистатический промышленный пол с цветным эпоксидным покрытием.

Полы в помещении кладовщика - линолеум по сборной стяжке из готовых элементов из ГВЛВ.

Стены

Наружные и внутренние стены из сэндвич-панелей с заводским полимерным покрытием не требуют дополнительной отделки.

Внутренние стены и перегородки, из сэндвич-панелей с заводским полимерным покрытием не требуют дополнительной отделки, железобетонный цоколь изнутри окрашивается вододисперсионной краской по оштукатуренной поверхности.

Потолки

В производственных помещениях потолками являются профилированные стальные листы с заводским полимерным покрытием, которые не требуют дополнительной отделки; в помещениях с ж.б. покрытиями и перекрытиями выполняется затирка и окраска вододисперсионной краской светлых оттенков.

18 ПЕРЕЧЕНЬ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ЗАЩИТЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ И ФУНДАМЕНТОВ ОТ РАЗРУШЕНИЯ

Защита конструкций от коррозии производится в соответствии с требованиями СП 28.13330.2017.

Для возводимых конструкций подземной части применяется бетон марки по водонепроницаемости W8, марки по морозостойкости F150. Защитные слои бетона и ограничение раскрытия трещин назначены согласно СП 63.13330.2018.

Дополнительная обмазочная гидроизоляция бетонных поверхностей, соприкасающихся с грунтом.

Защита стальных конструкций покрытия производится антикоррозионными составами по огрунтованной поверхности общей толщиной покрытия 80 мкр.

**19 ПЕРЕЧЕНЬ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ СОБЛЮДЕНИЯ
УСТАНОВЛЕННЫХ ТРЕБОВАНИЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ К
КОНСТРУКТИВНЫМ РЕШЕНИЯМ, ВЛИЯЮЩИМ НА ЭНЕРГЕТИЧЕСКУЮ
ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЗДАНИЙ, СТРОЕНИЙ И СООРУЖЕНИЙ**

Перечень мероприятий по обеспечению соблюдения установленных требований энергетической эффективности к конструктивным решениям, влияющим на энергетическую эффективность зданий, строений и сооружений предусматривается:

- Использование энергоэффективной теплоизоляции наружных ограждающих конструкций в целях снижения передачи теплоты наружу здания;
- Установка доводчиков входных дверей;
- Применение светопрозрачных наружных ограждающих конструкций с повышенными теплозащитными характеристиками.

**20 ОПИСАНИЕ И ОБОСНОВАНИЕ ПРИНЯТЫХ КОНСТРУКТИВНЫХ,
ФУНКЦИОНАЛЬНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ И ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКИХ
РЕШЕНИЙ, НАПРАВЛЕННЫХ НА ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ
ЭФФЕКТИВНОСТИ ОБЪЕКТА КАПИТАЛЬНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА**

Данный раздел разработан разработан в соответствующих разделах:

- раздел «Система электроснабжения»;
- раздел «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха, тепловые сети»;
- раздел «Технологические решения».

Приложение 1

Расчет каркаса здания склада ТМЦ

1 КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СООРУЖЕНИЯ

В соответствии с СП 20.13330.2016 площадки строительства:

- по нормативному значению веса снегового покрова находится в V районе, с нормативным значением веса снежного покрова 2,5 кН/м²;
- по нормативному значению ветрового давления находится в II районе, с нормативным значением ветрового давления 0,30 кПа.

Здание склада ТМЦ представлено в металлическом каркасе.

Оборудование- мостовой кран грузоподъемностью 10 т.

Ограждающие конструкции- трехслойные сэндвич-панели толщиной 150 мм.

2 СБОР НАГРУЗОК

Таблица П.1.2.1 – Таблица нагрузок

| | № п/п | Вид нагрузки | Нормативное значение, т/м ²) | Коэффициент надежности по нагрузке | Коэффициент надежности по ответственности | Расчетное значение, т/м ² |
|-------------------|-------|------------------------------------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------|
| | | Покрытие | | | | |
| Постоянные | 1 | Собственный вес МК | Задается автоматически | 1,05 | 1,0 | Задается автоматически |
| | | Техноэласт ПЛАМЯ СТОП | 0,005 | 1,2 | 1,0 | 0,006 |
| | | Унифлекс ВЕНТ ЭПВ | 0,004 | 1,2 | 1,0 | 0,005 |
| | | Сборная стяжка из двух слоев ЦСП-1 δ=24 мм | 0,031 | 1,2 | 1,0 | 0,037 |
| | | Мин.вата ТЕХНОРУФ-Н-ПРОФ δ=180 мм; γ=120 кг/м ³ | 0,021 | 1,2 | 1,0 | 0,025 |
| | | Пароизоляция Паробарьер | 0,001 | 1,2 | 1,0 | 0,001 |
| | | Профнастил | 0,010 | 1,05 | 1,0 | 0,011 |
| | | | Итого | | | |
| Длительные | 3 | Технологическая от оборудования | 0,050 | 1,3 | 1,0 | 0,065 |
| | | | Итого | | | 0,065 |

| | № п/п | Вид нагрузки | Нормативное значение, т/м ² | Коэффициент надежности по нагрузке | Коэффициент надежности по ответственности | Расчетное значение, т/м ² |
|----------------------------|-------|----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------|
| <i>Кратковременные</i> | 1 | Снег равномерный | 0,250 | 1,4 | 1,0 | 0,350 |
| Перекрытие | | | | | | |
| <i>Постоянные</i> | | Собственный вес МК | Задается автоматически | 1,05 | 1,0 | Задается автоматически |
| | | Монолитный железобетон $\delta=180$ мм; $\gamma=2500$ кг/м ³ | 0,45 | 1,2 | 1,0 | 0,54 |
| Стены | | | | | | |
| <i>Постоянные</i> | | Сэндвич-панели | 0,037 | 1,2 | 1,0 | 0,049 |
| <i>Кратковременные</i> | | Ветер полный (см.п.п.5.1) | См. стр.35 | | | |
| <i>Постоянная</i> | | Ремонтная площадка (на колонны) | | | | 1,900 |
| Крановые см. стр.34 | | | | | | |

Нагрузка от крана (Q= 10 тн) режим работы АЗ

Опорный мостовой кран грузоподъемностью 10.0т .

Масса крана 5,65 т

Коэффициент надежности по нагрузки 1,2

Коэффициент динамичности 1,2

Максимальная расчетная реакция на опору $F_{max} = (10+5,65/2) \times 1,2 \times 1,2 \times 1,0 = 18,0$ т

Минимальная расчетная реакция на опору $F_{min} = (5,65/2) \times 1,05 \times 1,2 \times 1,0 = 3,0$ т

Горизонтальная $T_b = 0,1 \times 18,0 = 1,8$ т

Поперечная $P_b = 0,1 * 18,0 = 1,8т$

Таблица П.1.2.2 – Ветровая нагрузка

| | | | |
|-----------------------------------------------------------|------|----------------|--------|
| Тип местности | А | Размеры здания | |
| Коэф-т надежности по нагрузке, γ_f | 1,4 | b= | 37м |
| Коэф-т надежности по назначению, γ_n | 1 | a= | 18м |
| Нормативное значение ветрового давления на $1м^2$, w_0 | 0,03 | т | h= 11м |

| Се | k(z _e) стат. | Статич. давление, w _{ст} | Коэффициент пульсации давления ветра ζ(z _e) | ρ | χ | v | Динамич. давление w _р | Суммарное давление w = w _{ст} + w _р |
|----------------------------------------------|--------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------------------------|------|----|------|----------------------------------|---------------------------------------------------------|
| Ветер вдоль основной рамы | | | | | | | | |
| Наветренная сторона: | | | | | | | | |
| 0,80 | 1,03 | 0,034 | 0,753 | 18 | 11 | 0,79 | 0,020 | 0,055 |
| Подветренная сторона: | | | | | | | | |
| -0,50 | 1,03 | -0,022 | 0,753 | 18 | 11 | 0,79 | -0,013 | -0,034 |
| Боковые поверхности для зоны А шириной 4,4 м | | | | | | | | |
| -1,00 | 1,03 | -0,043 | 0,753 | 14,8 | 11 | 0,81 | -0,026 | -0,069 |
| для зоны В шириной 17,6 м | | | | | | | | |
| -0,80 | 1,03 | -0,034 | 0,753 | 14,8 | 11 | 0,81 | -0,021 | -0,055 |
| для зоны С шириной -4 м | | | | | | | | |
| -0,50 | 1,03 | -0,022 | 0,753 | 14,8 | 11 | 0,81 | -0,013 | -0,035 |
| Ветер поперек основной рамы | | | | | | | | |
| Наветренная сторона: | | | | | | | | |
| 0,80 | 1,03 | 0,034 | 0,753 | 37 | 11 | 0,73 | 0,019 | 0,053 |
| Подветренная сторона: | | | | | | | | |
| -0,50 | 1,03 | -0,022 | 0,753 | 37 | 11 | 0,73 | -0,012 | -0,033 |
| Боковые поверхности для зоны А шириной 3,6 м | | | | | | | | |
| -1,00 | 1,03 | -0,043 | 0,753 | 7,2 | 11 | 0,85 | -0,028 | -0,071 |
| для зоны В шириной 14,4 м | | | | | | | | |
| -0,80 | 1,03 | -0,034 | 0,753 | 7,2 | 11 | 0,85 | -0,022 | -0,057 |
| для зоны С шириной 19 м | | | | | | | | |
| -0,50 | 1,03 | -0,022 | 0,753 | 7,2 | 11 | 0,85 | -0,014 | -0,035 |

3 РАСЧЁТНАЯ СХЕМА

Расчетные схемы представлены на рис.П.1.3.1-П.1.3.7.

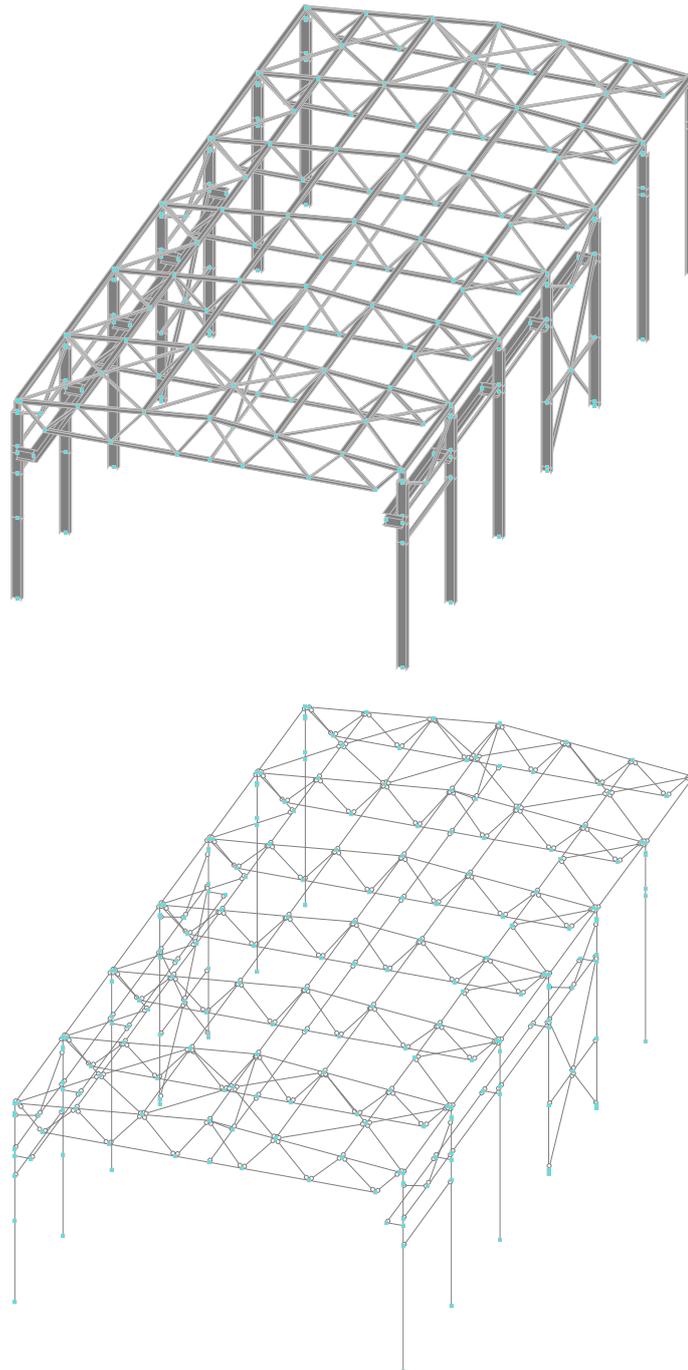


Рисунок П.1.3.1 - Общий вид расчетной модели

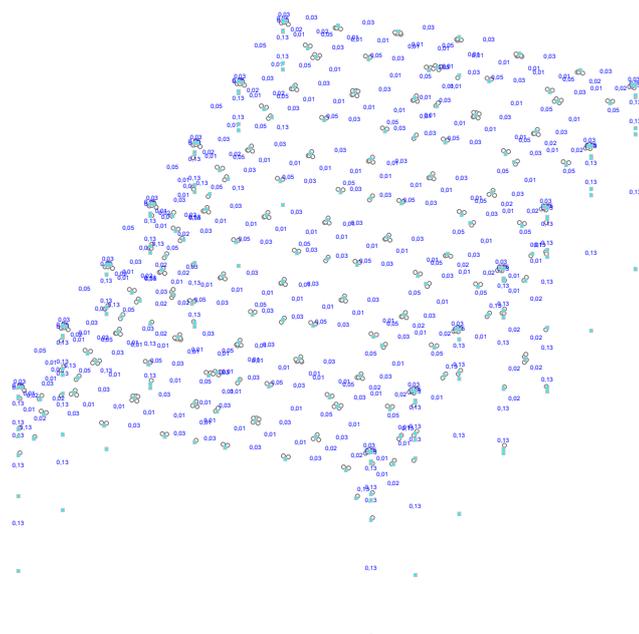


Рисунок П.1.3.2 – Схема приложения нагрузок. Собственный вес

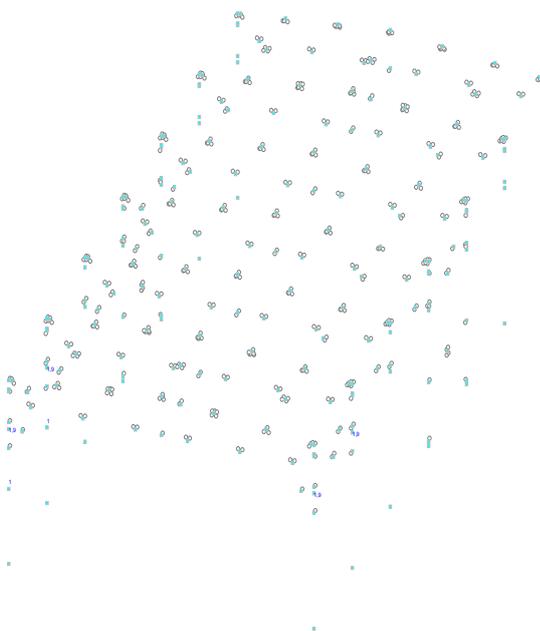


Рисунок П.1.3.3 – Схема приложения нагрузок. Ремонтная площадка

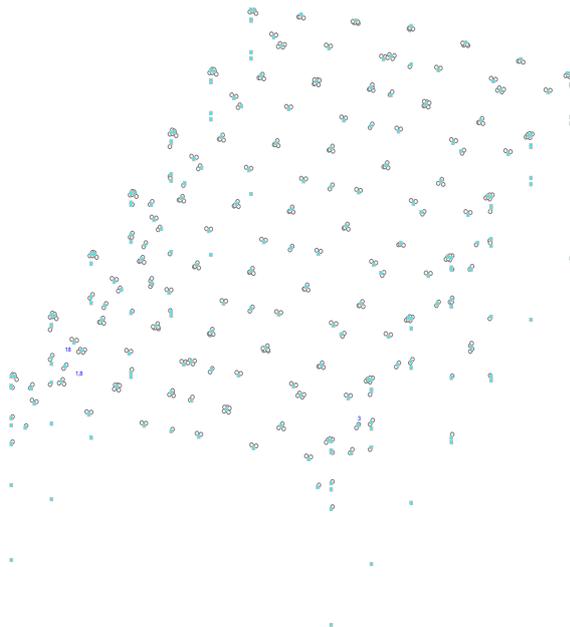


Рисунок П.1.3.4 – Схема приложения нагрузок. Кран 2 слева

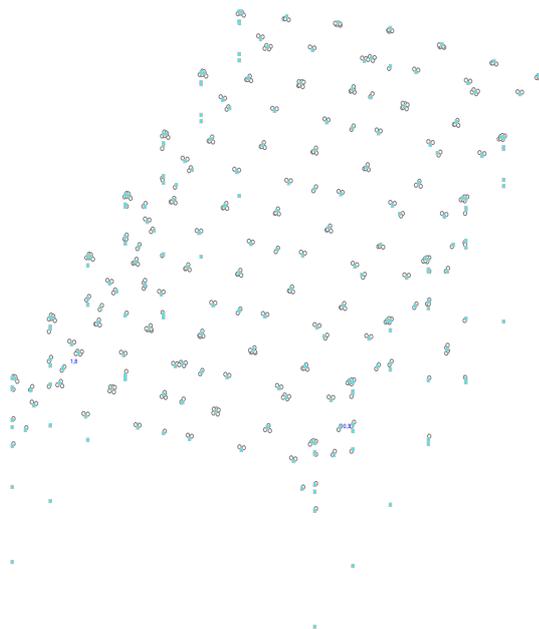


Рисунок П.1.3.5 – Схема приложения нагрузок. Кран 2 слева торможение

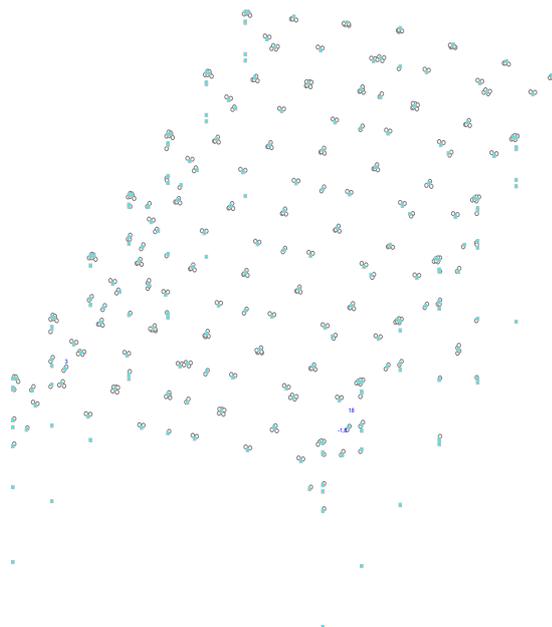


Рисунок П.1.3.6 – Схема приложения нагрузок. Кран 2 справа

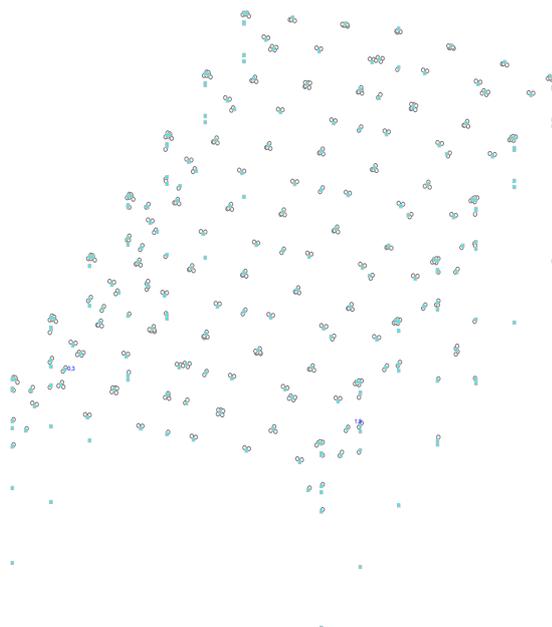


Рисунок П.1.3.7 – Схема приложения нагрузок. Кран 2 справа торможение

Загрузки приведены не по всем видам, полный список см. расчетный файл.

Расчетные сочетания усилий и перемещений

| № | Активное загружение | Активное загружение в РСР | Наименование | Тип загрузки | Загружения | | | | Кэф. надежно- сти | Доля длитель- ности | K ₁ | K ₂ | |
|----|-------------------------------------|-------------------------------------|--------------------|---------------|----------------|--------------------------|--------------------------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------|---------------------------|----------------|----------------|------------|
| | | | | | Вид нагрузки | Знакопе- ременны е | Участвуют в групповых операциях Объедин- ения | Эзаимоис- ключени я | | | | | Сопутствия |
| 1 | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | собственный вес | Постоянные на | Вес металличе | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 1,05 | 1 | 1 | 0 |
| 2 | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | полезная на кровл | Длительные на | Пониженные на | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 1,2 | 1 | 1 | 0 |
| 3 | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | технологическая | Кратковременн | Вес людей и ре | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 1,2 | 0 | 1 | 0 |
| 4 | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | снег | Кратковременн | Полные снегов | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 1,4 | 0,5 | 1 | 0 |
| 5 | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | кровля | Постоянные на | Вес бетонных к | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 1,3 | 1 | 1 | 0 |
| 6 | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | стены | Постоянные на | Вес бетонных к | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 1,2 | 1 | 1 | 0 |
| 7 | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | рем площадка | Постоянные на | Вес металличе | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 1,05 | 1 | 1 | 0 |
| 8 | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | кран1 слева | Крановая | Полные вертика | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 1,2 | 0 | 1 | 0 |
| 9 | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | кран1 слева торм | Крановая | Торможение вд | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 1,2 | 0 | 1 | 0 |
| 10 | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | кран1 справа | Крановая | Полные вертика | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 1,2 | 0 | 1 | 0 |
| 11 | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | кран1 справа торм | Крановая | Торможение вд | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 1,2 | 0 | 1 | 0 |
| 12 | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | кран 2 слева | Крановая | Полные вертика | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 1,2 | 0 | 1 | 0 |
| 13 | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | кран 2 слева торм | Крановая | Торможение вд | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 1,2 | 0 | 1 | 0 |
| 14 | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | кран 2 справа | Крановая | Полные вертика | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 1,2 | 0 | 1 | 0 |
| 15 | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | кран 2 справа торм | Крановая | Торможение вд | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 1,2 | 0 | 1 | 0 |
| 16 | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | кран 3 слева | Крановая | Полные вертика | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 1,2 | 0 | 1 | 0 |
| 17 | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | кран 3 слева торм | Крановая | Торможение вд | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 1,2 | 0 | 1 | 0 |
| 18 | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | кран3 справа | Крановая | Полные вертика | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 1,2 | 0 | 1 | 0 |
| 19 | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | кран 3 справа торм | Крановая | Торможение вд | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 1,2 | 0 | 1 | 0 |
| 20 | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | кран 4 слева | Крановая | Полные вертика | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 1,2 | 0 | 1 | 0 |
| 21 | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | кран4 слева торм | Крановая | Торможение вд | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 1,2 | 0 | 1 | 0 |
| 22 | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | кран4 справа | Крановая | Полные вертика | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 1,2 | 0 | 1 | 0 |
| 23 | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | кран 4 справа торм | Крановая | Торможение вд | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 1,2 | 0 | 1 | 0 |
| 24 | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | кран5 слева | Крановая | Полные вертика | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 1,2 | 0 | 1 | 0 |
| 25 | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | кран5 слева торм | Крановая | Торможение вд | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 1,2 | 0 | 1 | 0 |
| 26 | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | кран5 справа | Крановая | Полные вертика | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 1,2 | 0 | 1 | 0 |
| 27 | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | кран 5 справа торм | Крановая | Торможение вд | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 1,2 | 0 | 1 | 0 |
| 28 | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | кран на балке лев | Крановая | Полные вертика | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 1,2 | 0 | 1 | 0 |
| 29 | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | кран на балке слев | Крановая | Торможение вд | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 1,2 | 0 | 1 | 0 |
| 30 | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | кран на балке спр | Крановая | Полные вертика | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 1,2 | 0 | 1 | 0 |
| 31 | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | кран на балке спр | Крановая | Торможение вд | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 1,2 | 0 | 1 | 0 |
| 32 | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | Ветер -x | Кратковременн | Ветровые нагр | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 1,4 | 0 | 1 | 0 |
| 33 | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | Ветер x | Кратковременн | Ветровые нагр | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 1,4 | 0 | 1 | 0 |
| 34 | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | ветер -y | Кратковременн | Ветровые нагр | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 1,4 | 0 | 1 | 0 |
| 35 | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | ветер y | Кратковременн | Ветровые нагр | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 1,4 | 0 | 1 | 0 |
| 36 | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | встроенные | Постоянные на | Вес бетонных | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 1,1 | 1 | 1 | 0 |

Крановые нагрузки

| № | Наименование | Номер крана | Вид нагрузки | Режим работы |
|----|---------------------------|----------------|-----------------------|-----------------|
| 8 | кран1 слева | 1 | Полные вертикальные н | K3 |
| 9 | кран1 слева торм | 1 | Торможение вдоль кран | K3 |
| 10 | кран1 справа | 1 | Полные вертикальные н | K3 |
| 11 | кран1 справа торм | 1 | Торможение вдоль кран | K3 |
| 12 | кран 2 слева | 1 | Полные вертикальные н | K3 |
| 13 | кран 2 слева торм | 1 | Торможение вдоль кран | K3 |
| 14 | кран 2 справа | 1 | Полные вертикальные н | K3 |
| 15 | кран 2 справа торм | 1 | Торможение вдоль кран | K3 |
| 16 | кран 3 слева | 1 | Полные вертикальные н | K3 |
| 17 | кран 3 слева торм | 1 | Торможение вдоль кран | K3 |
| 18 | кран3 справа | 1 | Полные вертикальные н | K3 |
| 19 | кран 3 справа торм | 1 | Торможение вдоль кран | K3 |
| 20 | кран 4 слева | 1 | Полные вертикальные н | K3 |
| 21 | кран4 слева торм | 1 | Торможение вдоль кран | K3 |
| 22 | кран4 справа | 1 | Полные вертикальные н | K3 |
| 23 | кран 4 справа торм | 1 | Торможение вдоль кран | K3 |
| 24 | кран5 слева | 1 | Полные вертикальные н | K3 |
| 25 | кран5 слева торм | 1 | Торможение вдоль кран | K3 |
| 26 | кран5 справа | 1 | Полные вертикальные н | K3 |
| 27 | кран 5 справа торм | 1 | Торможение вдоль кран | K3 |
| 28 | кран на балке лев | 1 | Полные вертикальные н | K3 |
| 29 | кран на балке слева торм | 1 | Торможение вдоль кран | K3 |
| 30 | кран на балке справа | 1 | Полные вертикальные н | K3 |
| 31 | кран на балке справа торм | 1 | Торможение вдоль кран | K3 |

Взаимоисключающие загрузки

| Наименование | 32 | 33 | 34 | 35 |
|--------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| 32 Ветер -x | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 33 Ветер x | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 34 ветер -y | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 35 ветер y | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Рисунок П.1.3.8 – Принятые расчетные сочетания усилий

4 ОПИСАНИЕ МЕТОДИКИ РАСЧЁТА

4.1 Характеристика метода расчета

В основу расчета положен метод конечных элементов с использованием в качестве основных неизвестных перемещений и поворотов узлов расчетной схемы.

В связи с этим идеализация конструкции выполнена в форме, приспособленной к использованию этого метода, а именно: система представлена в виде набора тел стандартного типа (стержней, пластин, оболочек и т.д.), называемых конечными элементами и присоединенных к узлам. Тип конечного элемента определяется его геометрической формой, правилами, определяющими зависимость между перемещениями узлов конечного элемента и узлов системы, физическим законом, определяющим зависимость между внутренними усилиями и внутренними перемещениями, и набором параметров (жесткостей), входящих в описание этого закона и др.

Узел в расчетной схеме метода перемещений представляется в виде абсолютно жесткого тела исчезающе малых размеров. Положение узла в пространстве при деформациях системы определяется координатами центра и углами поворота трех осей, жестко связанных с узлом.

Узел представлен как объект, обладающий шестью степенями свободы - тремя линейными смещениями и тремя углами поворота.

Все узлы и элементы расчетной схемы нумеруются. Номера, присвоенные им, следует трактовать только, как имена, которые позволяют делать необходимые ссылки.

Основная система метода перемещений выбирается путем наложения в каждом узле всех связей, запрещающих любые узловые перемещения. Условия равенства нулю усилий в этих связях представляют собой разрешающие уравнения равновесия, а смещения указанных связей - основные неизвестные метода перемещений.

В общем случае в пространственных конструкциях в узле могут присутствовать все шесть перемещений:

- 1 - линейное перемещение вдоль оси X;
- 2 - линейное перемещение вдоль оси Y;
- 3 - линейное перемещение вдоль оси Z;
- 4 - угол поворота с вектором вдоль оси X (поворот вокруг оси X);
- 5 - угол поворота с вектором вдоль оси Y (поворот вокруг оси Y);
- 6 - угол поворота с вектором вдоль оси Z (поворот вокруг оси Z).

Нумерация перемещений в узле (степеней свободы), представленная выше, используется далее всюду без специальных оговорок, а также используются соответственно обозначения X , Y , Z , UX , UY и UZ для обозначения величин соответствующих линейных перемещений и углов поворота.

В соответствии с идеологией метода конечных элементов, истинная форма поля перемещений внутри элемента (за исключением элементов стержневого типа) приближенно представлена различными упрощенными зависимостями. При этом погрешность в определении напряжений и деформаций имеет порядок $(h/L)^k$, где h — максимальный шаг сетки; L — характерный размер области. Скорость уменьшения ошибки приближенного результата (скорость сходимости) определяется показателем степени k , который имеет разное значение для перемещений и различных компонент внутренних усилий (напряжений).

Системы координат

Для задания данных о расчетной схеме могут быть использованы различные системы координат, которые в дальнейшем преобразуются в декартовы. В дальнейшем для описания расчетной схемы, используются следующие декартовы системы координат:

Глобальная правосторонняя система координат XYZ , связанная с расчетной схемой

Локальные правосторонние системы координат, связанные с каждым конечным элементом.

Тип схемы

Расчетная схема определена как система с признаком б. Это означает, что рассматривается система общего вида, деформации которой и ее основные неизвестные представлены линейными перемещениями узловых точек вдоль осей X , Y , Z и поворотами вокруг этих осей.

Выбранный режим статического расчета

Статический расчет системы выполнен в линейной постановке.

Граничные условия

Возможные перемещения узлов конечно-элементной расчетной схемы ограничены внешними связями, запрещающими некоторые из этих перемещений, а именно перемещения по осям X , Y , Z

Условия примыкания элементов к узлам

Точки примыкания конечного элемента к узлам (концевые сечения элементов) имеют одинаковые перемещения с указанными узлами.

4.2 Результаты расчёта



Результаты экспертизы. Критический фактор Крит
0 0.93

Рисунок П.1.4.1 – Результаты расчета

Конструктивная группа колонны

Конструктивная группа колонны. Элемент № 292

Тип элемента: Стойка

Сталь: С245

Длина элемента 7,2 м

Предельная гибкость для сжатых элементов: 180 - 60а

Предельная гибкость для растянутых элементов: 300

Коэффициент условий работы 1

| Количество закреплений сжатого пояса в пролете | Вид нагрузки в пролете | Эпюра М | Пояс, к которому приложена нагрузка |
|------------------------------------------------|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| Без закреплений | Равномерно распределенная |  | Сжатый |

Коэффициент надежности по ответственности 1

| Дополнительные коэффициенты условий работы | |
|------------------------------------------------|---|
| Расчет на прочность при сейсмике | 0 |
| Расчет на устойчивость при сейсмике | 0 |
| При особых (не сейсмических) воздействиях | 1 |
| Коэффициент понижающий расчетное сопротивление | 1 |

Расчетная длина в плоскости X_1OZ_1 20 м

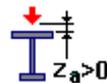
Расчетная длина в плоскости X_1OY_1 9,8 м

Расстояние между точками раскрепления из плоскости изгиба Коэффициент к геометрической длине = 1

Тип эпюры моментов



Положение нагрузки



Коэффициент к геометрической длине = 1

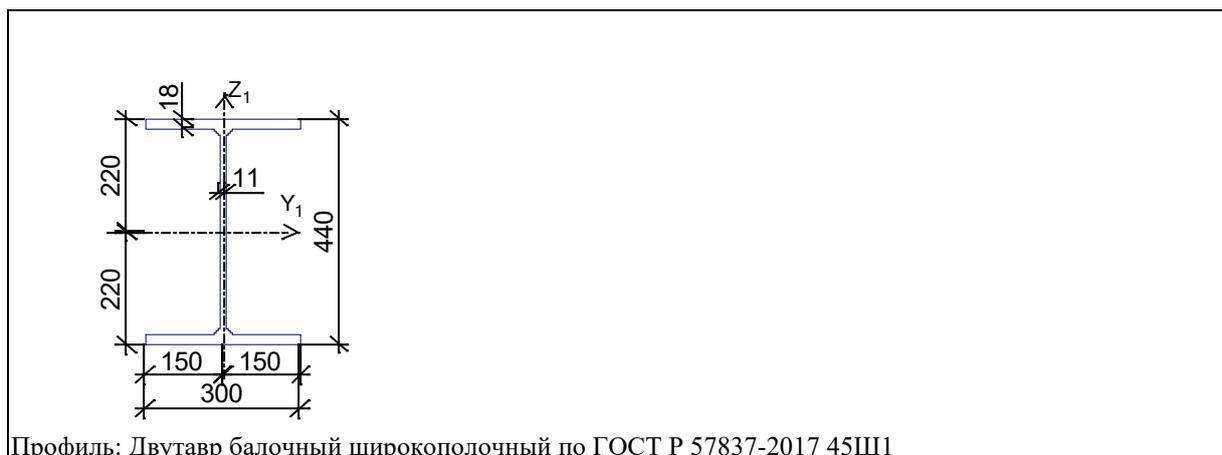
Коэффициенты расчетной длины, зависящие от условий закреплений опорных сечений:

поворот из плоскости изгиба = 1

депланация = 1

Соотношение конечных моментов $\eta = 0$

Сечение



Профиль: Двутавр балочный широкополочный по ГОСТ Р 57837-2017 45Ш1

| Результаты расчета | Проверка | Коэффициент использования | Комбинация |
|--------------------|--------------------------------------------------|---------------------------|---------------------------------------|
| п. 8.2.1 | Прочность при действии изгибающего момента M_y | 0,21 | $L1+L2+0.7*L3+0.7*L4+L5+L6+L7+0.9*L2$ |

| Результаты расчета | Проверка | Коэффициент использования | Комбинация |
|-----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|------------------------------------------------------|
| | | | 4+0.9*L27+L33+L36 |
| п. 8.2.1 | Прочность при действии изгибающего момента M_z | $8,14 \cdot 10^{-004}$ | L1+L2+0.7*L3+0.9*L4+L5+L6+L7+L10+L25+0.7*L32+L36 |
| п. 8.2.1 | Прочность при действии поперечной силы Q_y | $1,41 \cdot 10^{-005}$ | L1+L2+0.7*L3+0.9*L4+L5+L6+L7+L10+L25+0.7*L32+L36 |
| п. 8.2.1 | Прочность при действии поперечной силы Q_z | 0,05 | L1+L2+0.7*L3+0.7*L4+L5+L6+L7+0.9*L24+0.9*L27+L33+L36 |
| п. 9.1.1 | Прочность при совместном действии продольной силы и изгибающих моментов без учета пластики | 0,32 | L1+L2+0.7*L3+0.9*L4+L5+L6+L7+0.7*L24+0.7*L27+L33+L36 |
| пп. 7.1.3, 7.2.2 | Устойчивость при сжатии в плоскости XOY (XOU) | 0,37 | L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L10+0.7*L35+L36 |
| пп. 7.1.3, 7.2.2 | Устойчивость при сжатии в плоскости XOZ (XOV) | 0,23 | L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L10+0.7*L35+L36 |
| пп. 9.2.2, 9.2.10 | Устойчивость в плоскости действия момента M_u при внецентренном сжатии | 0,45 | L1+L2+0.7*L3+0.9*L4+L5+L6+L7+0.7*L24+0.7*L27+L33+L36 |
| пп. 9.2.9, 9.2.10, 9.3.1, 9.3.2 | Устойчивость при сжатии с изгибом в двух плоскостях | 0,33 | L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L10+0.7*L25+0.7*L32+L36 |
| пп. 9.2.4, 9.2.5, 9.2.8, 9.2.10 | Устойчивость из плоскости действия момента M_u при внецентренном сжатии | 0,62 | L1+L2+0.7*L3+0.9*L4+L5+L6+L7+0.7*L24+0.7*L27+L33+L36 |
| п. 10.4.1 | Предельная гибкость в плоскости XOY | 0,91 | L1+L5+L6+L7+L33+L36 |
| п. 10.4.1 | Предельная гибкость в плоскости XOZ | 0,71 | L1+L5+L6+L7+L33+L36 |
| 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 | 0,38 | L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L35+L36 |
| 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 | 0,31 | L1+L5+L6+L7+0.9*L25+0.9*L26+L32+L36 |

Коэффициент использования 0,91 - Предельная гибкость в плоскости XOY

Конструктивная группа колонны. Элемент № 325

Тип элемента: Стойка

Сталь: С245

Длина элемента 0,2 м

Предельная гибкость для сжатых элементов: 180 - 60а

Предельная гибкость для растянутых элементов: 300

Коэффициент условий работы 1

| Количество закреплений сжатого пояса в пролете | Вид нагрузки в пролете | Эпюра М | Пояс, к которому приложена нагрузка |
|------------------------------------------------|---------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| Без закреплений | Равномерно распределенная |  | Сжатый |

Коэффициент надежности по ответственности 1

| Дополнительные коэффициенты условий работы | |
|------------------------------------------------|---|
| Расчет на прочность при сейсмике | 0 |
| Расчет на устойчивость при сейсмике | 0 |
| При особых (не сейсмических) воздействиях | 1 |
| Коэффициент понижающий расчетное сопротивление | 1 |

Расчетная длина в плоскости X_1OZ_1 20 м

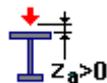
Расчетная длина в плоскости X_1OY_1 9,8 м

Расстояние между точками раскрепления из плоскости изгиба Коэффициент к геометрической длине = 1

Тип эпюры моментов



Положение нагрузки



Коэффициент к геометрической длине = 1

Коэффициенты расчетной длины, зависящие от условий закреплений опорных сечений:

поворот из плоскости изгиба = 1

депланация = 1

Соотношение конечных моментов $\eta = 0$

Сечение



| Результаты расчета | Проверка | Коэффициент использования | Комбинация |
|-----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|--------------------------------------------------------|
| п. 8.2.1 | Прочность при действии изгибающего момента M_y | 0,27 | $L1+L5+L6+L7+0.9*L20+L32+L36$ |
| п. 8.2.1 | Прочность при действии изгибающего момента M_z | 0,08 | $L1+L2+0.7*L3+0.7*L4+L5+L6+L7+0.9*L24+0.9*L25+L35+L36$ |
| п. 8.2.1 | Прочность при действии поперечной силы Q_y | 0,05 | $L1+L2+0.7*L3+0.7*L4+L5+L6+L7+0.9*L24+0.9*L25+L35+L36$ |
| п. 8.2.1 | Прочность при действии поперечной силы Q_z | 0,07 | $L1+L5+L6+L7+L20+L21+0.9*L32+L36$ |
| п. 9.1.1 | Прочность при совместном действии продольной силы и изгибающих моментов без учета пластики | 0,45 | $L1+L2+0.7*L3+0.7*L4+L5+L6+L7+L20+L25+0.9*L32+L36$ |
| пп. 7.1.3, 7.2.2 | Устойчивость при сжатии в плоскости XOY (XOU) | 0,56 | $L1+L2+0.7*L3+L4+L5+L6+L7+0.9*L9+0.9*L20+0.7*L35+L36$ |
| пп. 7.1.3, 7.2.2 | Устойчивость при сжатии в плоскости XOZ (XOV) | 0,35 | $L1+L2+0.7*L3+L4+L5+L6+L7+0.9*L9+0.9*L20+0.7*L35+L36$ |
| пп. 9.2.2, 9.2.10 | Устойчивость в плоскости действия момента M_y при внецентренном сжатии | 0,6 | $L1+L2+0.7*L3+0.7*L4+L5+L6+L7+L9+L20+0.9*L32+L36$ |
| пп. 9.2.9, 9.2.10, 9.3.1, 9.3.2 | Устойчивость при сжатии с изгибом в двух плоскостях | 0,55 | $L1+L2+0.7*L3+0.9*L4+L5+L6+L7+L20+L25+0.7*L35+L36$ |
| пп. 9.2.4, 9.2.5, 9.2.8, 9.2.10 | Устойчивость из плоскости действия момента M_y при внецентренном сжатии | 0,81 | $L1+L2+0.7*L3+0.7*L4+L5+L6+L7+0.9*L9+0.9*L20+L32+L36$ |
| п. 10.4.1 | Предельная гибкость в плоскости XOY | 0,93 | $L1+L2+0.7*L3+L4+L5+L6+L7+0.9*L9+0.9*L20+0.7*L35+L36$ |
| п. 10.4.1 | Предельная гибкость в плоскости XOZ | 0,74 | $L1+L2+0.7*L3+0.7*L4+L5+L6+L7+L9+L20+0.9*L32+L36$ |
| 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 | 0,41 | $L1+L2+0.7*L3+0.7*L4+L5+L6+L7+L20+0.9*L32+L36$ |
| 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 | 0,33 | $L1+L2+0.7*L3+0.7*L4+L5+L6+L7+0.9*L20+L32+L36$ |

Коэффициент использования 0,93 - Предельная гибкость в плоскости XOY

| Экстремальные значения факторов. Группа колонны | | | | | | | |
|-------------------------------------------------|--------------------------------------------------|---------|-----------|--------------------------------------------------------------------|----------|----------|--------------------------------------------|
| Проверка | Фактор | Минимум | | | Максимум | | |
| | | Элемент | Значение | Комбинация | Элемент | Значение | Комбинация |
| п. 8.2.1 | Прочность при действии изгибающего момента M_y | 435 | 0,01 | $L1+L2+0.7*L3+0.7*L4+L5+L6+L7+0.9*L9+0.9*L26+L35+L36$ Сечение 1 | 325 | 0,27 | $L1+L5+L6+L7+0.9*L20+L32+L36$ Сечение 1 |
| п. 8.2.1 | Прочность при | 293 | 6,92e-004 | $L1+L2+0.7$ | 294 | 0,16 | $L1+L2+0.7$ |

| Экстремальные значения факторов. Группа колонны | | | | | | | |
|-------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|---------|----------|-----------------------------------------------------------------------|----------|----------|------------------------------------------------------------------|
| Проверка | Фактор | Минимум | | | Максимум | | |
| | | Элемент | Значение | Комбинация | Элемент | Значение | Комбинация |
| | действию изгибающего момента M_z | | | *L3+0.9*L4+L5+L6+L7+L8+L27+0.7*L33+L36~Сечение 3 | | | *L3+0.7*L4+L5+L6+L7+0.7*L27+0.9*L32+L33+L36~Сечение 2 |
| п. 8.2.1 | Прочность при действии поперечной силы Q_y | 293 | 1,2e-005 | L1+L2+0.7*L3+0.9*L4+L5+L6+L7+L8+L27+0.7*L33+L36~Сечение 1 | 325 | 0,05 | L1+L2+0.7*L3+0.7*L4+L5+L6+L7+0.9*L27+4+0.9*L25+L35+L36~Сечение 1 |
| п. 8.2.1 | Прочность при действии поперечной силы Q_z | 317 | 0,01 | L1+L5+L6+L7+0.9*L25+0.9*L26+L32+L36~Сечение 1 | 290 | 0,07 | L1+L5+L6+L7+L16+L27+0.9*L34+L36~Сечение 1 |
| п. 9.1.1 | Прочность при совместном действии продольной силы и изгибающих моментов с учетом пластики | 313 | 0,02 | L1+L5+L6+L7+0.9*L24+L34+L36~Сечение 1 | 327 | 0,06 | L1+L5+L6+L7+0.9*L8+0.9*L9+L35+L36~Сечение 3 |
| п. 9.1.1 | Прочность при совместном действии продольной силы и изгибающих моментов без учета пластики | 433 | 0,09 | L1+L2+0.7*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L9+0.7*L26+0.9*L32+0.7*L33+L36~Сечение 1 | 325 | 0,45 | L1+L2+0.7*L3+0.7*L4+L5+L6+L7+L20+L25+0.9*L32+L36~Сечение 3 |
| пп. 7.1.3, 7.2.2 | Устойчивость при сжатии в плоскости XOY (XOU) | 435 | 0,18 | L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L12+0.7*L27+0.7*L34+L36~Сечение 1 | 325 | 0,56 | L1+L2+0.7*L3+L4+L5+L6+L7+0.9*L9+0.9*L20+0.7*L35+L36~Сечение 1 |
| пп. 7.1.3, 7.2.2 | Устойчивость при сжатии в плоскости XOZ (XOV) | 435 | 0,11 | L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L12+0.7*L27+0.7*L34+L36~Сечение 1 | 325 | 0,35 | L1+L2+0.7*L3+L4+L5+L6+L7+0.9*L9+0.9*L20+0.7*L35+L36~Сечение 1 |
| пп. 9.2.2, 9.2.10 | Устойчивость в плоскости действия момента M_u при внецентренном сжатии | 435 | 0,11 | L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L12+0.7*L27+0.7*L34+L36~Сечение 1 | 439 | 0,61 | L1+L2+0.7*L3+0.7*L4+L5+L6+L7+L12+L27+0.9*L32+L36~Сечение 1 |

| Экстремальные значения факторов. Группа колонны | | | | | | | |
|-----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|---------|-----------|------------------------------------------------------------------------|----------|----------|----------------------------------------------------------------|
| Проверка | Фактор | Минимум | | | Максимум | | |
| | | Элемент | Значение | Комбинация | Элемент | Значение | Комбинация |
| | | | | 6~Сечение 1 | | | чение 1 |
| пп. 9.2.8, 9.2.10, 9.3.1, 9.3.2 | Устойчивость в плоскости действия момента M_z при внецентренном сжатии | 316 | 3,59e-003 | L1+L5+L6+L7+0.9*L10+L35+L36~Сечение 2 | 377 | 0,03 | L1+L5+L6+L7+L36~Сечение 3 |
| пп. 9.2.9, 9.2.10, 9.3.1, 9.3.2 | Устойчивость при сжатии с изгибом в двух плоскостях | 435 | 0,18 | L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L25+0.7*L26+0.7*L32+0.7*L33+L36~Сечение 1 | 325 | 0,55 | L1+L2+0.7*L3+0.9*L4+L5+L6+L7+L20+L25+0.7*L35+L36~Сечение 3 |
| пп. 9.2.4, 9.2.5, 9.2.8, 9.2.10 | Устойчивость из плоскости действия момента M_u при внецентренном сжатии | 433 | 0,02 | L1+L5+L6+L7+L9+L26+L36~Сечение 1 | 439 | 0,83 | L1+L2+0.7*L3+0.7*L4+L5+L6+L7+0.9*L12+0.9*L27+L32+L36~Сечение 1 |
| пп. 9.2.4, 9.2.5, 9.2.8, 9.2.10, 9.3.1, 9.3.2 | Устойчивость из плоскости действия момента M_z при внецентренном сжатии | 332 | 1,07e-003 | L1+L5+L6+L7+0.9*L8+L34+L36~Сечение 3 | 377 | 0,02 | L1+L5+L6+L7+L36~Сечение 3 |
| п. 8.4.1 | Устойчивость плоской формы изгиба | 315 | 0,02 | L1+L5+L6+L7+0.9*L20+L35+L36~Сечение 1 | 327 | 0,08 | L1+L5+L6+L7+0.9*L8+0.9*L9+L35+L36~Сечение 3 |
| п. 10.4.1 | Предельная гибкость в плоскости XOY | 292 | 0,91 | L1+L5+L6+L7+L33+L36~Сечение 1 | 325 | 0,93 | L1+L2+0.7*L3+L4+L5+L6+L7+0.9*L9+0.9*L20+0.7*L35+L36~Сечение 1 |
| п. 10.4.1 | Предельная гибкость в плоскости XOZ | 292 | 0,71 | L1+L5+L6+L7+L33+L36~Сечение 1 | 439 | 0,74 | L1+L2+0.7*L3+0.7*L4+L5+L6+L7+L12+L27+0.9*L32+L36~Сечение 1 |
| 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 | 290 | 0,38 | L1+L2+0.7*L3+0.9*L4+L5+L6+L7+L12+L17+0.7*L32+0.7*L33+L36~Сечение 1 | 327 | 0,48 | L1+L2+0.7*L3+0.7*L4+L5+L6+L7+0.9*L21+0.9*L24+L32+L36~Сечение 1 |

| Экстремальные значения факторов. Группа колонны | | | | | | | |
|-------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|---------|----------|-----------------------------------------------|----------|----------|-----------------------------------------------|
| Проверка | Фактор | Минимум | | | Максимум | | |
| | | Элемент | Значение | Комбинация | Элемент | Значение | Комбинация |
| | | | | ение 1 | | | 2 |
| 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 | 429 | 0,25 | L1+L5+L6+L7+0.9*L24+0.9*L27+L34+L36~Сечение 1 | 439 | 0,36 | L1+L5+L6+L7+0.9*L12+0.9*L27+L32+L36~Сечение 1 |

Конструктивная группа вп

Была произведена замена жесткостей пользователем.

Элементы: 1 2 3 4 5 6 7 8 24 25 26 27 28 29 30 31 48 49 50 51 52 53 54 72 73 74 75 76 77 78 79 96 97 98 99 100 101 102 103 120 121 122 123 124 125 126 127 144 145 146 147 148 149 150 151

Конструктивная группа вп. Элемент № 5

Была произведена замена жесткостей пользователем.

Тип элемента: Элемент пояса фермы

Сталь: С255

Длина элемента 0,16 м

| Количество закреплений сжатого пояса в пролете | Вид нагрузки в пролете | Эпюра М | Пояс, к которому приложена нагрузка |
|------------------------------------------------|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| Без закреплений | Равномерно распределенная |  | Сжатый |

Коэффициент надежности по ответственности 1

| Дополнительные коэффициенты условий работы | |
|------------------------------------------------|---|
| Расчет на прочность при сейсмике | 0 |
| Расчет на устойчивость при сейсмике | 0 |
| При особых (не сейсмических) воздействиях | 1 |
| Коэффициент понижающий расчетное сопротивление | 1 |

Коэффициенты расчетной длины по СП 16.13330.2017 с изменениями №1,2

Тип эпюры моментов



Положение нагрузки



Коэффициент к геометрической длине = 1

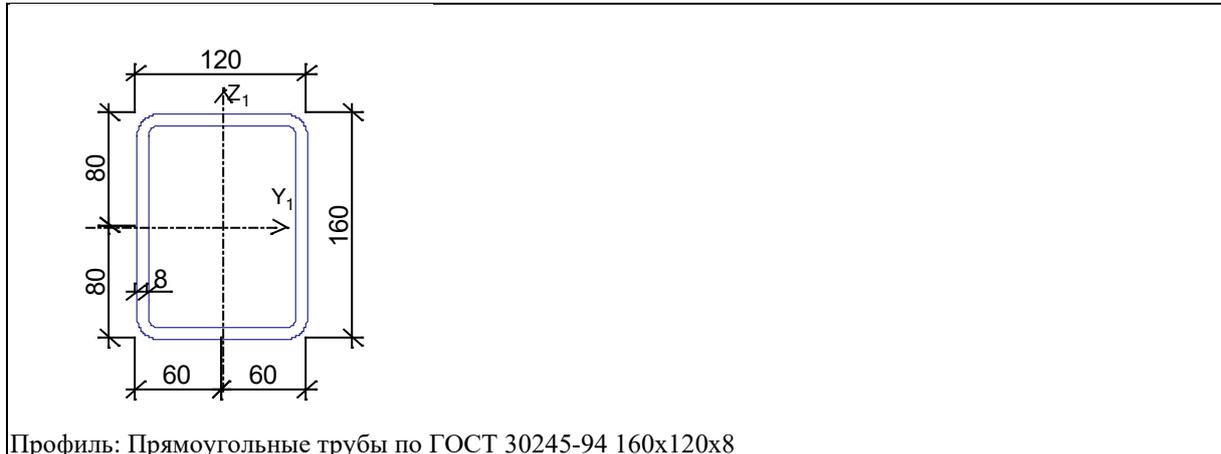
Коэффициенты расчетной длины, зависящие от условий закреплений опорных сечений:

поворот из плоскости изгиба = 1

депланация = 1

Соотношение конечных моментов $y = 0$

Сечение



| Результаты расчета | Проверка | Коэффициент использования | Комбинация |
|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|------------------------------------------------------|
| п. 7.1.1 | Прочность элемента | 0,02 | L1+L2+0.7*L3+0.9*L4+L5+L6+L7+0.7*L20+0.7*L25+L35+L36 |
| п. 7.1.3 | Устойчивость элемента в плоскости фермы | 0,01 | L1+L5+L6+L7+L8+L11+0.9*L32+L36 |
| п. 7.1.3 | Устойчивость элемента из плоскости фермы | 0,01 | L1+L5+L6+L7+L8+L11+0.9*L32+L36 |
| 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 | 0,36 | L1+L5+L6+L7+L32+L36 |
| 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 | 0,25 | L1+L5+L6+L7+L32+L36 |
| п. 10.4.1 | Предельная гибкость из плоскости фермы | 0,02 | L1+L5+L6+L7+L32+L36 |
| п. 10.4.1 | Предельная гибкость в плоскости фермы | 0,02 | L1+L5+L6+L7+L32+L36 |

Коэффициент использования 0,36 - Предельная гибкость стенки из условия местной устойчивости

Конструктивная группа вл. Элемент № 73

Была произведена замена жесткостей пользователем.

Тип элемента: Элемент пояса фермы

Сталь: С255

Длина элемента 3,01 м

| | | | |
|------------------------------------------------|---------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| Количество закреплений сжатого пояса в пролете | Вид нагрузки в пролете | Эпюра М | Пояс, к которому приложена нагрузка |
| Без закреплений | Равномерно распределенная |  | Сжатый |

Коэффициент надежности по ответственности 1

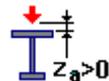
| Дополнительные коэффициенты условий работы | |
|------------------------------------------------|---|
| Расчет на прочность при сейсмике | 0 |
| Расчет на устойчивость при сейсмике | 0 |
| При особых (не сейсмических) воздействиях | 1 |
| Коэффициент понижающий расчетное сопротивление | 1 |

Коэффициенты расчетной длины по СП 16.13330.2017 с изменениями №1,2

Тип эпюры моментов



Положение нагрузки



Коэффициент к геометрической длине = 1

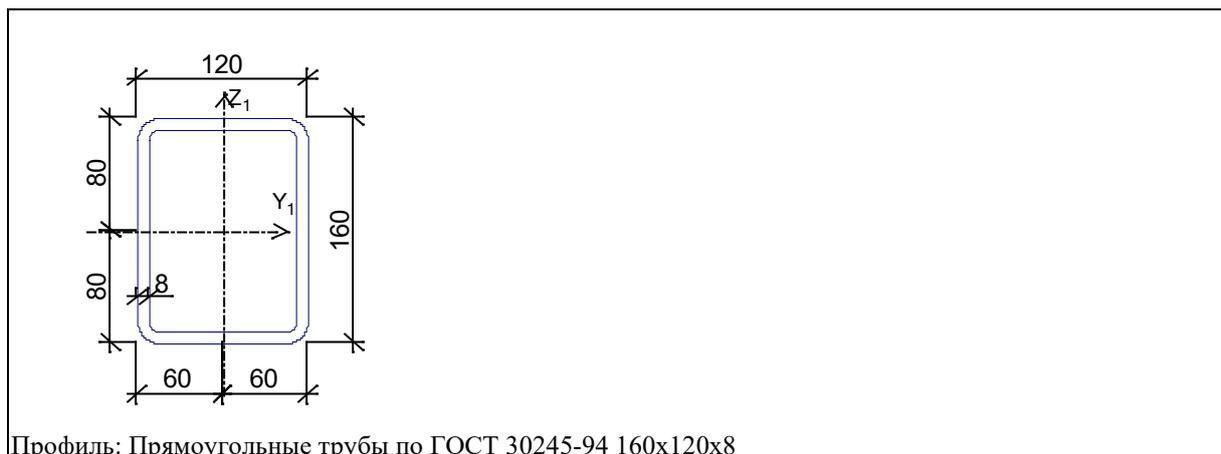
Коэффициенты расчетной длины, зависящие от условий закреплений опорных сечений:

поворот из плоскости изгиба = 1

депланация = 1

Соотношение конечных моментов $\eta = 0$

Сечение



| Результаты расчета | Проверка | Коэффициент использования | Комбинация |
|--------------------|--------------------|---------------------------|--------------------------------------------------------|
| п. 7.1.1 | Прочность элемента | 0,74 | $L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L22+0.7*L32+0.7*L33+L36$ |

| Результаты расчета | Проверка | Коэффициент использования | Комбинация |
|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|------------------------------------------------------|
| п. 7.1.3 | Устойчивость элемента в плоскости фермы | 0,81 | L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L22+0.7*L32+0.7*L33+L36 |
| п. 7.1.3 | Устойчивость элемента из плоскости фермы | 0,87 | L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L22+0.7*L32+0.7*L33+L36 |
| 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 | 0,38 | L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L22+0.7*L32+L36 |
| 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 | 0,26 | L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L22+0.7*L32+L36 |
| п. 10.4.1 | Предельная гибкость из плоскости фермы | 0,5 | L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L22+0.7*L32+0.7*L33+L36 |
| п. 10.4.1 | Предельная гибкость в плоскости фермы | 0,39 | L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L22+0.7*L32+0.7*L33+L36 |

Коэффициент использования 0,87 - Устойчивость элемента из плоскости фермы

| Экстремальные значения факторов. Группа вп | | | | | | | |
|-----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|---------|-----------|---------------------------------------------------------------|----------|----------|----------------------------------------------------------------|
| Проверка | Фактор | Минимум | | | Максимум | | |
| | | Элемент | Значение | Комбинация | Элемент | Значение | Комбинация |
| п. 7.1.1 | Прочность элемента | 124 | 0,01 | L1+L2+0.7*L3+0.7*L4+L5+L6+L7+0.9*L9+0.9*L14+L35+L36~Сечение 3 | 73 | 0,74 | L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L22+0.7*L32+0.7*L33+L36~Сечение 1 |
| п. 7.1.3 | Устойчивость элемента в плоскости фермы | 148 | 4,49e-003 | L1+L5+L6+L7+0.9*L9+0.9*L14+L32+L36~Сечение 1 | 73 | 0,81 | L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L22+0.7*L32+0.7*L33+L36~Сечение 1 |
| п. 7.1.3 | Устойчивость элемента из плоскости фермы | 148 | 4,49e-003 | L1+L5+L6+L7+0.9*L9+0.9*L14+L32+L36~Сечение 1 | 73 | 0,87 | L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L22+0.7*L32+0.7*L33+L36~Сечение 1 |
| 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 | 6 | 0,32 | L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L35+L36~Сечение 1 | 52 | 0,46 | L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L32+0.7*L33+L36~Сечение 1 |

| Экстремальные значения факторов. Группа вп | | | | | | | |
|--------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|---------|----------|------------------------------------------------|----------|----------|----------------------------------------------------------------|
| Проверка | Фактор | Минимум | | | Максимум | | |
| | | Элемент | Значение | Комбинация | Элемент | Значение | Комбинация |
| 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 | 6 | 0,22 | L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L35+L36~Сечение 1 | 52 | 0,31 | L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L32+0.7*L33+L36~Сечение 1 |
| п. 10.4.1 | Предельная гибкость из плоскости фермы | 5 | 0,02 | L1+L5+L6+L7+L32+L36~Сечение 1 | 73 | 0,5 | L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L22+0.7*L32+0.7*L33+L36~Сечение 1 |
| п. 10.4.1 | Предельная гибкость в плоскости фермы | 5 | 0,02 | L1+L5+L6+L7+L32+L36~Сечение 1 | 73 | 0,39 | L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L22+0.7*L32+0.7*L33+L36~Сечение 1 |

Конструктивная группа нп

Была произведена замена жесткостей пользователем.

Элементы: 21 22 23 44 45 46 47 68 69 70 71 92 93 94 95 116 117 118 119 140 141 142 143 164 165 166 167 196 197 198 199 200 201 202 203 204 205 206 207 208 209 408

Конструктивная группа нп. Элемент № 21

Была произведена замена жесткостей пользователем.

Тип элемента: Элемент общего вида

Сталь: С345

Длина элемента 3 м

Предельная гибкость для сжатых элементов: 180 - 60а

Предельная гибкость для растянутых элементов: 300

Коэффициент условий работы 1

| Количество закреплений сжатого пояса в пролете | Вид нагрузки в пролете | Эпюра М | Пояс, к которому приложена нагрузка |
|------------------------------------------------|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| Без закреплений | Равномерно распределенная |  | Сжатый |

Коэффициент надежности по ответственности 1

| Дополнительные коэффициенты условий работы | |
|------------------------------------------------|---|
| Расчет на прочность при сейсмике | 0 |
| Расчет на устойчивость при сейсмике | 0 |
| При особых (не сейсмических) воздействиях | 1 |
| Коэффициент понижающий расчетное сопротивление | 1 |

Коэффициент расчетной длины в плоскости X_1OZ_1 1

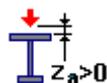
Расчетная длина в плоскости X_1OY_1 7,5 м

Расстояние между точками раскрепления из плоскости изгиба Коэффициент к геометрической длине = 1

Тип эпюры моментов



Положение нагрузки



Коэффициент к геометрической длине = 1

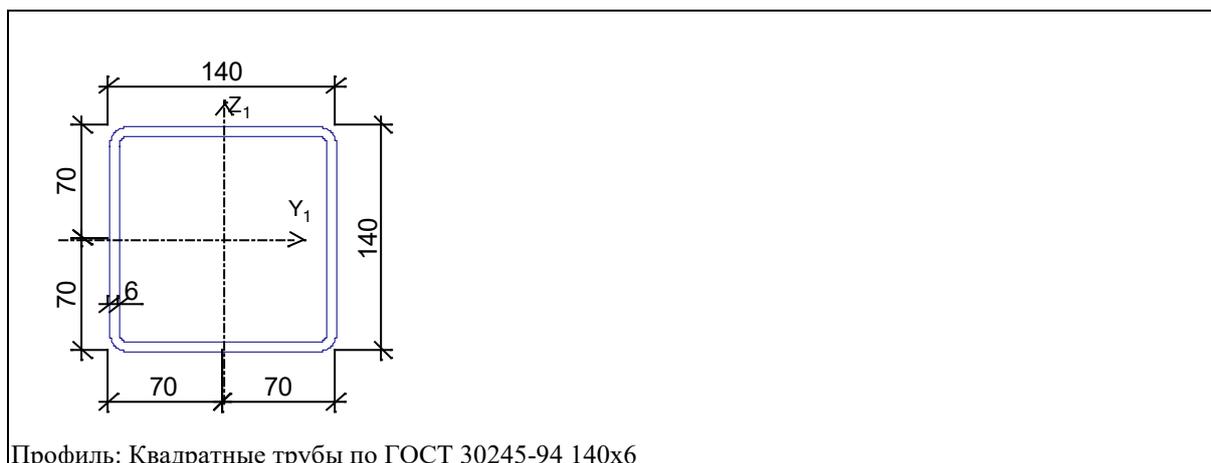
Коэффициенты расчетной длины, зависящие от условий закреплений опорных сечений:

поворот из плоскости изгиба = 1

депланация = 1

Соотношение конечных моментов $\gamma = 0$

Сечение



| Результаты расчета | Проверка | Коэффициент использования | Комбинация |
|--------------------|--------------------------------------------------|---------------------------|-------------------------------------------------------|
| п. 8.2.1 | Прочность при действии изгибающего момента M_y | 0,04 | $L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L8+0.7*L27+0.7*L32+L36$ |
| п. 8.2.1 | Прочность при действии изгибающего момента M_z | $1,93 * 10^{-003}$ | $L1+L2+0.7*L3+0.9*L4+L5+L6+L7+L8+L11$ |

| Результаты расчета | Проверка | Коэффициент использования | Комбинация |
|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|------------------------------------------------------|
| | | | +0.7*L35+L36 |
| п. 8.2.1 | Прочность при действии поперечной силы Qz | $2,8 \cdot 10^{-003}$ | L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L35+L36 |
| п. 9.1.1 | Прочность при совместном действии продольной силы и изгибающих моментов с учетом пластики | 0,28 | L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L11+0.7*L12+0.7*L35+L36 |
| п. 10.4.1 | Предельная гибкость в плоскости XOY | 0,46 | L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L35+L36 |
| п. 10.4.1 | Предельная гибкость в плоскости XOZ | 0,18 | L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L35+L36 |

Коэффициент использования 0,46 - Предельная гибкость в плоскости XOY

Конструктивная группа нп. Элемент № 118

Была произведена замена жесткостей пользователем.

Тип элемента: Элемент общего вида

Сталь: С345

Длина элемента 3 м

Предельная гибкость для сжатых элементов: 180 - 60a

Предельная гибкость для растянутых элементов: 300

Коэффициент условий работы 1

| Количество закреплений сжатого пояса в пролете | Вид нагрузки в пролете | Эпюра M | Пояс, к которому приложена нагрузка |
|------------------------------------------------|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| Без закреплений | Равномерно распределенная |  | Сжатый |

Коэффициент надежности по ответственности 1

| Дополнительные коэффициенты условий работы | |
|------------------------------------------------|---|
| Расчет на прочность при сейсмике | 0 |
| Расчет на устойчивость при сейсмике | 0 |
| При особых (не сейсмических) воздействиях | 1 |
| Коэффициент понижающий расчетное сопротивление | 1 |

Коэффициент расчетной длины в плоскости X_1OZ_1 1

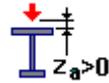
Расчетная длина в плоскости X_1OY_1 7,5 м

Расстояние между точками раскрепления из плоскости изгиба Коэффициент к геометрической длине = 1

Тип эпюры моментов



Положение нагрузки



Коэффициент к геометрической длине = 1

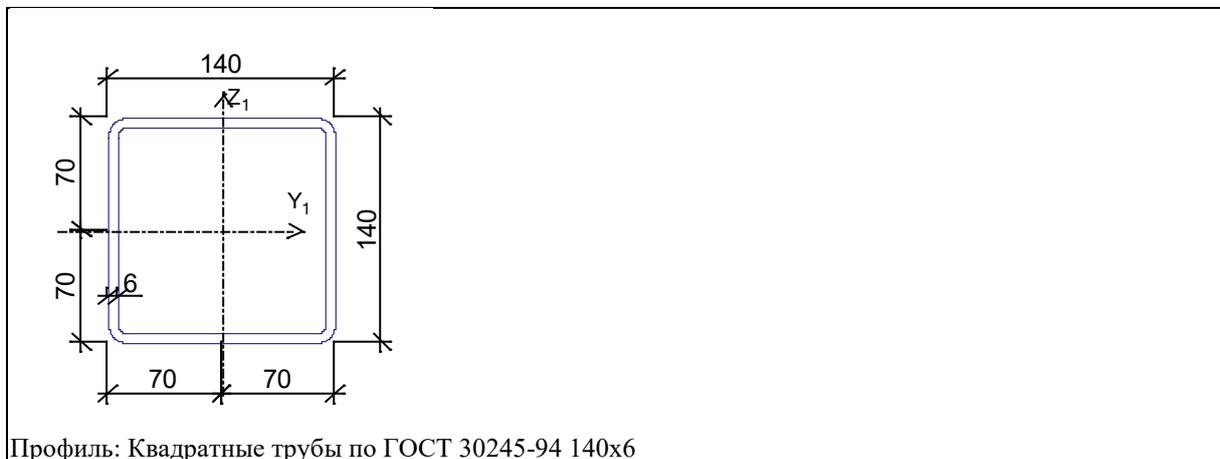
Коэффициенты расчетной длины, зависящие от условий закреплений опорных сечений:

поворот из плоскости изгиба = 1

депланация = 1

Соотношение конечных моментов $y = 0$

Сечение



Профиль: Квадратные трубы по ГОСТ 30245-94 140x6

| Результаты расчета | Проверка | Коэффициент использования | Комбинация |
|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|----------------------------------------------------------------|
| п. 8.2.1 | Прочность при действии изгибающего момента M_y | 0,08 | $L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L24+0.7*L27+0.7*L32+0.7*L33+L36$ |
| п. 8.2.1 | Прочность при действии изгибающего момента M_z | 0,01 | $L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L14+0.7*L27+0.7*L34+L36$ |
| п. 8.2.1 | Прочность при действии поперечной силы Q_z | $4,01*10^{-003}$ | $L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L24+0.7*L27+0.7*L32+0.7*L33+L36$ |
| п. 9.1.1 | Прочность при совместном действии продольной силы и изгибающих моментов с учетом пластики | 0,66 | $L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L14+0.7*L27+0.7*L34+L36$ |
| п. 10.4.1 | Предельная гибкость в плоскости XOY | 0,46 | $L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L34+L36$ |
| п. 10.4.1 | Предельная гибкость в плоскости XOZ | 0,18 | $L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L34+L36$ |

Коэффициент использования 0,66 - Прочность при совместном действии продольной силы и изгибающих моментов с учетом пластики

| Экстремальные значения факторов. Группа нп | | | | | | | |
|--------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-----------|----------------------------------------------------------------|----------|----------|------------------------------------------------------------------------|
| Проверка | Фактор | Минимум | | | Максимум | | |
| | | Элемент | Значение | Комбинация | Элемент | Значение | Комбинация |
| п. 8.2.1 | Прочность при действии изгибающего момента M_y | 208 | 0,03 | L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L14+0.7*L25+0.7*L34+L36~Сечение 3 | 118 | 0,08 | L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L24+0.7*L27+0.7*L32+0.7*L33+L36~Сечение 3 |
| п. 8.2.1 | Прочность при действии изгибающего момента M_z | 206 | 1,46e-004 | L1+L2+0.7*L3+0.9*L4+L5+L6+L7+L32+L36~Сечение 1 | 119 | 0,02 | L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L14+0.7*L27+0.7*L34+L36~Сечение 1 |
| п. 8.2.1 | Прочность при действии поперечной силы Q_z | 208 | 2,06e-003 | L1+L5+L6+L7+0.9*L9+0.9*L14+L32+L36~Сечение 1 | 119 | 0,01 | L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L24+0.7*L27+0.7*L32+0.7*L33+L36~Сечение 3 |
| п. 9.1.1 | Прочность при совместном действии продольной силы и изгибающих моментов с учетом пластики | 167 | 0,18 | L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L12+0.7*L27+0.7*L34+L36~Сечение 1 | 118 | 0,66 | L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L14+0.7*L27+0.7*L34+L36~Сечение 3 |
| п. 10.4.1 | Предельная гибкость в плоскости XOY | 21 | 0,46 | L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L35+L36~Сечение 1 | 21 | 0,46 | L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L35+L36~Сечение 1 |
| п. 10.4.1 | Предельная гибкость в плоскости XOZ | 197 | 0,09 | L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L35+L36~Сечение 1 | 21 | 0,18 | L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L35+L36~Сечение 1 |

Конструктивная группа решетка1

Конструктивная группа решетка1. Элемент № 115

Тип элемента: Опорный раскос фермы

Сталь: С255

Длина элемента 1,63 м

| Количество закреплений сжатого пояса в пролете | Вид нагрузки в пролете | Эпюра М | Пояс, к которому приложена нагрузка |
|------------------------------------------------|---------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| Без закреплений | Равномерно распределенная |  | Сжатый |

Коэффициент надежности по ответственности 1

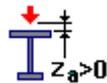
| Дополнительные коэффициенты условий работы | |
|------------------------------------------------|---|
| Расчет на прочность при сейсмике | 0 |
| Расчет на устойчивость при сейсмике | 0 |
| При особых (не сейсмических) воздействиях | 1 |
| Коэффициент понижающий расчетное сопротивление | 1 |

Коэффициенты расчетной длины по СП 16.13330.2017 с изменениями №1,2

Тип эпюры моментов



Положение нагрузки



Коэффициент к геометрической длине = 1

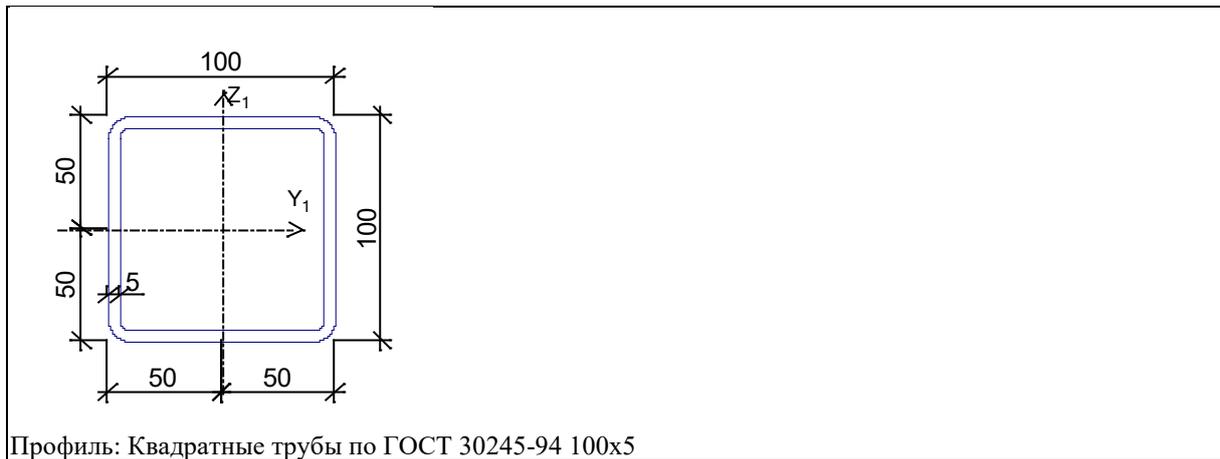
Коэффициенты расчетной длины, зависящие от условий закреплений опорных сечений:

поворот из плоскости изгиба = 1

депланация = 1

Соотношение конечных моментов $\eta = 0$

Сечение



Профиль: Квадратные трубы по ГОСТ 30245-94 100x5

| Результаты расчета | Проверка | Коэффициент использования | Комбинация |
|--------------------|----------------------------------------|---------------------------|-----------------------------------------------------|
| п. 7.1.1 | Прочность элемента | 0,87 | L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L8+0.7*L27+0.7*L34+L36 |
| п. 10.4.1 | Предельная гибкость из плоскости фермы | 0,17 | L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L8+0.7*L27+0.7*L34+L36 |
| п. 10.4.1 | Предельная гибкость в плоскости фермы | 0,17 | L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L8+0.7*L27+0.7*L34+L36 |

Коэффициент использования 0,87 - Прочность элемента

Конструктивная группа решетка1. Элемент № 157

Тип элемента: Опорный раскос фермы

Сталь: С255

Длина элемента 1,63 м

| Количество закреплений сжатого пояса в пролете | Вид нагрузки в пролете | Эпюра М | Пояс, к которому приложена нагрузка |
|------------------------------------------------|---------------------------|---------|-------------------------------------|
| Без закреплений | Равномерно распределенная | | Сжатый |

Коэффициент надежности по ответственности 1

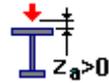
| Дополнительные коэффициенты условий работы | |
|------------------------------------------------|---|
| Расчет на прочность при сейсмике | 0 |
| Расчет на устойчивость при сейсмике | 0 |
| При особых (не сейсмических) воздействиях | 1 |
| Коэффициент понижающий расчетное сопротивление | 1 |

Коэффициенты расчетной длины по СП 16.13330.2017 с изменениями №1,2

Тип эпюры моментов



Положение нагрузки



Коэффициент к геометрической длине = 1

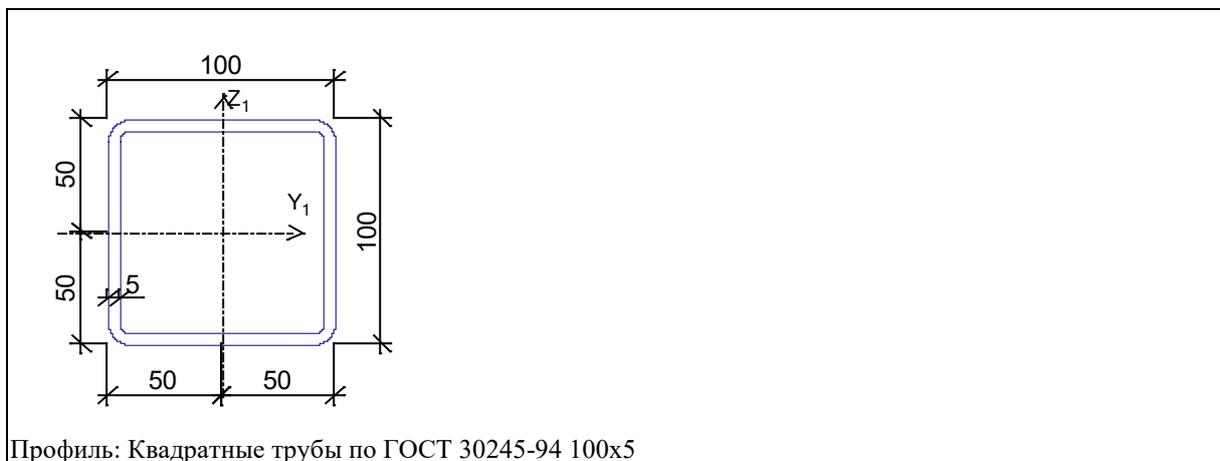
Коэффициенты расчетной длины, зависящие от условий закреплений опорных сечений:

поворот из плоскости изгиба = 1

депланация = 1

Соотношение концевых моментов $\mu = 0$

Сечение



Профиль: Квадратные трубы по ГОСТ 30245-94 100x5

| Результаты расчета | Проверка | Коэффициент использования | Комбинация |
|--------------------|----------------------------------------|---------------------------|------------------------------------------------------|
| п. 7.1.1 | Прочность элемента | 0,47 | L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L12+0.7*L25+0.7*L34+L36 |
| п. 10.4.1 | Предельная гибкость из плоскости фермы | 0,17 | L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L12+0.7*L25+0.7*L34+L36 |
| п. 10.4.1 | Предельная гибкость в плоскости фермы | 0,17 | L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L12+0.7*L25+0.7*L34+L36 |

Коэффициент использования 0,47 - Прочность элемента

| Экстремальные значения факторов. Группа решетка1 | | | | | | | |
|--------------------------------------------------|--------------------|---------|----------|------------------------------------------------------|----------|----------|-----------------------------------------------------|
| Проверка | Фактор | Минимум | | | Максимум | | |
| | | Элемент | Значение | Комбинация | Элемент | Значение | Комбинация |
| п. 7.1.1 | Прочность элемента | 157 | 0,47 | L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L12+0.7*L25+0.7*L34+L36 | 115 | 0,87 | L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L8+0.7*L27+0.7*L34+L36 |

| Экстремальные значения факторов. Группа решетка1 | | | | | | | |
|--------------------------------------------------|----------------------------------------|---------|----------|---------------------------------------------|----------|----------|---------------------------------------------|
| Проверка | Фактор | Минимум | | | Максимум | | |
| | | Элемент | Значение | Комбинация | Элемент | Значение | Комбинация |
| | | | | 6~Сечение 3 | | | ~Сечение 3 |
| п. 10.4.1 | Предельная гибкость из плоскости фермы | 20 | 0,17 | L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L12+0.7*L35+L3 | 14 | 0,17 | L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L14+0.7*L35+L3 |
| п. 10.4.1 | Предельная гибкость в плоскости фермы | 20 | 0,17 | L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L12+0.7*L35+L3 | 14 | 0,17 | L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L14+0.7*L35+L3 |

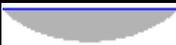
Конструктивная группа решетка2

Конструктивная группа решетка2. Элемент № 13

Тип элемента: Опорный раскос фермы

Сталь: С345

Длина элемента 2,1 м

| Количество закреплений сжатого пояса в пролете | Вид нагрузки в пролете | Эпюра М | Пояс, к которому приложена нагрузка |
|------------------------------------------------|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| Без закреплений | Равномерно распределенная |  | Сжатый |

Коэффициент надежности по ответственности 1

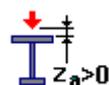
| Дополнительные коэффициенты условий работы | |
|------------------------------------------------|---|
| Расчет на прочность при сейсмике | 0 |
| Расчет на устойчивость при сейсмике | 0 |
| При особых (не сейсмических) воздействиях | 1 |
| Коэффициент понижающий расчетное сопротивление | 1 |

Коэффициенты расчетной длины по СП 16.13330.2017 с изменениями №1,2

Тип эпюры моментов



Положение нагрузки



Коэффициент к геометрической длине = 1

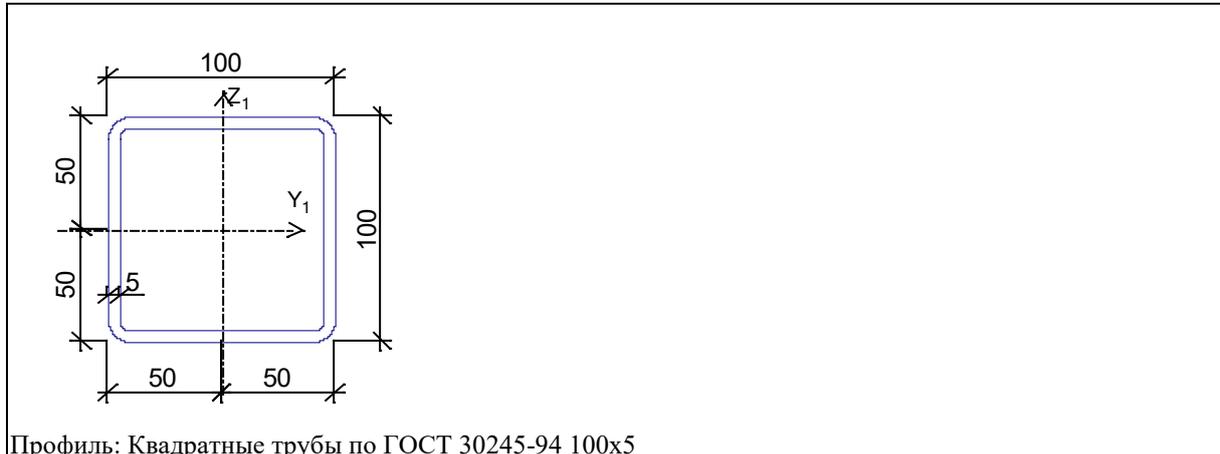
Коэффициенты расчетной длины, зависящие от условий закреплений опорных сечений:

поворот из плоскости изгиба = 1

депланация = 1

Соотношение конечных моментов $y = 0$

Сечение



| Результаты расчета | Проверка | Коэффициент использования | Комбинация |
|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|----------------------------------------------|
| п. 7.1.1 | Прочность элемента | 0,36 | L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L14+0.7*L35+L36 |
| п. 7.1.3 | Устойчивость элемента в плоскости фермы | 0,43 | L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L14+0.7*L35+L36 |
| п. 7.1.3 | Устойчивость элемента из плоскости фермы | 0,43 | L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L14+0.7*L35+L36 |
| 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 | 0,45 | L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L35+L36 |
| 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 | 0,45 | L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L35+L36 |
| п. 10.4.1 | Предельная гибкость из плоскости фермы | 0,37 | L1+L5+L6+L7+L34+L36 |
| п. 10.4.1 | Предельная гибкость в плоскости фермы | 0,37 | L1+L5+L6+L7+L34+L36 |

Коэффициент использования 0,45 - Предельная гибкость стенки из условия местной устойчивости

Конструктивная группа решетка2. Элемент № 114

Тип элемента: Опорный раскос фермы

Сталь: С345

Длина элемента 2,1 м

| Количество закреплений сжатого пояса в пролете | Вид нагрузки в пролете | Эпюра М | Пояс, к которому приложена нагрузка |
|------------------------------------------------|---------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| Без закреплений | Равномерно распределенная |  | Сжатый |

Коэффициент надежности по ответственности 1

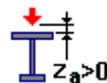
| Дополнительные коэффициенты условий работы | |
|------------------------------------------------|---|
| Расчет на прочность при сейсмике | 0 |
| Расчет на устойчивость при сейсмике | 0 |
| При особых (не сейсмических) воздействиях | 1 |
| Коэффициент понижающий расчетное сопротивление | 1 |

Коэффициенты расчетной длины по СП 16.13330.2017 с изменениями №1,2

Тип эпюры моментов



Положение нагрузки



Коэффициент к геометрической длине = 1

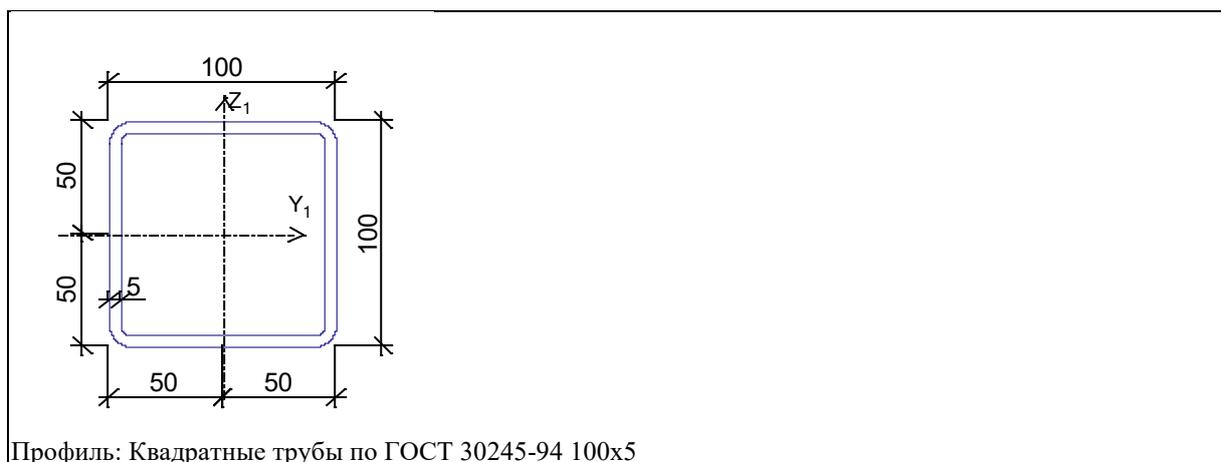
Коэффициенты расчетной длины, зависящие от условий закреплений опорных сечений:

поворот из плоскости изгиба = 1

депланация = 1

Соотношение концевых моментов $\psi = 0$

Сечение



| Результаты расчета | Проверка | Коэффициент использования | Комбинация |
|--------------------|--------------------|---------------------------|-------------------|
| п. 7.1.1 | Прочность элемента | 0,65 | L1+L2+0.9*L3+L4+L |

| Результаты расчета | Проверка | Коэффициент использования | Комбинация |
|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|-----------------------------------------------------|
| | | | 5+L6+L7+0.7*L8+0.7*L27+0.7*L34+L36 |
| п. 7.1.3 | Устойчивость элемента в плоскости фермы | 0,76 | L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L8+0.7*L27+0.7*L34+L36 |
| п. 7.1.3 | Устойчивость элемента из плоскости фермы | 0,76 | L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L8+0.7*L27+0.7*L34+L36 |
| 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 | 0,45 | L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L34+L36 |
| 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 | 0,45 | L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L34+L36 |
| п. 10.4.1 | Предельная гибкость из плоскости фермы | 0,41 | L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L8+0.7*L27+0.7*L34+L36 |
| п. 10.4.1 | Предельная гибкость в плоскости фермы | 0,41 | L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L8+0.7*L27+0.7*L34+L36 |

Коэффициент использования 0,76 - Устойчивость элемента в плоскости фермы

| Экстремальные значения факторов. Группа решетка2 | | | | | | | |
|-----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|---------|----------|----------------------------------------------------------------|----------|----------|---------------------------------------------------------------|
| Проверка | Фактор | Минимум | | | Максимум | | |
| | | Элемент | Значение | Комбинация | Элемент | Значение | Комбинация |
| п. 7.1.1 | Прочность элемента | 156 | 0,35 | L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L12+0.7*L25+0.7*L34+L36~Сечение 3 | 114 | 0,65 | L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L8+0.7*L27+0.7*L34+L36~Сечение 3 |
| п. 7.1.3 | Устойчивость элемента в плоскости фермы | 156 | 0,41 | L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L12+0.7*L25+0.7*L34+L36~Сечение 3 | 114 | 0,76 | L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L8+0.7*L27+0.7*L34+L36~Сечение 3 |
| п. 7.1.3 | Устойчивость элемента из плоскости фермы | 156 | 0,41 | L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L12+0.7*L25+0.7*L34+L36~Сечение 3 | 114 | 0,76 | L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L8+0.7*L27+0.7*L34+L36~Сечение 3 |
| 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 | 13 | 0,45 | L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L35+L36~Сечен | 13 | 0,45 | L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L35+L36~Сечен |

| Экстремальные значения факторов. Группа решетка2 | | | | | | | |
|--------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|---------|----------|------------------------------------------------|----------|----------|---------------------------------------------------------------|
| Проверка | Фактор | Минимум | | | Максимум | | |
| | | Элемент | Значение | Комбинация | Элемент | Значение | Комбинация |
| | | | | ие 1 | | | ие 1 |
| 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 | 13 | 0,45 | L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L35+L36~Сечение 1 | 13 | 0,45 | L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L35+L36~Сечение 1 |
| п. 10.4.1 | Предельная гибкость из плоскости фермы | 13 | 0,37 | L1+L5+L6+L7+L34+L36~Сечение 1 | 114 | 0,41 | L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L8+0.7*L27+0.7*L34+L36~Сечение 3 |
| п. 10.4.1 | Предельная гибкость в плоскости фермы | 13 | 0,37 | L1+L5+L6+L7+L34+L36~Сечение 1 | 114 | 0,41 | L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L8+0.7*L27+0.7*L34+L36~Сечение 3 |

Конструктивная группа решетка3

Конструктивная группа решетка3. Элемент № 32

Тип элемента: Элемент решетки фермы

Сталь: С255

Длина элемента 2,56 м

| Количество закреплений сжатого пояса в пролете | Вид нагрузки в пролете | Эпюра М | Пояс, к которому приложена нагрузка |
|------------------------------------------------|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| Без закреплений | Равномерно распределенная |  | Сжатый |

Коэффициент надежности по ответственности 1

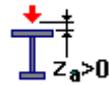
| Дополнительные коэффициенты условий работы | |
|------------------------------------------------|---|
| Расчет на прочность при сейсмике | 0 |
| Расчет на устойчивость при сейсмике | 0 |
| При особых (не сейсмических) воздействиях | 1 |
| Коэффициент понижающий расчетное сопротивление | 1 |

Коэффициенты расчетной длины по СП 16.13330.2017 с изменениями №1,2

Тип эпюры моментов



Положение нагрузки



Коэффициент к геометрической длине = 1

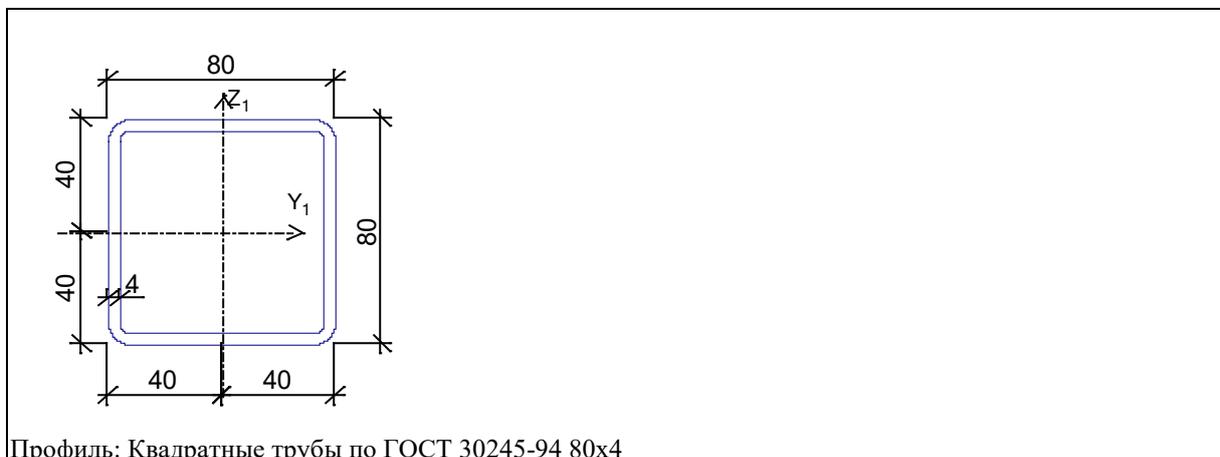
Коэффициенты расчетной длины, зависящие от условий закреплений опорных сечений:

поворот из плоскости изгиба = 1

депланация = 1

Соотношение концевых моментов $\psi = 0$

Сечение



Профиль: Квадратные трубы по ГОСТ 30245-94 80x4

| Результаты расчета | Проверка | Коэффициент использования | Комбинация |
|--------------------|---------------------------------------|---------------------------|--------------------------------------------------------|
| п. 7.1.1 | Прочность элемента | 0,09 | $L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L12+0.7*L32+0.7*L33+L36$ |
| п. 10.4.1 | Предельная гибкость в плоскости фермы | 0,22 | $L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L12+0.7*L32+0.7*L33+L36$ |

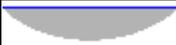
Коэффициент использования 0,22 - Предельная гибкость в плоскости фермы

Конструктивная группа решетка3. Элемент № 64

Тип элемента: Элемент решетки фермы

Сталь: С255

Длина элемента 2,32 м

| | | | |
|------------------------------------------------|---------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| Количество закреплений сжатого пояса в пролете | Вид нагрузки в пролете | Эпюра М | Пояс, к которому приложена нагрузка |
| Без закреплений | Равномерно распределенная |  | Сжатый |

Коэффициент надежности по ответственности 1

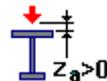
| Дополнительные коэффициенты условий работы | |
|------------------------------------------------|---|
| Расчет на прочность при сейсмике | 0 |
| Расчет на устойчивость при сейсмике | 0 |
| При особых (не сейсмических) воздействиях | 1 |
| Коэффициент понижающий расчетное сопротивление | 1 |

Коэффициенты расчетной длины по СП 16.13330.2017 с изменениями №1,2

Тип эпюры моментов



Положение нагрузки



Коэффициент к геометрической длине = 1

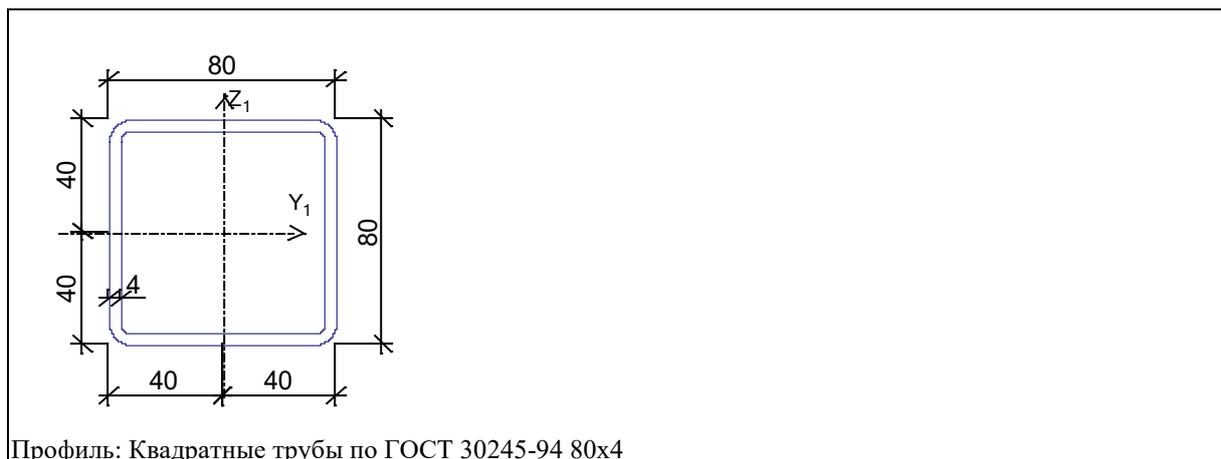
Коэффициенты расчетной длины, зависящие от условий закреплений опорных сечений:

поворот из плоскости изгиба = 1

депланация = 1

Соотношение конечных моментов $\eta = 0$

Сечение



Профиль: Квадратные трубы по ГОСТ 30245-94 80x4

| Результаты расчета | Проверка | Коэффициент использования | Комбинация |
|--------------------|--------------------|---------------------------|------------------------------------------------------|
| п. 7.1.1 | Прочность элемента | 0,47 | $L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L8+0.7*L9+0.7*L34+L36$ |

| Результаты расчета | Проверка | Коэффициент использования | Комбинация |
|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|----------------------------------------------------|
| п. 7.1.3 | Устойчивость элемента в плоскости фермы | 0,54 | L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L8+0.7*L9+0.7*L34+L36 |
| п. 7.1.3 | Устойчивость элемента из плоскости фермы | 0,6 | L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L8+0.7*L9+0.7*L34+L36 |
| 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 | 0,36 | L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L34+L36 |
| 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 | 0,36 | L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L34+L36 |
| п. 10.4.1 | Предельная гибкость из плоскости фермы | 0,43 | L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L8+0.7*L9+0.7*L34+L36 |
| п. 10.4.1 | Предельная гибкость в плоскости фермы | 0,34 | L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L8+0.7*L9+0.7*L34+L36 |

Коэффициент использования 0,6 - Устойчивость элемента из плоскости фермы

| Экстремальные значения факторов. Группа решетка3 | | | | | | | |
|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|---------|----------|-------------------------------------------------------------|----------|----------|--------------------------------------------------------------|
| Проверка | Фактор | Минимум | | | Максимум | | |
| | | Элемент | Значение | Комбинация | Элемент | Значение | Комбинация |
| п. 7.1.1 | Прочность элемента | 9 | 0,01 | L1+L2+0.7*L3+0.9*L4+L5+L6+L7+0.7*L14+L35+L36~Сечение 3 | 65 | 0,51 | L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L8+0.7*L9+0.7*L34+L36~Сечение 3 |
| п. 7.1.3 | Устойчивость элемента в плоскости фермы | 152 | 0,01 | L1+0.7*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L12+0.7*L25+0.9*L34+L36~Сечение 3 | 64 | 0,54 | L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L8+0.7*L9+0.7*L34+L36~Сечение 3 |
| п. 7.1.3 | Устойчивость элемента из плоскости фермы | 152 | 0,01 | L1+0.7*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L12+0.7*L25+0.9*L34+L36~Сечение 3 | 64 | 0,6 | L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L8+0.7*L9+0.7*L34+L36~Сечение 3 |
| 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 | 9 | 0,28 | L1+L2+0.7*L3+0.9*L4+L5+L6+L7+L35+L36~Сечение 1 | 11 | 0,36 | L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L35+L36~Сечение 1 |
| 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 | 9 | 0,28 | L1+L2+0.7*L3+0.9*L4+L5+L6+L7+L35+L | 11 | 0,36 | L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L35+L |

| Экстремальные значения факторов. Группа решетка3 | | | | | | | |
|--------------------------------------------------|----------------------------------------|---------|----------|--------------------------------------------------------|----------|----------|------------------------------------------------|
| Проверка | Фактор | Минимум | | | Максимум | | |
| | | Элемент | Значение | Комбинация | Элемент | Значение | Комбинация |
| | | | | 36~Сечение 1 | | | 36~Сечение 1 |
| п. 10.4.1 | Предельная гибкость из плоскости фермы | 10 | 0,19 | L1+L5+L6+L7+L8+L11+0.9*L34+L36~Сечение 1 | 9 | 0,46 | L1+L2+0.7*L3+0.9*L4+L5+L6+L7+L35+L36~Сечение 1 |
| п. 10.4.1 | Предельная гибкость в плоскости фермы | 12 | 0,18 | L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L12+0.7*L35+L36~Сечение 1 | 9 | 0,37 | L1+L2+0.7*L3+0.9*L4+L5+L6+L7+L35+L36~Сечение 1 |

Конструктивная группа прогон

Была произведена замена жесткостей пользователем.

Элементы: 168 169 170 171 172 173 174 175 176 177 178 179 180 181 182 183 184 185 186 187 188 189 190 191 192 193 194 195 222 223 224 225 226 227 228 229 230 231 232 233 234 235 236 237 238 239 240 241 242 243 244 245 246 247 248 249

Конструктивная группа прогон. Элемент № 168

Была произведена замена жесткостей пользователем.

Тип элемента: Элемент общего вида

Сталь: С245

Длина элемента 6 м

Предельная гибкость для сжатых элементов: 300

Предельная гибкость для растянутых элементов: 400

Коэффициент условий работы 1

| Количество закреплений сжатого пояса в пролете | Вид нагрузки в пролете | Эпюра М | Пояс, к которому приложена нагрузка |
|------------------------------------------------|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| Без закреплений | Равномерно распределенная |  | Сжатый |

Коэффициент надежности по ответственности 1

| Дополнительные коэффициенты условий работы | |
|------------------------------------------------|---|
| Расчет на прочность при сейсмике | 0 |
| Расчет на устойчивость при сейсмике | 0 |
| При особых (не сейсмических) воздействиях | 1 |
| Коэффициент понижающий расчетное сопротивление | 1 |

Расчетная длина в плоскости X1OZ1 6 м

Расчетная длина в плоскости X1OY1 0,3 м

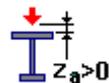
Расстояние между точками раскрепления из плоскости изгиба Коэффициент к геометрической длине = 1

Работа сечения с неустойчивой стенкой не допускается

Тип эпюры моментов



Положение нагрузки



Коэффициент к геометрической длине = 1

Коэффициенты расчетной длины, зависящие от условий закреплений опорных сечений:

поворот из плоскости изгиба = 1

депланация = 1

Соотношение конечных моментов $\eta = 0$

Сечение



Профиль: Двутавр балочный широкополочный по ГОСТ Р 57837-2017 25Ш1

| Результаты расчета | Проверка | Коэффициент использования | Комбинация |
|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|---------------------------------------------------------------|
| п. 8.2.1 | Прочность при действии изгибающего момента M_y | 0,72 | $L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L32+0.7*L33+L36$ |
| п. 8.2.1 | Прочность при действии поперечной силы Q_z | 0,26 | $L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L32+0.7*L33+L36$ |
| п. 9.1.1 | Прочность при совместном действии продольной силы и изгибающих моментов с учетом пластики | 0,68 | $L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L9+0.7*L14+0.7*L32+0.7*L33+L36$ |

| Результаты расчета | Проверка | Коэффициент использования | Комбинация |
|-----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|-------------------------------------------------------------|
| п. 9.1.1 | Прочность при совместном действии продольной силы и изгибающих моментов без учета пластики | 0,02 | L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L9+0.7*L14+0.7*L32+0.7*L33+L36 |
| пп. 7.1.3, 7.2.2 | Устойчивость при сжатии в плоскости XOY (XOU) | $1,76 \cdot 10^{-003}$ | L1+L5+L6+L7+L11+L12+0.9*L35+L36 |
| пп. 7.1.3, 7.2.2 | Устойчивость при сжатии в плоскости XOZ (XOV) | $2,11 \cdot 10^{-003}$ | L1+L5+L6+L7+L11+L12+0.9*L35+L36 |
| п. 7.1.1 | Прочность при центральном сжатии/растяжении | 0,02 | L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L9+0.7*L14+0.7*L32+0.7*L33+L36 |
| п. 8.4.1 | Устойчивость плоской формы изгиба | 0,86 | L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L32+0.7*L33+L36 |
| п. 10.4.1 | Предельная гибкость в плоскости XOY | 0,02 | L1+L5+L6+L7+L11+L12+0.9*L35+L36 |
| п. 10.4.1 | Предельная гибкость в плоскости XOZ | 0,19 | L1+L5+L6+L7+L11+L12+0.9*L35+L36 |
| 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 | 0,39 | L1+L5+L6+L7+L11+L12+0.9*L35+L36 |
| 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 | 0,35 | L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L11+0.7*L12+0.7*L35+L36 |

Коэффициент использования 0,86 - Устойчивость плоской формы изгиба

Конструктивная группа прогон. Элемент № 222

Была произведена замена жесткостей пользователем.

Тип элемента: Элемент общего вида

Сталь: С245

Длина элемента 3 м

Предельная гибкость для сжатых элементов: 300

Предельная гибкость для растянутых элементов: 400

Коэффициент условий работы 1

| Количество закреплений сжатого пояса в пролете | Вид нагрузки в пролете | Эпюра M | Пояс, к которому приложена нагрузка |
|------------------------------------------------|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| Без закреплений | Равномерно распределенная |  | Сжатый |

Коэффициент надежности по ответственности 1

| Дополнительные коэффициенты условий работы | |
|------------------------------------------------|---|
| Расчет на прочность при сейсмике | 0 |
| Расчет на устойчивость при сейсмике | 0 |
| При особых (не сейсмических) воздействиях | 1 |
| Коэффициент понижающий расчетное сопротивление | 1 |

Расчетная длина в плоскости X_1OZ_1 6 м

Расчетная длина в плоскости X_1OY_1 0,3 м

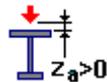
Расстояние между точками раскрепления из плоскости изгиба Коэффициент к геометрической длине = 1

Работа сечения с неустойчивой стенкой не допускается

Тип эпюры моментов



Положение нагрузки



Коэффициент к геометрической длине = 1

Коэффициенты расчетной длины, зависящие от условий закреплений опорных сечений:

поворот из плоскости изгиба = 1

депланация = 1

Соотношение конечных моментов $y = 0$

Сечение



Профиль: Двутавр балочный широкополочный по ГОСТ Р 57837-2017 25Ш1

| Результаты расчета | Проверка | Коэффициент использования | Комбинация |
|--------------------|--------------------------------------------------|---------------------------|---------------------------------------------------|
| п. 8.2.1 | Прочность при действии изгибающего момента M_y | 0,34 | $L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L20+0.7*L35+L36$ |
| п. 8.2.1 | Прочность при действии изгибающего момента M_z | $1,78*10^{-004}$ | $L1+L2+0.7*L3+0.7*L4+L5+L6+L7+L9+L12+0.9*L33+L36$ |
| п. 8.2.1 | Прочность при действии поперечной силы Q_y | $4,31*10^{-006}$ | $L1+L2+0.7*L3+0.7*L4+L5+L6+L7+L9+L12+0.9*L33+L36$ |
| п. 8.2.1 | Прочность при действии поперечной силы Q_z | 0,19 | $L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L20+0.7*L35+L36$ |

| Результаты расчета | Проверка | Коэффициент использования | Комбинация |
|-----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|------------------------------------------------------|
| | | | 7*L35+L36 |
| п. 9.1.1 | Прочность при совместном действии продольной силы и изгибающих моментов с учетом пластики | 0,32 | L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L20+0.7*L35+L36 |
| п. 9.1.1 | Прочность при совместном действии продольной силы и изгибающих моментов без учета пластики | 0,37 | L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L11+0.7*L26+0.7*L34+L36 |
| пп. 7.1.3, 7.2.2 | Устойчивость при сжатии в плоскости XOY (XOU) | 0,04 | L1+L2+0.7*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L9+0.7*L14+0.9*L34+L36 |
| пп. 7.1.3, 7.2.2 | Устойчивость при сжатии в плоскости XOZ (XOV) | 0,05 | L1+L2+0.7*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L9+0.7*L14+0.9*L34+L36 |
| пп. 9.2.2, 9.2.10 | Устойчивость в плоскости действия момента Mu при внецентренном сжатии | 0,35 | L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L9+0.7*L12+0.7*L34+L36 |
| пп. 9.2.8, 9.2.10, 9.3.1, 9.3.2 | Устойчивость в плоскости действия момента Mz при внецентренном сжатии | 0,02 | L1+L2+0.7*L3+0.9*L4+L5+L6+L7+L33+L36 |
| пп. 9.2.9, 9.2.10, 9.3.1, 9.3.2 | Устойчивость при сжатии с изгибом в двух плоскостях | 0,07 | L1+L2+0.7*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L9+0.7*L14+0.9*L34+L36 |
| пп. 9.2.4, 9.2.5, 9.2.8, 9.2.10 | Устойчивость из плоскости действия момента Mu при внецентренном сжатии | 0,35 | L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L34+L36 |
| пп. 9.2.4, 9.2.5, 9.2.8, 9.2.10, 9.3.1, 9.3.2 | Устойчивость из плоскости действия момента Mz при внецентренном сжатии | 0,02 | L1+L2+0.7*L3+0.9*L4+L5+L6+L7+L33+L36 |
| п. 7.1.1 | Прочность при центральном сжатии/растяжении | 0,04 | L1+L2+0.7*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L9+0.7*L14+0.9*L34+L36 |
| п. 8.4.1 | Устойчивость плоской формы изгиба | 0,34 | L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L20+0.7*L35+L36 |
| п. 10.4.1 | Предельная гибкость в плоскости XOY | 0,02 | L1+L2+0.7*L3+L4+L5+L6+L7+0.9*L34+L36 |
| п. 10.4.1 | Предельная гибкость в плоскости XOZ | 0,19 | L1+L2+0.7*L3+L4+L5+L6+L7+0.9*L34+L36 |
| 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 | 0,49 | L1+L2+0.7*L3+L4+L5+L6+L7+0.9*L34+L36 |
| 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 | 0,45 | L1+L5+L6+L7+L10+L11+0.9*L32+0.7*L33+L36 |

Коэффициент использования 0,49 - Предельная гибкость стенки из условия местной устойчивости

| Экстремальные значения факторов. Группа прогон | | | | | | | |
|------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-----------|------------------------------------------------------------------------|----------|-----------|----------------------------------------------------------------------------|
| Проверка | Фактор | Минимум | | | Максимум | | |
| | | Элемент | Значение | Комбинация | Элемент | Значение | Комбинация |
| п. 8.2.1 | Прочность при действии изгибающего момента M_y | 225 | 0,26 | L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L8+0.7*L25+0.7*L34+L36 ~Сечение 2 | 231 | 0,73 | L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L9+0.7*L12+0.7*L34+L36 ~Сечение 1 |
| п. 8.2.1 | Прочность при действии изгибающего момента M_z | 225 | 9,64e-006 | L1+L2+0.7*L3+0.7*L4+L5+L6+L7+0.9*L25+0.9*L26+L32+L36 ~Сечение 1 | 239 | 0,09 | L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L22+0.7*L27+0.7*L32+L36 ~Сечение 1 |
| п. 8.2.1 | Прочность при действии поперечной силы Q_y | 223 | 4,11e-006 | L1+L5+L6+L7+L10+L13+0.9*L32+L36 ~Сечение 1 | 239 | 3,19e-003 | L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L22+0.7*L27+0.7*L32+L36 ~Сечение 1 |
| п. 8.2.1 | Прочность при действии поперечной силы Q_z | 225 | 0,14 | L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L8+0.7*L25+0.7*L34+L36 ~Сечение 3 | 239 | 0,27 | L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L8+0.7*L27+0.7*L34+L36 ~Сечение 3 |
| п. 9.1.1 | Прочность при совместном действии продольной силы и изгибающих моментов с учетом пластики | 225 | 0,24 | L1+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L8+0.7*L17+0.7*L32+0.7*L33+L36 ~Сечение 2 | 247 | 0,74 | L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L24+0.7*L25+0.7*L32+0.7*L33+L36 ~Сечение 1 |
| п. 9.1.1 | Прочность при совместном действии продольной силы и изгибающих моментов без учета пластики | 193 | 0,02 | L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L12+0.7*L35+L36 ~Сечение 1 | 222 | 0,37 | L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L11+0.7*L26+0.7*L34+L36 ~Сечение 2 |
| пп. 7.1.3, 7.2.2 | Устойчивость при сжатии в плоскости XOY (XOU) | 178 | 1,65e-003 | L1+L5+L6+L7+L9+L14+0.9*L35+L36 ~Сечение 1 | 176 | 0,04 | L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L12+0.7*L13+0.7*L34+L36 ~Сечение 1 |

| Экстремальные значения факторов. Группа прогон | | | | | | | |
|------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|---------|-----------|-------------------------------------------------------|----------|----------|----------------------------------------------------------------|
| Проверка | Фактор | Минимум | | | Максимум | | |
| | | Элемент | Значение | Комбинация | Элемент | Значение | Комбинация |
| | | | | | | | e 1 |
| пп. 7.1.3, 7.2.2 | Устойчивость при сжатии в плоскости XOZ (XOV) | 178 | 1,98e-003 | L1+L5+L6+L7+L9+L14+0.9*L3 5+L36~Сечение 1 | 176 | 0,05 | L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L12+0.7*L13+0.7*L34+L36~Сечение 1 |
| пп. 9.2.2, 9.2.10 | Устойчивость в плоскости действия момента Mu при внецентренном сжатии | 224 | 0,02 | L1+L5+L6+L7+0.9*L12+0.9*L25+L35+L36~Сечение 2 | 222 | 0,35 | L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L9+0.7*L12+0.7*L34+L36~Сечение 2 |
| пп. 9.2.8, 9.2.10, 9.3.1, 9.3.2 | Устойчивость в плоскости действия момента Mz при внецентренном сжатии | 235 | 4,92e-003 | L1+L5+L6+L7+L15+L18+0.9*L34+L36~Сечение 1 | 229 | 0,04 | L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L8+0.7*L21+0.7*L35+L36~Сечение 1 |
| пп. 9.2.9, 9.2.10, 9.3.1, 9.3.2 | Устойчивость при сжатии с изгибом в двух плоскостях | 223 | 0,01 | L1+L5+L6+L7+L14+0.9*L34+L36~Сечение 1 | 222 | 0,07 | L1+L2+0.7*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L9+0.7*L14+0.9*L34+L36~Сечение 2 |
| пп. 9.2.4, 9.2.5, 9.2.8, 9.2.10 | Устойчивость из плоскости действия момента Mu при внецентренном сжатии | 224 | 0,02 | L1+L5+L6+L7+0.9*L12+0.9*L25+L35+L36~Сечение 2 | 222 | 0,35 | L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L34+L36~Сечение 2 |
| пп. 9.2.4, 9.2.5, 9.2.8, 9.2.10, 9.3.1, 9.3.2 | Устойчивость из плоскости действия момента Mz при внецентренном сжатии | 235 | 2,54e-003 | L1+L5+L6+L7+L15+L18+0.9*L34+L36~Сечение 1 | 222 | 0,02 | L1+L2+0.7*L3+0.9*L4+L5+L6+L7+L33+L36~Сечение 3 |
| п. 7.1.1 | Прочность при центральном сжатии/растяжении | 179 | 0,01 | L1+L5+L6+L7+0.9*L11+0.9*L26+0.7*L32+L33+L36~Сечение 1 | 190 | 0,07 | L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L8+0.7*L32+0.7*L33+L36~Сечение 1 |
| п. 8.4.1 | Устойчивость плоской формы изгиба | 225 | 0,25 | L1+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7* | 168 | 0,86 | L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+ |

| Экстремальные значения факторов. Группа прогон | | | | | | | |
|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|---------|----------|---------------------------------------------------------------|----------|----------|------------------------------------------------|
| Проверка | Фактор | Минимум | | | Максимум | | |
| | | Элемент | Значение | Комбинация | Элемент | Значение | Комбинация |
| | | | | L8+0.7*L17+0.7*L32+0.7*L33+L36~Сечение 2 | | | 0.7*L32+0.7*L33+L36~Сечение 2 |
| п. 10.4.1 | Предельная гибкость в плоскости XOY | 184 | 0,02 | L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L32+0.7*L33+L36~Сечение 1 | 168 | 0,02 | L1+L5+L6+L7+L11+L12+0.9*L35+L36~Сечение 1 |
| п. 10.4.1 | Предельная гибкость в плоскости XOZ | 184 | 0,14 | L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L32+0.7*L33+L36~Сечение 1 | 168 | 0,19 | L1+L5+L6+L7+L11+L12+0.9*L35+L36~Сечение 1 |
| 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 | 238 | 0,28 | L1+L5+L6+L7+0.9*L14+L35+L36~Сечение 1 | 169 | 0,49 | L1+L2+0.7*L3+L4+L5+L6+L7+0.9*L35+L36~Сечение 1 |
| 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 | 178 | 0,35 | L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L9+0.7*L14+0.7*L35+L36~Сечение 2 | 238 | 0,51 | L1+L2+0.7*L3+0.9*L4+L5+L6+L7+L34+L36~Сечение 1 |

Конструктивная группа сг

Была произведена замена жесткостей пользователем.

Элементы: 250 251 252 253 254 255 256 257 258 259 260 261 262 263 264 265 266 267
268 269 270 271 272 273 274 275 276 277 278 279 280 281 282 283 284 285 286 287 288 289

Конструктивная группа сг. Элемент № 256

Была произведена замена жесткостей пользователем.

Тип элемента: Элемент общего вида

Сталь: С245

Длина элемента 4,25 м

Предельная гибкость для сжатых элементов: 200

Предельная гибкость для растянутых элементов: 300

Коэффициент условий работы 1

| Количество закреплений сжатого пояса в пролете | Вид нагрузки в пролете | Эпюра М | Пояс, к которому приложена нагрузка |
|------------------------------------------------|---------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| Без закреплений | Равномерно распределенная |  | Сжатый |

Коэффициент надежности по ответственности 1

| Дополнительные коэффициенты условий работы | |
|------------------------------------------------|---|
| Расчет на прочность при сейсмике | 0 |
| Расчет на устойчивость при сейсмике | 0 |
| При особых (не сейсмических) воздействиях | 1 |
| Коэффициент понижающий расчетное сопротивление | 1 |

Коэффициент расчетной длины в плоскости X_1OZ_1 1

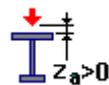
Коэффициент расчетной длины в плоскости X_1OY_1 1

Расстояние между точками раскрепления из плоскости изгиба Коэффициент к геометрической длине = 1

Тип эпюры моментов



Положение нагрузки



Коэффициент к геометрической длине = 1

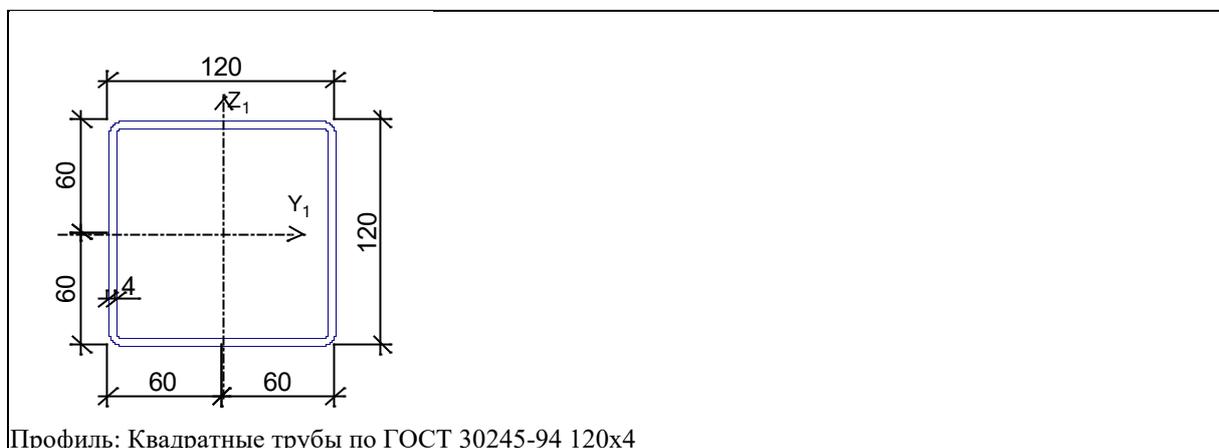
Коэффициенты расчетной длины, зависящие от условий закреплений опорных сечений:

поворот из плоскости изгиба = 1

депланация = 1

Соотношение конечных моментов $\psi = 0$

Сечение



Профиль: Квадратные трубы по ГОСТ 30245-94 120x4

| Результаты расчета | Проверка | Коэффициент использования | Комбинация |
|-----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|-----------------------------------------------------|
| п. 8.2.1 | Прочность при действии изгибающего момента M_u | 0,01 | L1+L5+L6+L7+L35+L36 |
| п. 8.2.1 | Прочность при действии поперечной силы Q_z | $1,86 \cdot 10^{-003}$ | L1+L5+L6+L7+L35+L36 |
| п. 9.1.1 | Прочность при совместном действии продольной силы и изгибающих моментов без учета пластики | 0,31 | L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L8+0.7*L11+0.7*L34+L36 |
| пп. 7.1.3, 7.2.2 | Устойчивость при сжатии в плоскости XOY (XOU) | 0,44 | L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L8+0.7*L11+0.7*L34+L36 |
| пп. 7.1.3, 7.2.2 | Устойчивость при сжатии в плоскости XOZ (XOV) | 0,44 | L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L8+0.7*L11+0.7*L34+L36 |
| пп. 9.2.2, 9.2.10 | Устойчивость в плоскости действия момента M_u при внецентренном сжатии | 0,44 | L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L8+0.7*L11+0.7*L34+L36 |
| пп. 9.2.4, 9.2.5, 9.2.8, 9.2.10 | Устойчивость из плоскости действия момента M_u при внецентренном сжатии | 0,45 | L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L8+0.7*L11+0.7*L34+L36 |
| п. 7.1.1 | Прочность при центральном сжатии/растяжении | 0,3 | L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L8+0.7*L11+0.7*L34+L36 |
| п. 10.4.1 | Предельная гибкость в плоскости XOY | 0,45 | L1+L5+L6+L7+L35+L36 |
| п. 10.4.1 | Предельная гибкость в плоскости XOZ | 0,45 | L1+L5+L6+L7+L35+L36 |
| 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 | 0,44 | L1+L5+L6+L7+L35+L36 |
| 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 | 0,47 | L1+L5+L6+L7+0.9*L10+L35+L36 |

Коэффициент использования 0,47 - Предельная гибкость свеса полки (поясного листа) из условия местной устойчивости

Конструктивная группа ст. Элемент № 263

Была произведена замена жесткостей пользователем.

Тип элемента: Элемент общего вида

Сталь: С245

Длина элемента 4,08 м

Предельная гибкость для сжатых элементов: 200

Предельная гибкость для растянутых элементов: 300

Коэффициент условий работы 1

| Количество закреплений сжатого пояса в пролете | Вид нагрузки в пролете | Эпюра M | Пояс, к которому приложена нагрузка |
|------------------------------------------------|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| Без закреплений | Равномерно распределенная |  | Сжатый |

Коэффициент надежности по ответственности 1

| Дополнительные коэффициенты условий работы | |
|------------------------------------------------|---|
| Расчет на прочность при сейсмике | 0 |
| Расчет на устойчивость при сейсмике | 0 |
| При особых (не сейсмических) воздействиях | 1 |
| Коэффициент понижающий расчетное сопротивление | 1 |

Коэффициент расчетной длины в плоскости X_1OZ_1 1

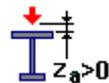
Коэффициент расчетной длины в плоскости X_1OY_1 1

Расстояние между точками раскрепления из плоскости изгиба Коэффициент к геометрической длине = 1

Тип эпюры моментов



Положение нагрузки



Коэффициент к геометрической длине = 1

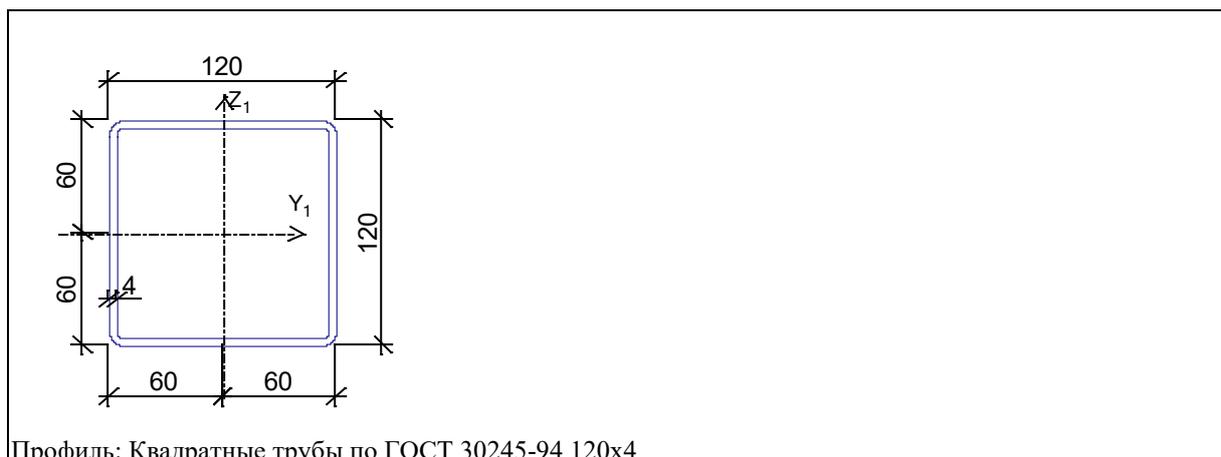
Коэффициенты расчетной длины, зависящие от условий закреплений опорных сечений:

поворот из плоскости изгиба = 1

депланация = 1

Соотношение конечных моментов $\eta = 0$

Сечение



Профиль: Квадратные трубы по ГОСТ 30245-94 120x4

| Результаты расчета | Проверка | Коэффициент использования | Комбинация |
|--------------------|--------------------------------------------------|---------------------------|---------------------|
| п. 8.2.1 | Прочность при действии изгибающего момента M_y | 0,01 | L1+L5+L6+L7+L35+L36 |

| Результаты расчета | Проверка | Коэффициент использования | Комбинация |
|-----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|-----------------------------------------------------|
| п. 8.2.1 | Прочность при действии поперечной силы Qz | $1,78 \cdot 10^{-003}$ | L1+L5+L6+L7+L35+L36 |
| п. 9.1.1 | Прочность при совместном действии продольной силы и изгибающих моментов с учетом пластики | 0,01 | L1+L5+L6+L7+0.9*L8+0.9*L27+L35+L36 |
| п. 9.1.1 | Прочность при совместном действии продольной силы и изгибающих моментов без учета пластики | 0,03 | L1+L2+0.7*L3+0.7*L4+L5+L6+L7+0.9*L9+0.9*L10+L34+L36 |
| пп. 7.1.3, 7.2.2 | Устойчивость при сжатии в плоскости XOY (XOU) | 0,03 | L1+L2+0.7*L3+0.7*L4+L5+L6+L7+0.9*L9+0.9*L10+L34+L36 |
| пп. 7.1.3, 7.2.2 | Устойчивость при сжатии в плоскости XOZ (XOV) | 0,03 | L1+L2+0.7*L3+0.7*L4+L5+L6+L7+0.9*L9+0.9*L10+L34+L36 |
| пп. 9.2.2, 9.2.10 | Устойчивость в плоскости действия момента Mu при внецентренном сжатии | 0,04 | L1+L2+0.7*L3+0.7*L4+L5+L6+L7+0.9*L9+0.9*L10+L34+L36 |
| пп. 9.2.4, 9.2.5, 9.2.8, 9.2.10 | Устойчивость из плоскости действия момента Mu при внецентренном сжатии | 0,04 | L1+L2+0.7*L3+0.7*L4+L5+L6+L7+0.9*L9+0.9*L10+L34+L36 |
| п. 7.1.1 | Прочность при центральном сжатии/растяжении | 0,02 | L1+L2+0.7*L3+0.7*L4+L5+L6+L7+0.9*L9+0.9*L10+L34+L36 |
| п. 8.4.1 | Устойчивость плоской формы изгиба | 0,01 | L1+L5+L6+L7+L36 |
| п. 10.4.1 | Предельная гибкость в плоскости XOY | 0,43 | L1+L2+0.7*L3+0.9*L4+L5+L6+L7+L34+L36 |
| п. 10.4.1 | Предельная гибкость в плоскости XOZ | 0,43 | L1+L2+0.7*L3+0.9*L4+L5+L6+L7+L34+L36 |
| 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 | 0,45 | L1+L2+0.7*L3+0.9*L4+L5+L6+L7+L34+L36 |
| 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 | 0,61 | L1+L2+0.7*L3+0.9*L4+L5+L6+L7+L32+L36 |

Коэффициент использования 0,61 - Предельная гибкость свеса полки (поясного листа) из условия местной устойчивости

| Экстремальные значения факторов. Группа сг | | | | | | | |
|--------------------------------------------|-----------------------------------------------|---------|------------------------|-------------------------------|----------|------------------------|-------------------------------|
| Проверка | Фактор | Минимум | | | Максимум | | |
| | | Элемент | Значение | Комбинация | Элемент | Значение | Комбинация |
| п. 8.2.1 | Прочность при действии изгибающего момента Mu | 252 | 0,01 | L1+L5+L6+L7+L35+L36~Сечение 2 | 250 | 0,01 | L1+L5+L6+L7+L35+L36~Сечение 2 |
| п. 8.2.1 | Прочность при действии поперечной силы Qz | 252 | $1,78 \cdot 10^{-003}$ | L1+L5+L6+L7+L35+L36~Сечение 1 | 250 | $1,86 \cdot 10^{-003}$ | L1+L5+L6+L7+L35+L36~Сечение 1 |

| Экстремальные значения факторов. Группа сг | | | | | | | |
|--------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|---------|----------|-------------------------------------------------------------------|----------|----------|-------------------------------------------------------------------|
| Проверка | Фактор | Минимум | | | Максимум | | |
| | | Элемент | Значение | Комбинация | Элемент | Значение | Комбинация |
| п. 9.1.1 | Прочность при совместном действии продольной силы и изгибающих моментов с учетом пластики | 279 | 0,01 | L1+L5+L6+L7+0.9*L9+0.9*L14+L34+L36 ~Сечение 2 | 289 | 0,01 | L1+L5+L6+L7+0.9*L8+0.9*L11+L34+L36 ~Сечение 2 |
| п. 9.1.1 | Прочность при совместном действии продольной силы и изгибающих моментов без учета пластики | 285 | 0,03 | L1+L2+0.7*L3+0.7*L4+L5+L6+L7+0.9*L9+0.9*L22+L35+L36~ Сечение 2 | 256 | 0,31 | L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L8+0.7*L11+0.7*L34+L36 ~Сечение 2 |
| пп. 7.1.3, 7.2.2 | Устойчивость при сжатии в плоскости XOY (XOU) | 285 | 0,02 | L1+L2+0.7*L3+0.7*L4+L5+L6+L7+0.9*L9+0.9*L22+L35+L36~ Сечение 3 | 256 | 0,44 | L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L8+0.7*L11+0.7*L34+L36 ~Сечение 3 |
| пп. 7.1.3, 7.2.2 | Устойчивость при сжатии в плоскости XOZ (XOV) | 285 | 0,02 | L1+L2+0.7*L3+0.7*L4+L5+L6+L7+0.9*L9+0.9*L22+L35+L36~ Сечение 3 | 256 | 0,44 | L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L8+0.7*L11+0.7*L34+L36 ~Сечение 3 |
| пп. 9.2.2, 9.2.10 | Устойчивость в плоскости действия момента M_u при внецентренном сжатии | 285 | 0,03 | L1+L2+0.7*L3+0.7*L4+L5+L6+L7+0.9*L9+0.9*L22+L35+L36~ Сечение 2 | 256 | 0,44 | L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L8+0.7*L11+0.7*L34+L36 ~Сечение 2 |
| пп. 9.2.4, 9.2.5, 9.2.8, 9.2.10 | Устойчивость из плоскости действия момента M_u при внецентренном сжатии | 285 | 0,03 | L1+L2+0.7*L3+0.7*L4+L5+L6+L7+0.9*L9+0.9*L22+L35+L36~ Сечение 2 | 256 | 0,45 | L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L8+0.7*L11+0.7*L34+L36 ~Сечение 2 |
| п. 7.1.1 | Прочность при центральном сжатии/растяжении | 266 | 0,01 | L1+L5+L6+L7+0.9*L11+0.9*L20+L35+L36~ Сечение 1 | 256 | 0,3 | L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L8+0.7*L11+0.7*L34+L36 ~Сечение 3 |
| п. 8.4.1 | Устойчивость плоской формы изгиба | 262 | 0,01 | L1+L5+L6+L7+L36~ | 251 | 0,01 | L1+L5+L6+L7+L34+ |

| Экстремальные значения факторов. Группа сг | | | | | | | |
|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|---------|----------|------------------------------------------------|----------|----------|------------------------------------------------|
| Проверка | Фактор | Минимум | | | Максимум | | |
| | | Элемент | Значение | Комбинация | Элемент | Значение | Комбинация |
| | | | | Сечение 2 | | | L36~Сечение 2 |
| п. 10.4.1 | Предельная гибкость в плоскости XOY | 252 | 0,43 | L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L34+L36~Сечение 1 | 250 | 0,45 | L1+L5+L6+L7+L35+L36~Сечение 1 |
| п. 10.4.1 | Предельная гибкость в плоскости XOZ | 252 | 0,43 | L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L34+L36~Сечение 1 | 250 | 0,45 | L1+L5+L6+L7+L35+L36~Сечение 1 |
| 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 | 250 | 0,44 | L1+L5+L6+L7+L35+L36~Сечение 1 | 252 | 0,45 | L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L34+L36~Сечение 1 |
| 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 | 256 | 0,47 | L1+L5+L6+L7+0.9*L10+L35+L36~Сечение 2 | 263 | 0,61 | L1+L2+0.7*L3+0.9*L4+L5+L6+L7+L32+L36~Сечение 2 |

Конструктивная группа тб

Была произведена замена жесткостей пользователем.

Элементы: 321 322 323 324 337 338 339 340 341 342 343 344

Конструктивная группа тб. Элемент № 322

Была произведена замена жесткостей пользователем.

Тип элемента: Элемент общего вида

Сталь: С245

Длина элемента 6 м

Предельная гибкость для сжатых элементов: 300

Предельная гибкость для растянутых элементов: 400

Коэффициент условий работы 1

| Количество закреплений сжатого пояса в пролете | Вид нагрузки в пролете | Эпюра М | Пояс, к которому приложена нагрузка |
|------------------------------------------------|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| Без закреплений | Равномерно распределенная |  | Сжатый |

Коэффициент надежности по ответственности 1

| Дополнительные коэффициенты условий работы | |
|------------------------------------------------|---|
| Расчет на прочность при сейсмике | 0 |
| Расчет на устойчивость при сейсмике | 0 |
| При особых (не сейсмических) воздействиях | 1 |
| Коэффициент понижающий расчетное сопротивление | 1 |

Коэффициент расчетной длины в плоскости X_1OZ_1 1

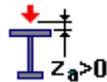
Коэффициент расчетной длины в плоскости X_1OY_1 1

Расстояние между точками раскрепления из плоскости изгиба Коэффициент к геометрической длине = 1

Тип эпюры моментов



Положение нагрузки



Коэффициент к геометрической длине = 1

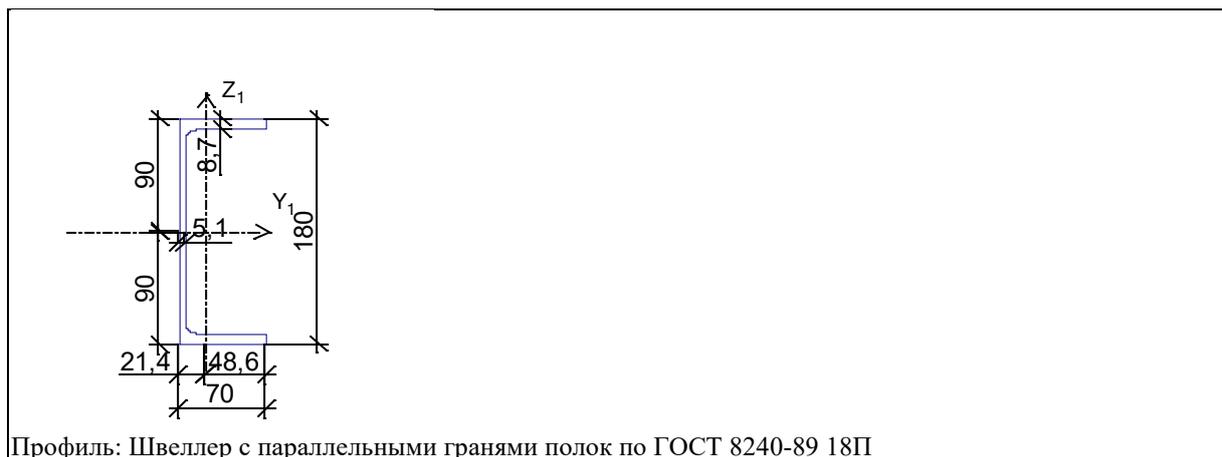
Коэффициенты расчетной длины, зависящие от условий закреплений опорных сечений:

поворот из плоскости изгиба = 1

депланация = 1

Соотношение конечных моментов $\gamma = 0$

Сечение



Профиль: Швеллер с параллельными гранями полок по ГОСТ 8240-89 18П

| Результаты расчета | Проверка | Коэффициент использования | Комбинация |
|--------------------|--------------------------------------------------|---------------------------|----------------------------------------|
| п. 8.2.1 | Прочность при действии изгибающего момента M_y | 0,02 | $L1+L2+0.7*L3+0.9*L4+L5+L6+L7+L35+L36$ |
| п. 8.2.1 | Прочность при действии | $3,92*10^{-003}$ | $L1+L2+0.7*L3+0.9*L$ |

| Результаты расчета | Проверка | Коэффициент использования | Комбинация |
|-----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|------------------------------------------------------|
| | поперечной силы Qz | | 4+L5+L6+L7+L35+L36 |
| п. 9.1.1 | Прочность при совместном действии продольной силы и изгибающих моментов без учета пластики | 0,08 | L1+L2+0.7*L3+0.7*L4+L5+L6+L7+0.9*L14+0.9*L19+L35+L36 |
| пп. 7.1.3, 7.2.2 | Устойчивость при сжатии в плоскости XOY (XOU) | 0,45 | L1+L5+L6+L7+0.9*L8+L34+L36 |
| пп. 7.1.3, 7.2.2 | Устойчивость при сжатии в плоскости XOZ (XOV) | 0,07 | L1+L5+L6+L7+0.9*L8+L34+L36 |
| пп. 9.2.4, 9.2.5, 9.2.8, 9.2.10 | Устойчивость из плоскости действия момента Mu при внецентренном сжатии | 0,46 | L1+L5+L6+L7+0.9*L8+L34+L36 |
| п. 7.1.1 | Прочность при центральном сжатии/растяжении | 0,05 | L1+L2+0.7*L3+0.7*L4+L5+L6+L7+0.9*L14+0.9*L19+L35+L36 |
| п. 8.4.1 | Устойчивость плоской формы изгиба | 0,08 | L1+L2+L4+L5+L6+L7+L36 |
| п. 10.4.1 | Предельная гибкость в плоскости XOY | 0,91 | L1+L5+L6+L7+L34+L36 |
| п. 10.4.1 | Предельная гибкость в плоскости XOZ | 0,28 | L1+L5+L6+L7+L34+L36 |
| 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 | 0,6 | L1+L5+L6+L7+L34+L36 |
| 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 | 0,34 | L1+L5+L6+L7+L34+L36 |

Коэффициент использования 0,91 - Предельная гибкость в плоскости XOY

Конструктивная группа тб. Элемент № 337

Была произведена замена жесткостей пользователем.

Тип элемента: Элемент общего вида

Сталь: С245

Длина элемента 3 м

Предельная гибкость для сжатых элементов: 300

Предельная гибкость для растянутых элементов: 400

Коэффициент условий работы 1

| Количество закреплений сжатого пояса в пролете | Вид нагрузки в пролете | Эпюра M | Пояс, к которому приложена нагрузка |
|------------------------------------------------|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| Без закреплений | Равномерно распределенная |  | Сжатый |

Коэффициент надежности по ответственности 1

| Дополнительные коэффициенты условий работы | |
|--------------------------------------------|---|
| Расчет на прочность при сейсмике | 0 |
| Расчет на устойчивость при сейсмике | 0 |
| При особых (не сейсмических) воздействиях | 1 |

| Дополнительные коэффициенты условий работы | |
|------------------------------------------------|---|
| Коэффициент понижающий расчетное сопротивление | 1 |

Коэффициент расчетной длины в плоскости X_1OZ_1 1

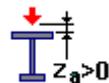
Коэффициент расчетной длины в плоскости X_1OY_1 1

Расстояние между точками раскрепления из плоскости изгиба Коэффициент к геометрической длине = 1

Тип эпюры моментов



Положение нагрузки



Коэффициент к геометрической длине = 1

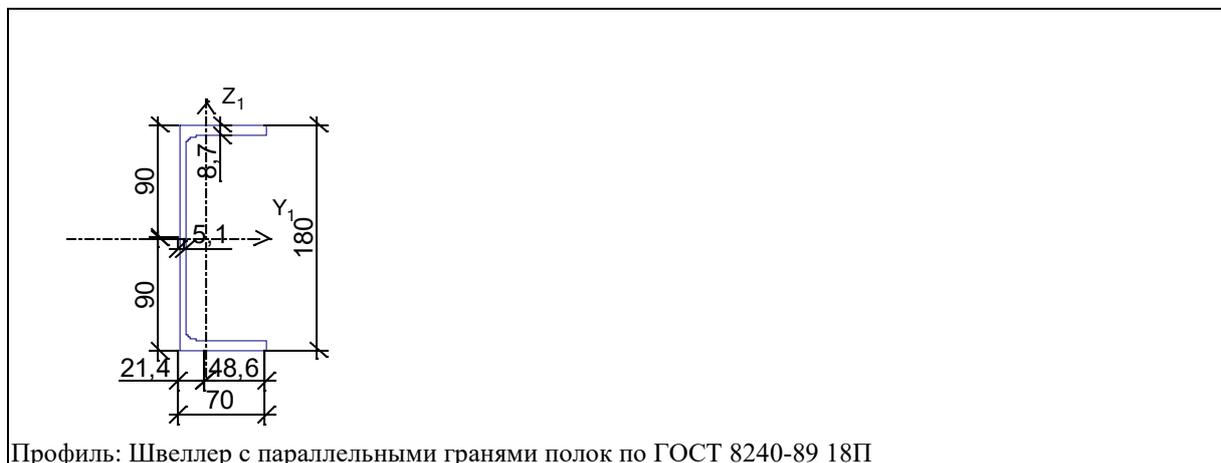
Коэффициенты расчетной длины, зависящие от условий закреплений опорных сечений:

поворот из плоскости изгиба = 1

депланация = 1

Соотношение концевых моментов $\psi = 0$

Сечение



| Результаты расчета | Проверка | Коэффициент использования | Комбинация |
|--------------------|--------------------------------------------------|---------------------------|-----------------------------------------------|
| п. 8.2.1 | Прочность при действии изгибающего момента M_y | 0,01 | $L1+L5+L6+L7+0.7*L12+0.7*L15+0.9*L32+L33+L36$ |
| п. 8.2.1 | Прочность при действии изгибающего момента M_z | $2,74*10^{-003}$ | $L1+L5+L6+L7+L10+L15+0.9*L32+L36$ |
| п. 8.2.1 | Прочность при действии поперечной силы Q_y | $3,83*10^{-005}$ | $L1+L5+L6+L7+L10+L15+0.9*L32+L36$ |

| Результаты расчета | Проверка | Коэффициент использования | Комбинация |
|-----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|----------------------------------------------|
| п. 8.2.1 | Прочность при действии поперечной силы Qz | 2,5*10 ⁻⁰⁰³ | L1+L5+L6+L7+0.7*L12+0.7*L15+0.9*L32+L33+L36 |
| п. 9.1.1 | Прочность при совместном действии продольной силы и изгибающих моментов с учетом пластики | 0,01 | L1+L5+L6+L7+L8+L11+0.9*L32+0.7*L33+L36 |
| п. 9.1.1 | Прочность при совместном действии продольной силы и изгибающих моментов без учета пластики | 0,02 | L1+L5+L6+L7+0.7*L8+L32+0.9*L33+L36 |
| пп. 7.1.3, 7.2.2 | Устойчивость при сжатии в плоскости XOY (XOU) | 0,02 | L1+L2+0.7*L3+0.7*L4+L5+L6+L7+0.9*L14+L35+L36 |
| пп. 7.1.3, 7.2.2 | Устойчивость при сжатии в плоскости XOZ (XOV) | 0,01 | L1+L2+0.7*L3+0.7*L4+L5+L6+L7+0.9*L14+L35+L36 |
| пп. 9.2.9, 9.2.10, 9.3.1, 9.3.2 | Устойчивость при сжатии с изгибом в двух плоскостях | 0,02 | L1+L5+L6+L7+L35+L36 |
| пп. 9.2.4, 9.2.5, 9.2.8, 9.2.10 | Устойчивость из плоскости действия момента Mu при внецентренном сжатии | 0,03 | L1+L5+L6+L7+0.9*L14+L35+L36 |
| п. 7.1.1 | Прочность при центральном сжатии/растяжении | 0,02 | L1+L5+L6+L7+0.7*L8+0.7*L11+L32+0.9*L33+L36 |
| п. 10.4.1 | Предельная гибкость в плоскости XOY | 0,45 | L1+L2+0.7*L3+0.9*L4+L5+L6+L7+L35+L36 |
| п. 10.4.1 | Предельная гибкость в плоскости XOZ | 0,14 | L1+L2+0.7*L3+0.9*L4+L5+L6+L7+L35+L36 |
| 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 | 0,48 | L1+L2+0.7*L3+0.9*L4+L5+L6+L7+L35+L36 |
| 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 | 0,35 | L1+L5+L6+L7+L35+L36 |

Коэффициент использования 0,48 - Предельная гибкость стенки из условия местной устойчивости

| Экстремальные значения факторов. Группа тб | | | | | | | |
|--------------------------------------------|-----------------------------------------------|---------|-----------|---------------------------------------------------|----------|-----------|------------------------------------------------|
| Проверка | Фактор | Минимум | | | Максимум | | |
| | | Элемент | Значение | Комбинация | Элемент | Значение | Комбинация |
| п. 8.2.1 | Прочность при действии изгибающего момента Mu | 343 | 0,01 | L1+L5+L6+L7+L20+L25+0.9*L32+0.7*L33+L36-Сечение 3 | 321 | 0,02 | L1+L2+0.7*L3+0.9*L4+L5+L6+L7+L35+L36-Сечение 2 |
| п. 8.2.1 | Прочность при действии изгибающего момента Mz | 340 | 2,66e-003 | L1+L2+0.7*L3+0.7*L4+L5+L6+L7+L26+L27+0.9*L3 | 344 | 2,89e-003 | L1+L2+0.7*L3+0.7*L4+L5+L6+L7+L8+L25+0.9*L35 |

| Экстремальные значения факторов. Группа тб | | | | | | | |
|--------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-----------|------------------------------------------------------------|----------|-----------|----------------------------------------------------------------|
| Проверка | Фактор | Минимум | | | Максимум | | |
| | | Элемент | Значение | Комбинация | Элемент | Значение | Комбинация |
| | | | | 5+L36~Сечение 1 | | | +L36~Сечение 1 |
| п. 8.2.1 | Прочность при действии поперечной силы Q_y | 340 | 3,71e-005 | L1+L2+0.7*L3+0.7*L4+L5+L6+L7+L26+L27+0.9*L35+L36~Сечение 1 | 344 | 4,04e-005 | L1+L2+0.7*L3+0.7*L4+L5+L6+L7+L8+L25+0.9*L35+L36~Сечение 1 |
| п. 8.2.1 | Прочность при действии поперечной силы Q_z | 343 | 2,49e-003 | L1+L5+L6+L7+L20+L25+0.9*L32+0.7*L33+L36~Сечение 3 | 321 | 3,92e-003 | L1+L2+0.7*L3+0.9*L4+L5+L6+L7+L35+L36~Сечение 1 |
| п. 9.1.1 | Прочность при совместном действии продольной силы и изгибающих моментов с учетом пластики | 337 | 0,01 | L1+L5+L6+L7+L8+L11+0.9*L32+0.7*L33+L36~Сечение 3 | 340 | 0,05 | L1+L2+0.7*L3+0.9*L4+L5+L6+L7+0.7*L11+0.7*L26+L35+L36~Сечение 1 |
| п. 9.1.1 | Прочность при совместном действии продольной силы и изгибающих моментов без учета пластики | 337 | 0,02 | L1+L5+L6+L7+0.7*L8+L32+0.9*L33+L36~Сечение 2 | 340 | 0,11 | L1+L2+0.7*L3+0.9*L4+L5+L6+L7+0.7*L11+0.7*L26+L35+L36~Сечение 3 |
| пп. 7.1.3, 7.2.2 | Устойчивость при сжатии в плоскости XOY (XOU) | 337 | 0,02 | L1+L2+0.7*L3+0.7*L4+L5+L6+L7+0.9*L14+L35+L36~Сечение 1 | 322 | 0,45 | L1+L5+L6+L7+0.9*L8+L34+L36~Сечение 1 |
| пп. 7.1.3, 7.2.2 | Устойчивость при сжатии в плоскости XOZ (XOV) | 337 | 0,01 | L1+L2+0.7*L3+0.7*L4+L5+L6+L7+0.9*L14+L35+L36~Сечение 1 | 340 | 0,07 | L1+L5+L6+L7+0.9*L8+L34+L36~Сечение 1 |
| пп. 9.2.9, 9.2.10, 9.3.1, 9.3.2 | Устойчивость при сжатии с изгибом в двух плоскостях | 337 | 0,02 | L1+L5+L6+L7+L35+L36~Сечение 3 | 340 | 0,18 | L1+L5+L6+L7+0.9*L8+L34+L36~Сечение 1 |
| пп. 9.2.4, 9.2.5, 9.2.8, 9.2.10 | Устойчивость из плоскости действия момента M_u при внецентренном сжатии | 337 | 0,03 | L1+L5+L6+L7+0.9*L14+L35+L36~Сечение 3 | 322 | 0,46 | L1+L5+L6+L7+0.9*L8+L34+L36~Сечение 2 |
| п. 7.1.1 | Прочность при | 337 | 0,02 | L1+L5+L6 | 340 | 0,11 | L1+L2+0.7 |

| Экстремальные значения факторов. Группа тб | | | | | | | |
|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|---------|----------|------------------------------------------------|----------|----------|-------------------------------------------------------|
| Проверка | Фактор | Минимум | | | Максимум | | |
| | | Элемент | Значение | Комбинация | Элемент | Значение | Комбинация |
| | центральном сжатии/растяжении | | | +L7+0.7*L8+0.7*L11+L32+0.9*L33+L36~Сечение 1 | | | *L3+0.9*L4+L5+L6+L7+0.7*L11+0.7*L26+L35+L36~Сечение 3 |
| п. 8.4.1 | Устойчивость плоской формы изгиба | 321 | 0,08 | L1+L2+L4+L5+L6+L7+L36~Сечение 2 | 322 | 0,08 | L1+L2+L4+L5+L6+L7+L36~Сечение 2 |
| п. 10.4.1 | Предельная гибкость в плоскости XOY | 339 | 0,45 | L1+L5+L6+L7+L35+L36~Сечение 1 | 322 | 0,91 | L1+L5+L6+L7+L34+L36~Сечение 1 |
| п. 10.4.1 | Предельная гибкость в плоскости XOZ | 339 | 0,14 | L1+L5+L6+L7+L35+L36~Сечение 1 | 322 | 0,28 | L1+L5+L6+L7+L34+L36~Сечение 1 |
| 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 | 337 | 0,48 | L1+L2+0.7*L3+0.9*L4+L5+L6+L7+L35+L36~Сечение 1 | 321 | 0,6 | L1+L5+L6+L7+L34+L36~Сечение 1 |
| 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 | 322 | 0,34 | L1+L5+L6+L7+L34+L36~Сечение 2 | 339 | 0,35 | L1+L5+L6+L7+L35+L36~Сечение 2 |

Конструктивная группа ПБ

Конструктивная группа ПБ. Элемент № 400

Тип элемента: Балка

Сталь: С255

Длина элемента 6 м

| Количество закреплений сжатого пояса в пролете | Вид нагрузки в пролете | Эпюра М | Пояс, к которому приложена нагрузка |
|------------------------------------------------|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| Без закреплений | Равномерно распределенная |  | Сжатый |

Коэффициент надежности по ответственности 1

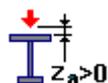
| Дополнительные коэффициенты условий работы | |
|------------------------------------------------|---|
| Расчет на прочность при сейсмике | 0 |
| Расчет на устойчивость при сейсмике | 0 |
| При особых (не сейсмических) воздействиях | 1 |
| Коэффициент понижающий расчетное сопротивление | 1 |

Расстояние между точками раскрепления из плоскости изгиба Коэффициент к геометрической длине = 1

Тип эпюры моментов



Положение нагрузки



Коэффициент к геометрической длине = 1

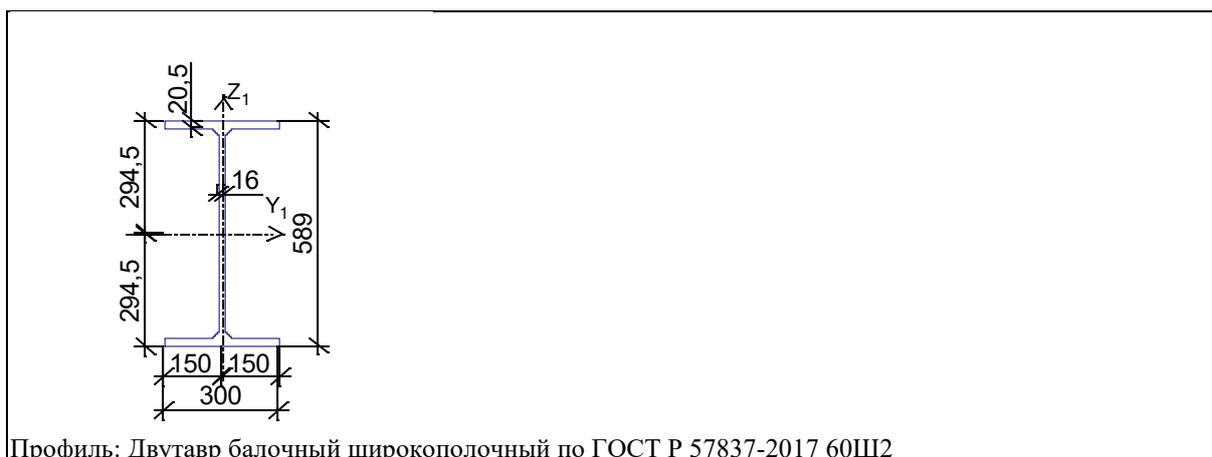
Коэффициенты расчетной длины, зависящие от условий закреплений опорных сечений:

поворот из плоскости изгиба = 1

депланация = 1

Соотношение концевых моментов $\psi = 0$

Сечение



Профиль: Двутавр балочный широкополочный по ГОСТ Р 57837-2017 60Ш2

| Результаты расчета | Проверка | Коэффициент использования | Комбинация |
|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|---------------------------------|
| п. 8.2.1 | Прочность при действии поперечной силы | 0 | L1+L5+L6+L7+L10+L27+0.9*L32+L36 |
| п. 8.2.1 | Прочность при действии изгибающего момента | 0 | L1+L5+L6+L7+L32+L36 |
| п. 8.4.1 | Устойчивость плоской формы изгиба при действии момента | 0 | L1+L5+L6+L7+L32+L36 |
| п. 8.2.1 | Прочность по приведенным напряжениям при одновременном действии изгибающего момента и поперечной силы | 0 | L1+L5+L6+L7+L10+L27+0.9*L32+L36 |

Коэффициент использования 0 - Прочность при действии поперечной силы

Конструктивная группа ПБ. Элемент № 403

Тип элемента: Балка

Сталь: С255

Длина элемента 6 м

| Количество закреплений сжатого пояса в пролете | Вид нагрузки в пролете | Эпюра М | Пояс, к которому приложена нагрузка |
|------------------------------------------------|---------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| Без закреплений | Равномерно распределенная |  | Сжатый |

Коэффициент надежности по ответственности 1

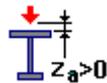
| Дополнительные коэффициенты условий работы | |
|------------------------------------------------|---|
| Расчет на прочность при сейсмике | 0 |
| Расчет на устойчивость при сейсмике | 0 |
| При особых (не сейсмических) воздействиях | 1 |
| Коэффициент понижающий расчетное сопротивление | 1 |

Расстояние между точками раскрепления из плоскости изгиба Коэффициент к геометрической длине = 1

Тип эпюры моментов



Положение нагрузки



Коэффициент к геометрической длине = 1

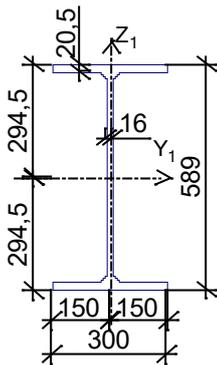
Коэффициенты расчетной длины, зависящие от условий закреплений опорных сечений:

поворот из плоскости изгиба = 1

депланация = 1

Соотношение конечных моментов $\eta = 0$

Сечение



Профиль: Двутавр балочный широкополочный по ГОСТ Р 57837-2017 60Ш2

| Результаты расчета | Проверка | Коэффициент использования | Комбинация |
|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|--------------------------------------------------|
| п. 8.2.1 | Прочность при действии поперечной силы | 0,08 | L1+L5+L6+L7+L25+L30+0.9*L33+L36 |
| п. 8.2.1 | Прочность при действии изгибающего момента | 0,27 | L1+L2+0.7*L3+0.9*L4+L5+L6+L7+L30+L31+0.7*L34+L36 |
| п. 8.4.1 | Устойчивость плоской формы изгиба при действии момента | 0,28 | L1+L2+0.7*L3+0.9*L4+L5+L6+L7+L30+L31+0.7*L34+L36 |
| п. 8.2.1 | Прочность по приведенным напряжениям при одновременном действии изгибающего момента и поперечной силы | 0,2 | L1+L2+0.7*L3+0.9*L4+L5+L6+L7+L30+L31+0.7*L34+L36 |
| 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 | 0,29 | L1+L2+0.7*L3+0.9*L4+L5+L6+L7+L30+L31+0.7*L34+L36 |
| 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 | 0,19 | L1+L2+0.7*L3+0.9*L4+L5+L6+L7+L30+L31+0.7*L34+L36 |

Коэффициент использования 0,29 - Предельная гибкость стенки из условия местной устойчивости

| Экстремальные значения факторов. Группа ПБ | | | | | | | |
|--------------------------------------------|--------------------------------------------|---------|----------|-----------------------------------------------------------|----------|----------|------------------------------------------------------------|
| Проверка | Фактор | Минимум | | | Максимум | | |
| | | Элемент | Значение | Комбинация | Элемент | Значение | Комбинация |
| п. 8.2.1 | Прочность при действии поперечной силы | 402 | 0 | L1+L2+0.7*L3+0.7*L4+L5+L6+L7+L9+L22+0.9*L32+L36~Сечение 1 | 403 | 0,08 | L1+L5+L6+L7+L25+L30+0.9*L33+L36~Сечение 1 |
| п. 8.2.1 | Прочность при действии изгибающего момента | 402 | 0 | L1+L5+L6+L7+L18+L27+0.9*L34+L36~Сечение 2 | 403 | 0,27 | L1+L2+0.7*L3+0.9*L4+L5+L6+L7+L30+L31+0.7*L33+L36~Сечение 1 |

| Экстремальные значения факторов. Группа ПБ | | | | | | | |
|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|----------|------------------------------------------------------------|----------|----------|------------------------------------------------------------|
| Проверка | Фактор | Минимум | | | Максимум | | |
| | | Элемент | Значение | Комбинация | Элемент | Значение | Комбинация |
| | | | | | | | чение 2 |
| п. 8.4.1 | Устойчивость плоской формы изгиба при действии момента | 402 | 0 | L1+L5+L6+L7+L18+L27+0.9*L34+L36~Сечение 2 | 403 | 0,28 | L1+L2+0.7*L3+0.9*L4+L5+L6+L7+L30+L31+0.7*L34+L36~Сечение 2 |
| п. 8.2.1 | Прочность по приведенным напряжениям при одновременном действии изгибающего момента и поперечной силы | 402 | 0 | L1+L2+0.7*L3+0.7*L4+L5+L6+L7+L9+L22+0.9*L32+L36~Сечение 2 | 403 | 0,2 | L1+L2+0.7*L3+0.9*L4+L5+L6+L7+L30+L31+0.7*L34+L36~Сечение 2 |
| 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 | 403 | 0,29 | L1+L2+0.7*L3+0.9*L4+L5+L6+L7+L30+L31+0.7*L34+L36~Сечение 2 | 403 | 0,29 | L1+L2+0.7*L3+0.9*L4+L5+L6+L7+L30+L31+0.7*L34+L36~Сечение 2 |
| 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 | 403 | 0,19 | L1+L2+0.7*L3+0.9*L4+L5+L6+L7+L30+L31+0.7*L34+L36~Сечение 2 | 403 | 0,19 | L1+L2+0.7*L3+0.9*L4+L5+L6+L7+L30+L31+0.7*L34+L36~Сечение 2 |

Конструктивная группа св1

Для данного типа сечения проверка по п. 9.2.4 СП не может быть выполнена. Расчет произведен без учета устойчивости из плоскости действия момента.

Элементы: 391 392 393 394 395 396 397 398

Конструктивная группа св1. Элемент № 391

Для данного типа сечения проверка по п. 9.2.4 СП не может быть выполнена. Расчет произведен без учета устойчивости из плоскости действия момента.

Тип элемента: Элемент общего вида

Сталь: С245

Длина элемента 3,42 м

Предельная гибкость для сжатых элементов: 200

Предельная гибкость для растянутых элементов: 300

Коэффициент условий работы 1

| Количество закреплений сжатого пояса в пролете | Вид нагрузки в пролете | Эпюра М | Пояс, к которому приложена нагрузка |
|------------------------------------------------|---------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| Без закреплений | Равномерно распределенная |  | Сжатый |

Коэффициент надежности по ответственности 1

| Дополнительные коэффициенты условий работы | |
|------------------------------------------------|---|
| Расчет на прочность при сейсмике | 0 |
| Расчет на устойчивость при сейсмике | 0 |
| При особых (не сейсмических) воздействиях | 1 |
| Коэффициент понижающий расчетное сопротивление | 1 |

Коэффициент расчетной длины в плоскости X1OZ1 1

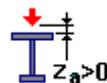
Коэффициент расчетной длины в плоскости X1OY1 1

Расстояние между точками раскрепления из плоскости изгиба Коэффициент к геометрической длине = 1

Тип эпюры моментов



Положение нагрузки



Коэффициент к геометрической длине = 1

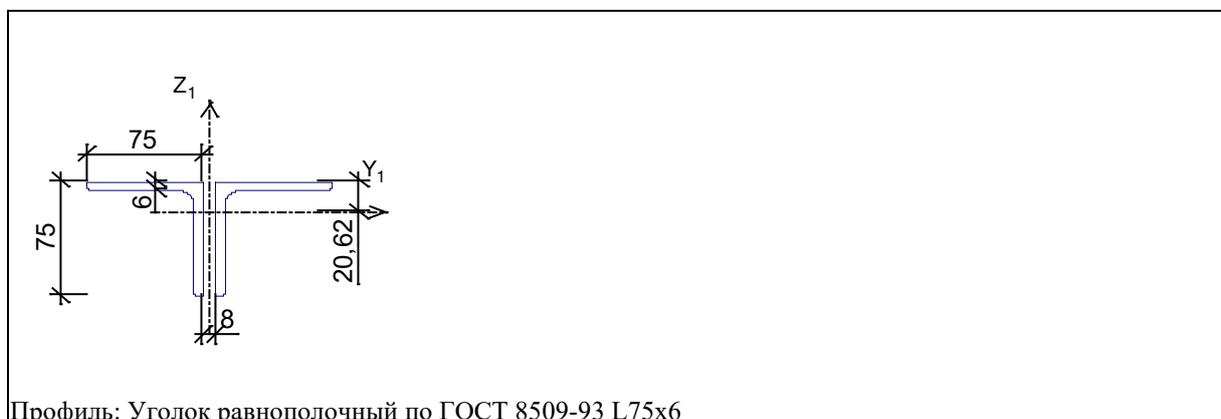
Коэффициенты расчетной длины, зависящие от условий закреплений опорных сечений:

поворот из плоскости изгиба = 1

депланация = 1

Соотношение концевых моментов $\psi = 0$

Сечение



Профиль: Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93 L75x6

| Результаты расчета | Проверка | Коэффициент использования | Комбинация |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|------------------------------------------------------|
| п. 8.2.1 | Прочность при действии изгибающего момента M_y | 0,04 | L1+L2+0.7*L3+0.9*L4+L5+L6+L7+L35+L36 |
| п. 8.2.1 | Прочность при действии поперечной силы Q_z | $2,35 \cdot 10^{-003}$ | L1+L2+0.7*L3+0.9*L4+L5+L6+L7+L35+L36 |
| п. 9.1.1 | Прочность при совместном действии продольной силы и изгибающих моментов без учета пластики | 0,08 | L1+L2+0.7*L3+0.7*L4+L5+L6+L7+0.9*L14+0.9*L27+L35+L36 |
| пп. 7.1.3, 7.2.2 | Устойчивость при сжатии в плоскости XOY (XOU) | 0,05 | L1+L5+L6+L7+0.9*L8+L34+L36 |
| пп. 7.1.3, 7.2.2 | Устойчивость при сжатии в плоскости XOZ (XOV) | 0,08 | L1+L5+L6+L7+0.9*L8+L34+L36 |
| пп. 9.2.2, 9.2.10 | Устойчивость в плоскости действия момента M_y при внецентренном сжатии | 0,1 | L1+L5+L6+L7+0.9*L8+L34+L36 |
| п. 7.1.1 | Прочность при центральном сжатии/растяжении | 0,03 | L1+L2+0.7*L3+0.7*L4+L5+L6+L7+0.9*L14+0.9*L27+L35+L36 |
| п. 10.4.1 | Предельная гибкость в плоскости XOY | 0,51 | L1+L5+L6+L7+L34+L36 |
| п. 10.4.1 | Предельная гибкость в плоскости XOZ | 0,74 | L1+L5+L6+L7+L34+L36 |
| 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 | 0,5 | L1+L5+L6+L7+L36 |

Коэффициент использования 0,74 - Предельная гибкость в плоскости XOZ

| Экстремальные значения факторов. Группа св1 | | | | | | | |
|---------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-------------|------------------------------------------------|----------|-------------|------------------------------------------------|
| Проверка | Фактор | Минимум | | | Максимум | | |
| | | Элемент | Значение | Комбинация | Элемент | Значение | Комбинация |
| п. 8.2.1 | Прочность при действии изгибающего момента M_y | 391 | 0,04 | L1+L2+0.7*L3+0.9*L4+L5+L6+L7+L35+L36~Сечение 2 | 391 | 0,04 | L1+L2+0.7*L3+0.9*L4+L5+L6+L7+L35+L36~Сечение 2 |
| п. 8.2.1 | Прочность при действии поперечной силы Q_z | 391 | $2,35e-003$ | L1+L2+0.7*L3+0.9*L4+L5+L6+L7+L35+L36~Сечение 1 | 391 | $2,35e-003$ | L1+L2+0.7*L3+0.9*L4+L5+L6+L7+L35+L36~Сечение 1 |
| п. 9.1.1 | Прочность при совместном действии продольной силы и изгибающих моментов без учета пластики | 392 | 0,07 | L1+L5+L6+L7+0.9*L8+L34+L36~Сечение 2 | 397 | 0,12 | L1+L5+L6+L7+0.9*L8+0.9*L9+L35+L36~Сечение 2 |
| пп. 7.1.3, 7.2.2 | Устойчивость при сжатии в плоскости XOY (XOU) | 391 | 0,05 | L1+L5+L6+L7+0.9*L8+L34+L36~Сечение 3 | 398 | 0,14 | L1+L5+L6+L7+0.9*L8+0.9*L9+L35+L36~Сечение 1 |

| Экстремальные значения факторов. Группа св1 | | | | | | | |
|---------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|---------|----------|----------------------------------------------------------------|----------|----------|---------------------------------------------|
| Проверка | Фактор | Минимум | | | Максимум | | |
| | | Элемент | Значение | Комбинация | Элемент | Значение | Комбинация |
| пп. 7.1.3, 7.2.2 | Устойчивость при сжатии в плоскости ХОZ (ХОВ) | 391 | 0,08 | L1+L5+L6+L7+0.9*L8+L34+L36~Сечение 3 | 398 | 0,24 | L1+L5+L6+L7+0.9*L8+0.9*L9+L35+L36~Сечение 1 |
| пп. 9.2.2, 9.2.10 | Устойчивость в плоскости действия момента Му при внецентренном сжатии | 391 | 0,1 | L1+L5+L6+L7+0.9*L8+L34+L36~Сечение 2 | 398 | 0,24 | L1+L5+L6+L7+0.9*L8+0.9*L9+L35+L36~Сечение 2 |
| п. 7.1.1 | Прочность при центральном сжатии/растяжении | 392 | 0,03 | L1+L2+0.7*L3+0.7*L4+L5+L6+L7+0.9*L14+0.9*L27+L35+L36~Сечение 1 | 397 | 0,07 | L1+L5+L6+L7+0.9*L8+0.9*L9+L35+L36~Сечение 1 |
| п. 10.4.1 | Предельная гибкость в плоскости ХОУ | 391 | 0,51 | L1+L5+L6+L7+L34+L36~Сечение 1 | 391 | 0,51 | L1+L5+L6+L7+L34+L36~Сечение 1 |
| п. 10.4.1 | Предельная гибкость в плоскости ХОZ | 391 | 0,74 | L1+L5+L6+L7+L34+L36~Сечение 1 | 391 | 0,74 | L1+L5+L6+L7+L34+L36~Сечение 1 |
| 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 | 395 | 0,5 | L1+L5+L6+L7+L36~Сечение 2 | 397 | 0,52 | L1+L2+L4+L5+L6+L7+L36~Сечение 2 |

Конструктивная группа консоль

Была произведена замена жесткостей пользователем.

Элементы: 296 297 298 299 300 301 302 303 304 399

Конструктивная группа консоль. Элемент № 296

Была произведена замена жесткостей пользователем.

Тип элемента: Балка

Сталь: С255

Длина элемента 0,75 м

| Количество закреплений сжатого пояса в пролете | Вид нагрузки в пролете | Эпюра М | Пояс, к которому приложена нагрузка |
|------------------------------------------------|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| Без закреплений | Равномерно распределенная |  | Сжатый |

Коэффициент надежности по ответственности 1

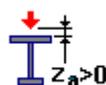
| Дополнительные коэффициенты условий работы | |
|------------------------------------------------|---|
| Расчет на прочность при сейсмике | 0 |
| Расчет на устойчивость при сейсмике | 0 |
| При особых (не сейсмических) воздействиях | 1 |
| Коэффициент понижающий расчетное сопротивление | 1 |

Расстояние между точками раскрепления из плоскости изгиба Коэффициент к геометрической длине = 1

Тип эпюры моментов



Положение нагрузки



Коэффициент к геометрической длине = 1

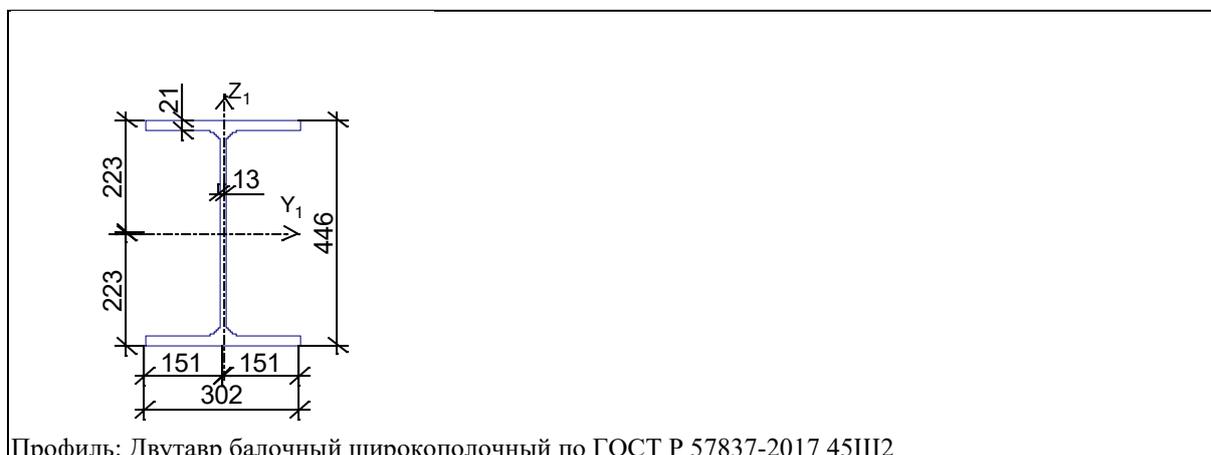
Коэффициенты расчетной длины, зависящие от условий закреплений опорных сечений:

поворот из плоскости изгиба = 1

депланация = 1

Соотношение конечных моментов $\eta = 0$

Сечение



Профиль: Двутавр балочный широкополочный по ГОСТ Р 57837-2017 45Ш2

| Результаты расчета | Проверка | Коэффициент использования | Комбинация |
|--------------------|--------------------------------------------|---------------------------|---------------------------------------------------|
| п. 8.2.1 | Прочность при действии поперечной силы | 0,3 | $L1+L2+0.7*L3+0.9*L4+L5+L6+L7+L8+0.7*L35+L36$ |
| п. 8.2.1 | Прочность при действии изгибающего момента | 0,23 | $L1+L2+0.7*L3+0.7*L4+L5+L6+L7+L8+L27+0.9*L35+L36$ |
| п. 8.4.1 | Устойчивость плоской формы | 0,23 | $L1+L2+0.7*L3+0.7*L4$ |

| Результаты расчета | Проверка | Коэффициент использования | Комбинация |
|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|---------------------------------------------------|
| | изгиба при действии момента | | $4+L5+L6+L7+L8+L27+0.9*L35+L36$ |
| п. 8.2.1 | Прочность по приведенным напряжениям при одновременном действии изгибающего момента и поперечной силы | 0,27 | $L1+L2+0.7*L3+0.7*L4+L5+L6+L7+L8+L27+0.9*L35+L36$ |
| 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 | 0,26 | $L1+L5+L6+L7+L34+L36$ |
| 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 | $L1+L2+0.7*L3+0.7*L4+L5+L6+L7+L8+L27+0.9*L35+L36$ |

Коэффициент использования 0,3 - Прочность при действии поперечной силы

Конструктивная группа консоль. Элемент № 297

Была произведена замена жесткостей пользователем.

Тип элемента: Балка

Сталь: С255

Длина элемента 0,75 м

| Количество закреплений сжатого пояса в пролете | Вид нагрузки в пролете | Эпюра М | Пояс, к которому приложена нагрузка |
|------------------------------------------------|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| Без закреплений | Равномерно распределенная |  | Сжатый |

Коэффициент надежности по ответственности 1

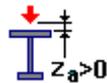
| Дополнительные коэффициенты условий работы | |
|------------------------------------------------|---|
| Расчет на прочность при сейсмике | 0 |
| Расчет на устойчивость при сейсмике | 0 |
| При особых (не сейсмических) воздействиях | 1 |
| Коэффициент понижающий расчетное сопротивление | 1 |

Расстояние между точками раскрепления из плоскости изгиба Коэффициент к геометрической длине = 1

Тип эпюры моментов



Положение нагрузки



Коэффициент к геометрической длине = 1

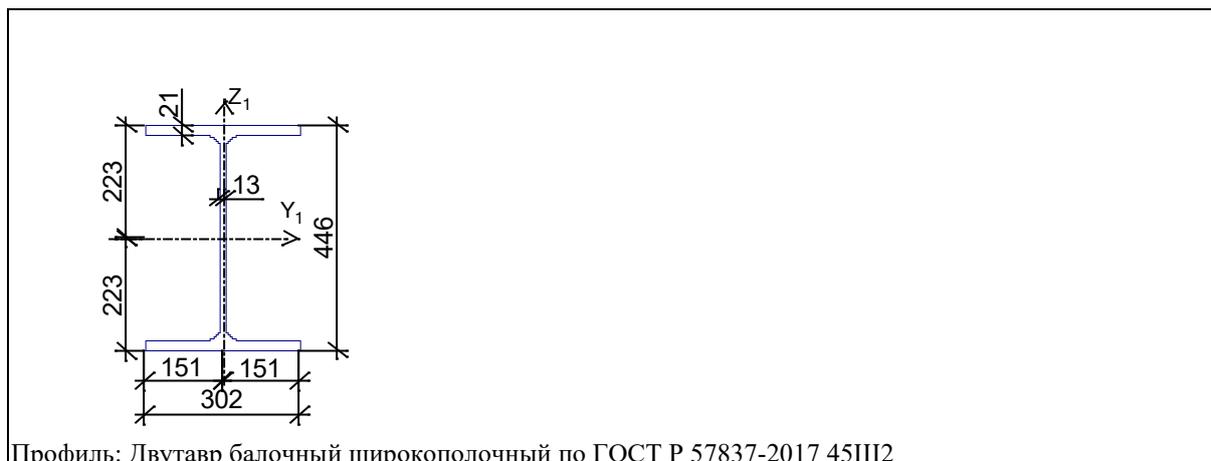
Коэффициенты расчетной длины, зависящие от условий закреплений опорных сечений:

поворот из плоскости изгиба = 1

депланация = 1

Соотношение концевых моментов $\mu = 0$

Сечение



Профиль: Двутавр балочный широкополочный по ГОСТ Р 57837-2017 45Ш2

| Результаты расчета | Проверка | Коэффициент использования | Комбинация |
|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|--------------------------------------|
| п. 8.2.1 | Прочность при действии поперечной силы | 0,25 | L1+L5+L6+L7+L16+0,9*L34+L36 |
| п. 8.2.1 | Прочность при действии изгибающего момента | 0,19 | L1+L5+L6+L7+L9+L16+0,9*L32+L36 |
| п. 8.4.1 | Устойчивость плоской формы изгиба при действии момента | 0,19 | L1+L5+L6+L7+L9+L16+0,9*L32+L36 |
| п. 8.2.1 | Прочность по приведенным напряжениям при одновременном действии изгибающего момента и поперечной силы | 0,23 | L1+L5+L6+L7+L9+L16+0,9*L32+L36 |
| 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 | 0,26 | L1+L2+0,7*L3+0,9*L4+L5+L6+L7+L35+L36 |
| 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 | 0,17 | L1+L5+L6+L7+L9+L16+0,9*L32+L36 |

Коэффициент использования 0,26 - Предельная гибкость стенки из условия местной устойчивости

| Экстремальные значения факторов. Группа консоль | | | | | | | |
|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|----------|---------------------------------------|----------|----------|-----------------------------------------------------------|
| Проверка | Фактор | Минимум | | | Максимум | | |
| | | Элемент | Значение | Комбинация | Элемент | Значение | Комбинация |
| п. 8.2.1 | Прочность при действии поперечной силы | 297 | 0,25 | L1+L5+L6+L7+L16+0.9*L34+L36~Сечение 1 | 296 | 0,3 | L1+L2+0.7*L3+0.9*L4+L5+L6+L7+L8+0.7*L35+L36~Сечение 1 |
| п. 8.2.1 | Прочность при действии изгибающего момента | 299 | 0,19 | L1+L5+L6+L7+L14+L36~Сечение 3 | 296 | 0,23 | L1+L2+0.7*L3+0.7*L4+L5+L6+L7+L8+L27+0.9*L35+L36~Сечение 1 |
| п. 8.4.1 | Устойчивость плоской формы изгиба при действии момента | 299 | 0,19 | L1+L5+L6+L7+L14+L36~Сечение 3 | 296 | 0,23 | L1+L2+0.7*L3+0.7*L4+L5+L6+L7+L8+L27+0.9*L35+L36~Сечение 1 |
| п. 8.2.1 | Прочность по приведенным напряжениям при одновременном действии изгибающего момента и поперечной силы | 299 | 0,23 | L1+L5+L6+L7+L14+L36~Сечение 3 | 296 | 0,27 | L1+L2+0.7*L3+0.7*L4+L5+L6+L7+L8+L27+0.9*L35+L36~Сечение 1 |
| 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 | 296 | 0,26 | L1+L5+L6+L7+L34+L36~Сечение 1 | 296 | 0,26 | L1+L5+L6+L7+L34+L36~Сечение 1 |
| 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 | 299 | 0,17 | L1+L5+L6+L7+L14+L36~Сечение 3 | 296 | 0,18 | L1+L2+0.7*L3+0.7*L4+L5+L6+L7+L8+L27+0.9*L35+L36~Сечение 1 |

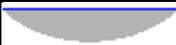
Конструктивная группа б1

Конструктивная группа б1. Элемент № 353

Тип элемента: Балка

Сталь: С245

Длина элемента 6 м

| Количество закреплений сжатого пояса в пролете | Вид нагрузки в пролете | Эпюра М | Пояс, к которому приложена нагрузка |
|------------------------------------------------|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| Без закреплений | Равномерно распределенная |  | Сжатый |

Коэффициент надежности по ответственности 1

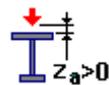
| Дополнительные коэффициенты условий работы | |
|------------------------------------------------|---|
| Расчет на прочность при сейсмике | 0 |
| Расчет на устойчивость при сейсмике | 0 |
| При особых (не сейсмических) воздействиях | 1 |
| Коэффициент понижающий расчетное сопротивление | 1 |

Расстояние между точками раскрепления из плоскости изгиба Коэффициент к геометрической длине = 1

Тип эпюры моментов



Положение нагрузки



Коэффициент к геометрической длине = 1

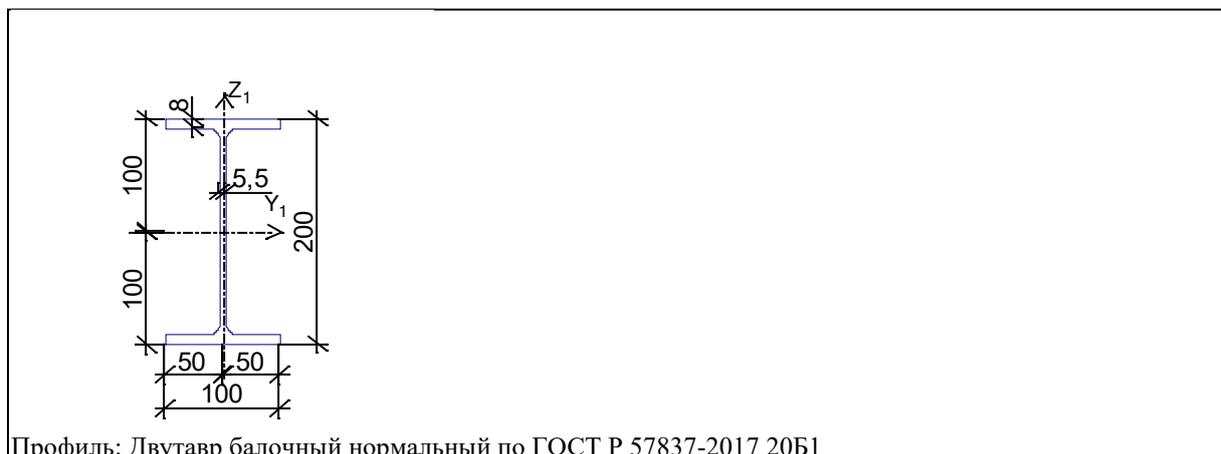
Коэффициенты расчетной длины, зависящие от условий закреплений опорных сечений:

поворот из плоскости изгиба = 1

депланация = 1

Соотношение концевых моментов $\eta = 0$

Сечение



Профиль: Двутавр балочный нормальный по ГОСТ Р 57837-2017 20Б1

| Результаты расчета | Проверка | Коэффициент использования | Комбинация |
|--------------------|--------------------------------------------|---------------------------|-----------------------------|
| п. 8.2.1 | Прочность при действии поперечной силы | $4,77 \cdot 10^{-003}$ | L1+L5+L6+L7+0.9*L32+L33+L36 |
| п. 8.2.1 | Прочность при действии изгибающего момента | 0,02 | L1+L5+L6+L7+0.9*L32+L33+L36 |
| п. 8.4.1 | Устойчивость плоской формы | 0,06 | L1+L5+L6+L7+0.9*L32+L33+L36 |

| Результаты расчета | Проверка | Коэффициент использования | Комбинация |
|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|-----------------------------|
| | изгиба при действии момента | | 32+L33+L36 |
| п. 8.2.1 | Прочность по приведенным напряжениям при одновременном действии изгибающего момента и поперечной силы | 0,02 | L1+L5+L6+L7+0.9*L32+L33+L36 |
| 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 | 0,29 | L1+L5+L6+L7+0.9*L32+L33+L36 |
| 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 | 0,05 | L1+L5+L6+L7+0.9*L32+L33+L36 |

Коэффициент использования 0,29 - Предельная гибкость стенки из условия местной устойчивости

| Экстремальные значения факторов. Группа б1 | | | | | | | |
|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-----------|---------------------------------------|----------|-----------|---------------------------------------|
| Проверка | Фактор | Минимум | | | Максимум | | |
| | | Элемент | Значение | Комбинация | Элемент | Значение | Комбинация |
| п. 8.2.1 | Прочность при действии поперечной силы | 353 | 4,77e-003 | L1+L5+L6+L7+0.9*L32+L33+L36~Сечение 1 | 353 | 4,77e-003 | L1+L5+L6+L7+0.9*L32+L33+L36~Сечение 1 |
| п. 8.2.1 | Прочность при действии изгибающего момента | 353 | 0,02 | L1+L5+L6+L7+0.9*L32+L33+L36~Сечение 2 | 353 | 0,02 | L1+L5+L6+L7+0.9*L32+L33+L36~Сечение 2 |
| п. 8.4.1 | Устойчивость плоской формы изгиба при действии момента | 353 | 0,06 | L1+L5+L6+L7+0.9*L32+L33+L36~Сечение 2 | 353 | 0,06 | L1+L5+L6+L7+0.9*L32+L33+L36~Сечение 2 |
| п. 8.2.1 | Прочность по приведенным напряжениям при одновременном действии изгибающего момента и поперечной силы | 353 | 0,02 | L1+L5+L6+L7+0.9*L32+L33+L36~Сечение 2 | 353 | 0,02 | L1+L5+L6+L7+0.9*L32+L33+L36~Сечение 2 |
| 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 | 353 | 0,29 | L1+L5+L6+L7+0.9*L32+L33+L36~Сечение 2 | 353 | 0,29 | L1+L5+L6+L7+0.9*L32+L33+L36~Сечение 2 |
| 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 | 353 | 0,05 | L1+L5+L6+L7+0.9*L32+L33+L36~Сечение 2 | 353 | 0,05 | L1+L5+L6+L7+0.9*L32+L33+L36~Сечение 2 |

Конструктивная группа вс

Для данного типа сечения проверка по п. 9.2.4 СП не может быть выполнена. Расчет произведен без учета устойчивости из плоскости действия момента.

Элементы: 359 360 361 362 363 364 365 366

Конструктивная группа вс. Элемент № 359

Для данного типа сечения проверка по п. 9.2.4 СП не может быть выполнена. Расчет произведен без учета устойчивости из плоскости действия момента.

Тип элемента: Элемент общего вида

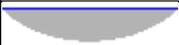
Сталь: С245

Длина элемента 4,39 м

Предельная гибкость для сжатых элементов: 210 - 60а

Предельная гибкость для растянутых элементов: 300

Коэффициент условий работы 1

| Количество закреплений сжатого пояса в пролете | Вид нагрузки в пролете | Эпюра М | Пояс, к которому приложена нагрузка |
|------------------------------------------------|---------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| Без закреплений | Равномерно распределенная |  | Сжатый |

Коэффициент надежности по ответственности 1

| Дополнительные коэффициенты условий работы | |
|------------------------------------------------|---|
| Расчет на прочность при сейсмике | 0 |
| Расчет на устойчивость при сейсмике | 0 |
| При особых (не сейсмических) воздействиях | 1 |
| Коэффициент понижающий расчетное сопротивление | 1 |

Коэффициент расчетной длины в плоскости X_1OZ_1 1

Коэффициент расчетной длины в плоскости X_1OY_1 1

Расстояние между точками раскрепления из плоскости изгиба Коэффициент к геометрической длине = 1

Тип эпюры моментов



Положение нагрузки



Коэффициент к геометрической длине = 1

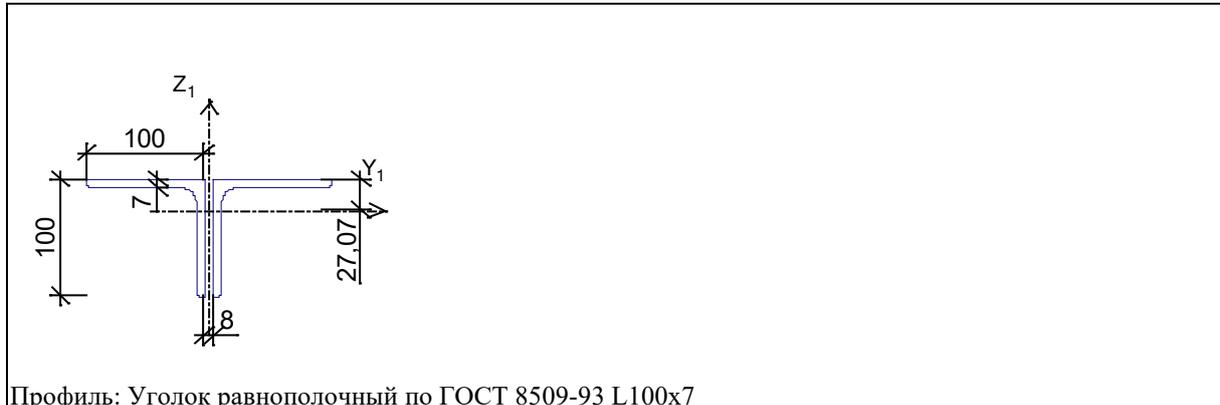
Коэффициенты расчетной длины, зависящие от условий закреплений опорных сечений:

поворот из плоскости изгиба = 1

депланация = 1

Соотношение конечных моментов $\eta = 0$

Сечение



Профиль: Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93 L100x7

| Результаты расчета | Проверка | Коэффициент использования | Комбинация |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|------------------------------------------------------|
| п. 8.2.1 | Прочность при действии изгибающего момента M_y | 0,04 | L1+L5+L6+L7+L34+L36 |
| п. 8.2.1 | Прочность при действии поперечной силы Q_z | $2,35 \cdot 10^{-003}$ | L1+L5+L6+L7+L34+L36 |
| п. 9.1.1 | Прочность при совместном действии продольной силы и изгибающих моментов без учета пластики | 0,14 | L1+L2+0.7*L3+0.7*L4+L5+L6+L7+0.9*L22+0.9*L27+L35+L36 |
| пп. 7.1.3, 7.2.2 | Устойчивость при сжатии в плоскости XOY (XOU) | 0,26 | L1+L2+0.7*L3+0.7*L4+L5+L6+L7+0.9*L22+0.9*L27+L35+L36 |
| пп. 7.1.3, 7.2.2 | Устойчивость при сжатии в плоскости XOZ (XOV) | 0,42 | L1+L2+0.7*L3+0.7*L4+L5+L6+L7+0.9*L22+0.9*L27+L35+L36 |
| пп. 9.2.2, 9.2.10 | Устойчивость в плоскости действия момента M_y при внецентренном сжатии | 0,42 | L1+L2+0.7*L3+0.7*L4+L5+L6+L7+0.9*L22+0.9*L27+L35+L36 |
| п. 7.1.1 | Прочность при центральном сжатии/растяжении | 0,13 | L1+L2+0.7*L3+0.7*L4+L5+L6+L7+0.9*L22+0.9*L27+L35+L36 |
| п. 10.4.1 | Предельная гибкость в плоскости XOY | 0,56 | L1+L2+0.7*L3+0.9*L4+L5+L6+L7+L35+L36 |
| п. 10.4.1 | Предельная гибкость в плоскости XOZ | 0,79 | L1+L2+0.7*L3+0.9*L4+L5+L6+L7+L35+L36 |
| 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 | 0,45 | L1+L5+L6+L7+L36 |

Коэффициент использования 0,79 - Предельная гибкость в плоскости XOZ

Конструктивная группа вс. Элемент № 366

Для данного типа сечения проверка по п. 9.2.4 СП не может быть выполнена. Расчет произведен без учета устойчивости из плоскости действия момента.

Тип элемента: Элемент общего вида

Сталь: С245

Длина элемента 5,12 м

Предельная гибкость для сжатых элементов: 210 - 60а

Предельная гибкость для растянутых элементов: 300

Коэффициент условий работы 1

| Количество закреплений сжатого пояса в пролете | Вид нагрузки в пролете | Эпюра М | Пояс, к которому приложена нагрузка |
|------------------------------------------------|---------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| Без закреплений | Равномерно распределенная |  | Сжатый |

Коэффициент надежности по ответственности 1

| Дополнительные коэффициенты условий работы | |
|------------------------------------------------|---|
| Расчет на прочность при сейсмике | 0 |
| Расчет на устойчивость при сейсмике | 0 |
| При особых (не сейсмических) воздействиях | 1 |
| Коэффициент понижающий расчетное сопротивление | 1 |

Коэффициент расчетной длины в плоскости X1OZ1 1

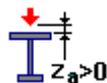
Коэффициент расчетной длины в плоскости X1OY1 1

Расстояние между точками раскрепления из плоскости изгиба Коэффициент к геометрической длине = 1

Тип эпюры моментов



Положение нагрузки



Коэффициент к геометрической длине = 1

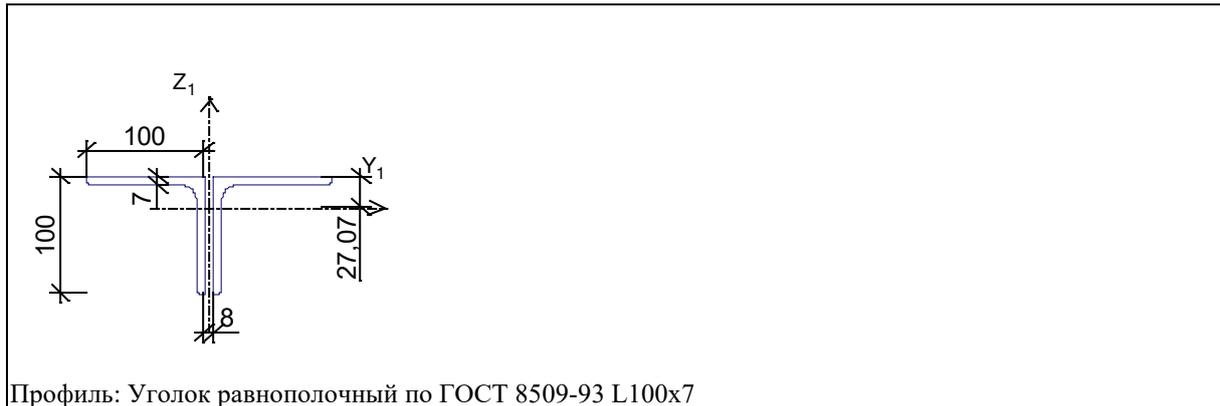
Коэффициенты расчетной длины, зависящие от условий закреплений опорных сечений:

поворот из плоскости изгиба = 1

депланация = 1

Соотношение концевых моментов $\psi = 0$

Сечение



| Результаты расчета | Проверка | Коэффициент использования | Комбинация |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|------------------------------------------------------|
| п. 8.2.1 | Прочность при действии изгибающего момента M_y | 0,05 | L1+L5+L6+L7+L34+L36 |
| п. 8.2.1 | Прочность при действии поперечной силы Q_z | $2,35 \cdot 10^{-003}$ | L1+L5+L6+L7+L34+L36 |
| п. 9.1.1 | Прочность при совместном действии продольной силы и изгибающих моментов без учета пластики | 0,14 | L1+L2+0.7*L3+0.7*L4+L5+L6+L7+0.9*L24+0.9*L25+L35+L36 |
| пп. 7.1.3, 7.2.2 | Устойчивость при сжатии в плоскости XOY (XOU) | 0,31 | L1+L2+0.7*L3+0.7*L4+L5+L6+L7+0.9*L24+0.9*L25+L35+L36 |
| пп. 7.1.3, 7.2.2 | Устойчивость при сжатии в плоскости XOZ (XOV) | 0,53 | L1+L2+0.7*L3+0.7*L4+L5+L6+L7+0.9*L24+0.9*L25+L35+L36 |
| пп. 9.2.2, 9.2.10 | Устойчивость в плоскости действия момента M_y при внецентренном сжатии | 0,53 | L1+L2+0.7*L3+0.7*L4+L5+L6+L7+0.9*L24+0.9*L25+L35+L36 |
| п. 7.1.1 | Прочность при центральном сжатии/растяжении | 0,12 | L1+L2+0.7*L3+0.7*L4+L5+L6+L7+0.9*L24+0.9*L25+L35+L36 |
| п. 10.4.1 | Предельная гибкость в плоскости XOY | 0,65 | L1+L2+0.7*L3+0.9*L4+L5+L6+L7+L35+L36 |
| п. 10.4.1 | Предельная гибкость в плоскости XOZ | 0,93 | L1+L2+0.7*L3+0.7*L4+L5+L6+L7+0.9*L24+0.9*L25+L35+L36 |
| 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 | 0,48 | L1+L5+L6+L7+L36 |

Коэффициент использования 0,93 - Предельная гибкость в плоскости XOZ

| Экстремальные значения факторов. Группа вс | | | | | | | |
|--------------------------------------------|--------------------------------------------------|---------|----------|-------------------------------|----------|----------|-------------------------------|
| Проверка | Фактор | Минимум | | | Максимум | | |
| | | Элемент | Значение | Комбинация | Элемент | Значение | Комбинация |
| п. 8.2.1 | Прочность при действии изгибающего момента M_y | 359 | 0,04 | L1+L5+L6+L7+L34+L36~Сечение 2 | 361 | 0,05 | L1+L5+L6+L7+L35+L36~Сечение 2 |

| Экстремальные значения факторов. Группа вс | | | | | | | |
|--------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-----------|-------------------------------------------------------|----------|-----------|-----------------------------------------------------------------|
| Проверка | Фактор | Минимум | | | Максимум | | |
| | | Элемент | Значение | Комбинация | Элемент | Значение | Комбинация |
| п. 8.2.1 | Прочность при действии поперечной силы Qz | 359 | 2,35e-003 | L1+L5+L6+L7+L34+L36~Сечение 1 | 359 | 2,35e-003 | L1+L5+L6+L7+L34+L36~Сечение 1 |
| п. 9.1.1 | Прочность при совместном действии продольной силы и изгибающих моментов без учета пластики | 361 | 0,13 | L1+L2+0.7*L3+0.9*L4+L5+L6+L7+0.7*L2+L34+L36~Сечение 2 | 363 | 0,14 | L1+L2+0.7*L3+0.7*L4+L5+L6+L7+0.9*L2+0.9*L25+L35+L36~Сечение 2 |
| пп. 7.1.3, 7.2.2 | Устойчивость при сжатии в плоскости XOY (XOU) | 360 | 0,25 | L1+L2+0.7*L3+0.9*L4+L5+L6+L7+0.7*L2+L34+L36~Сечение 3 | 366 | 0,31 | L1+L2+0.7*L3+0.7*L4+L5+L6+L7+0.9*L2+4+0.9*L25+L35+L36~Сечение 1 |
| пп. 7.1.3, 7.2.2 | Устойчивость при сжатии в плоскости XOZ (XOV) | 360 | 0,41 | L1+L2+0.7*L3+0.9*L4+L5+L6+L7+0.7*L2+L34+L36~Сечение 3 | 366 | 0,53 | L1+L2+0.7*L3+0.7*L4+L5+L6+L7+0.9*L2+4+0.9*L25+L35+L36~Сечение 1 |
| пп. 9.2.2, 9.2.10 | Устойчивость в плоскости действия момента Mu при внецентренном сжатии | 360 | 0,4 | L1+L2+0.7*L3+0.9*L4+L5+L6+L7+0.7*L2+L34+L36~Сечение 2 | 366 | 0,53 | L1+L2+0.7*L3+0.7*L4+L5+L6+L7+0.9*L2+4+0.9*L25+L35+L36~Сечение 2 |
| п. 7.1.1 | Прочность при центральном сжатии/растяжении | 361 | 0,12 | L1+L2+0.7*L3+0.9*L4+L5+L6+L7+0.7*L2+L34+L36~Сечение 1 | 363 | 0,13 | L1+L2+0.7*L3+0.7*L4+L5+L6+L7+0.9*L2+0+0.9*L25+L35+L36~Сечение 1 |
| п. 10.4.1 | Предельная гибкость в плоскости XOY | 359 | 0,56 | L1+L2+0.7*L3+0.9*L4+L5+L6+L7+L35+L36~Сечение 1 | 362 | 0,65 | L1+L2+0.7*L3+0.9*L4+L5+L6+L7+L35+L36~Сечение 1 |
| п. 10.4.1 | Предельная гибкость в плоскости XOZ | 359 | 0,79 | L1+L2+0.7*L3+0.9*L4+L5+L6+L7+L35+L36~Сечение 1 | 366 | 0,93 | L1+L2+0.7*L3+0.7*L4+L5+L6+L7+0.9*L2+4+0.9*L25+L35+L36 |

| Экстремальные значения факторов. Группа вс | | | | | | | |
|--------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|---------|----------|---------------------------|----------|----------|-------------------------------|
| Проверка | Фактор | Минимум | | | Максимум | | |
| | | Элемент | Значение | Комбинация | Элемент | Значение | Комбинация |
| | | | | | | | ~Сечение 1 |
| 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 | 363 | 0,45 | L1+L5+L6+L7+L36~Сечение 2 | 365 | 0,53 | L1+L5+L6+L7+L32+L36~Сечение 2 |

Конструктивная группа вс2

Для данного типа сечения проверка по п. 9.2.4 СП не может быть выполнена. Расчет произведен без учета устойчивости из плоскости действия момента.

Элементы: 355 356 357 358

Конструктивная группа вс2. Элемент № 355

Для данного типа сечения проверка по п. 9.2.4 СП не может быть выполнена. Расчет произведен без учета устойчивости из плоскости действия момента.

Тип элемента: Элемент общего вида

Сталь: С245

Длина элемента 3 м

Предельная гибкость для сжатых элементов: 210 - 60а

Предельная гибкость для растянутых элементов: 300

Коэффициент условий работы 1

| Количество закреплений сжатого пояса в пролете | Вид нагрузки в пролете | Эпюра М | Пояс, к которому приложена нагрузка |
|------------------------------------------------|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| Без закреплений | Равномерно распределенная |  | Сжатый |

Коэффициент надежности по ответственности 1

| Дополнительные коэффициенты условий работы | |
|------------------------------------------------|---|
| Расчет на прочность при сейсмике | 0 |
| Расчет на устойчивость при сейсмике | 0 |
| При особых (не сейсмических) воздействиях | 1 |
| Коэффициент понижающий расчетное сопротивление | 1 |

Коэффициент расчетной длины в плоскости X_1OV_1 1

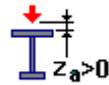
Коэффициент расчетной длины в плоскости X_1OU_1 2

Расстояние между точками раскрепления из плоскости изгиба Коэффициент к геометрической длине = 1

Тип эпюры моментов



Положение нагрузки



Коэффициент к геометрической длине = 1

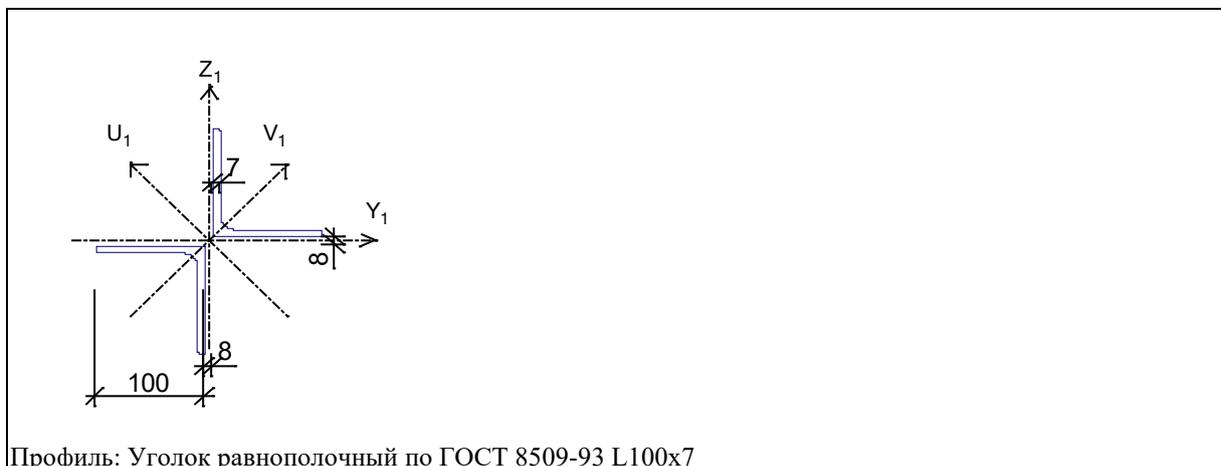
Коэффициенты расчетной длины, зависящие от условий закреплений опорных сечений:

поворот из плоскости изгиба = 1

депланация = 1

Соотношение концевых моментов $\psi = 0$

Сечение



Профиль: Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93 L100x7

| Результаты расчета | Проверка | Коэффициент использования | Комбинация |
|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|-----------------------------------|
| п. 8.2.1 | Прочность при действии изгибающего момента M_y | 0,01 | $L1+L5+L6+L7+L14+L27+0.9*L35+L36$ |
| п. 8.2.1 | Прочность при действии изгибающего момента M_z | 0,01 | $L1+L5+L6+L7+0.9*L14+L35+L36$ |
| п. 8.2.1 | Прочность при действии поперечной силы Q_y | $2,03*10^{-003}$ | $L1+L5+L6+L7+0.9*L14+L35+L36$ |
| п. 8.2.1 | Прочность при действии поперечной силы Q_z | $2,13*10^{-003}$ | $L1+L5+L6+L7+L14+L27+0.9*L35+L36$ |
| п. 9.1.1 | Прочность при совместном действии продольной силы и изгибающих моментов с учетом пластики | 0,01 | $L1+L5+L6+L7+0.9*L14+L35+L36$ |
| п. 9.1.1 | Прочность при совместном действии продольной силы и изгибающих моментов без учета пластики | 0,02 | $L1+L5+L6+L7+0.9*L8+L34+L36$ |
| пп. 7.1.3, 7.2.2 | Устойчивость при сжатии в плоскости XOY (XOU) | 0,01 | $L1+L5+L6+L7+0.9*L8+L34+L36$ |
| пп. 7.1.3, 7.2.2 | Устойчивость при сжатии в плоскости XOZ (XOV) | $4,98*10^{-003}$ | $L1+L5+L6+L7+0.9*L8+L34+L36$ |

| Результаты расчета | Проверка | Коэффициент использования | Комбинация |
|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|--------------------------------------------------------|
| пп. 9.2.2, 9.2.10 | Устойчивость в плоскости действия момента M_y при внецентренном сжатии | 0,01 | $L1+L5+L6+L7+0.9*L8+0.9*L27+L34+L36$ |
| пп. 9.2.8, 9.2.10, 9.3.1, 9.3.2 | Устойчивость в плоскости действия момента M_z при внецентренном сжатии | 0,02 | $L1+L5+L6+L7+0.9*L8+L34+L36$ |
| п. 7.1.1 | Прочность при центральном сжатии/растяжении | 0,01 | $L1+L2+0.7*L3+0.7*L4+L5+L6+L7+0.9*L22+0.9*L23+L35+L36$ |
| п. 10.4.1 | Предельная гибкость в плоскости ХОУ | 0,86 | $L1+L5+L6+L7+L34+L36$ |
| п. 10.4.1 | Предельная гибкость в плоскости ХОZ | 0,34 | $L1+L5+L6+L7+L34+L36$ |
| 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 | 0,63 | $L1+L2+0.7*L3+0.7*L4+L5+L6+L7+L22+0.9*L34+L36$ |

Коэффициент использования 0,86 - Предельная гибкость в плоскости ХОУ

| Экстремальные значения факторов. Группа вс2 | | | | | | | |
|---------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-----------|------------------------------------------|----------|-----------|--------------------------------------------------|
| Проверка | Фактор | Минимум | | | Максимум | | |
| | | Элемент | Значение | Комбинация | Элемент | Значение | Комбинация |
| п. 8.2.1 | Прочность при действии изгибающего момента M_y | 356 | 0,01 | $L1+L5+L6+L7+0.9*L14+L35+L36$ ~Сечение 1 | 358 | 0,01 | $L1+L5+L6+L7+L12+L25+0.9*L35+L36$ ~Сечение 1 |
| п. 8.2.1 | Прочность при действии изгибающего момента M_z | 355 | 0,01 | $L1+L5+L6+L7+0.9*L14+L35+L36$ ~Сечение 3 | 357 | 0,02 | $L1+L5+L6+L7+L12+L25+0.9*L35+L36$ ~Сечение 3 |
| п. 8.2.1 | Прочность при действии поперечной силы Q_y | 355 | 2,03e-003 | $L1+L5+L6+L7+0.9*L14+L35+L36$ ~Сечение 3 | 357 | 2,13e-003 | $L1+L5+L6+L7+L12+L25+0.9*L35+L36$ ~Сечение 3 |
| п. 8.2.1 | Прочность при действии поперечной силы Q_z | 356 | 2,03e-003 | $L1+L5+L6+L7+0.9*L14+L35+L36$ ~Сечение 1 | 358 | 2,13e-003 | $L1+L5+L6+L7+L12+L25+0.9*L35+L36$ ~Сечение 1 |
| п. 9.1.1 | Прочность при совместном действии продольной силы и изгибающих моментов с учетом пластики | 358 | 0,01 | $L1+L5+L6+L7+L32+L36$ ~Сечение 1 | 357 | 0,02 | $L1+L5+L6+L7+L12+L25+0.9*L35+L36$ ~Сечение 3 |
| п. 9.1.1 | Прочность при совместном действии продольной силы и изгибающих моментов без учета пластики | 357 | 0,02 | $L1+L5+L6+L7+0.9*L10+L34+L36$ ~Сечение 3 | 356 | 0,03 | $L1+L5+L6+L7+0.9*L10+0.9*L27+L35+L36$ ~Сечение 1 |
| пп. 7.1.3, 7.2.2 | Устойчивость при сжатии в плоскости | 357 | 0,01 | $L1+L5+L6+L7+0.9*L14$ | 356 | 0,01 | $L1+L5+L6+L7+0.9*L14$ |

| Экстремальные значения факторов. Группа вс2 | | | | | | | |
|---------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|---------|-----------|--------------------------------------------------------|----------|----------|----------------------------------------------------------------|
| Проверка | Фактор | Минимум | | | Максимум | | |
| | | Элемент | Значение | Комбинация | Элемент | Значение | Комбинация |
| | ХОУ (XOU) | | | 10+L34+L36~Сечение 1 | | | 10+0.9*L27+L35+L36~Сечение 1 |
| пп. 7.1.3, 7.2.2 | Устойчивость при сжатии в плоскости ХОZ (XOV) | 357 | 4,71e-003 | L1+L5+L6+L7+0.9*L10+L34+L36~Сечение 1 | 356 | 0,01 | L1+L5+L6+L7+0.9*L10+0.9*L27+L35+L36~Сечение 1 |
| пп. 9.2.2, 9.2.10 | Устойчивость в плоскости действия момента Му при внецентренном сжатии | 357 | 0,01 | L1+L5+L6+L7+0.9*L10+L34+L36~Сечение 3 | 358 | 0,01 | L1+L5+L6+L7+L8+L25+0.9*L35+L36~Сечение 1 |
| пп. 9.2.8, 9.2.10, 9.3.1, 9.3.2 | Устойчивость в плоскости действия момента Мz при внецентренном сжатии | 357 | 0,02 | L1+L5+L6+L7+0.9*L10+L34+L36~Сечение 3 | 356 | 0,03 | L1+L5+L6+L7+0.9*L10+0.9*L27+L35+L36~Сечение 1 |
| п. 7.1.1 | Прочность при центральном сжатии/растяжении | 356 | 0,01 | L1+L2+0.7*L3+0.9*L4+L5+L6+L7+0.7*L26+L34+L36~Сечение 3 | 357 | 0,01 | L1+L2+0.7*L3+0.7*L4+L5+L6+L7+0.9*L20+0.9*L21+L35+L36~Сечение 1 |
| п. 10.4.1 | Предельная гибкость в плоскости ХОУ | 355 | 0,86 | L1+L5+L6+L7+L34+L36~Сечение 1 | 355 | 0,86 | L1+L5+L6+L7+L34+L36~Сечение 1 |
| п. 10.4.1 | Предельная гибкость в плоскости ХОZ | 355 | 0,34 | L1+L5+L6+L7+L34+L36~Сечение 1 | 355 | 0,34 | L1+L5+L6+L7+L34+L36~Сечение 1 |
| 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 | 355 | 0,63 | L1+L2+0.7*L3+0.7*L4+L5+L6+L7+L22+0.9*L34+L36~Сечение 3 | 356 | 0,79 | L1+L5+L6+L7+L23+L26+0.9*L33+L36~Сечение 1 |

Конструктивная группа рс

Конструктивная группа рс. Элемент № 210

Тип элемента: Элемент общего вида

Сталь: С245

Длина элемента 6 м

Предельная гибкость для сжатых элементов: 200

Предельная гибкость для растянутых элементов: 400

Коэффициент условий работы 1

| Количество закреплений сжатого пояса в пролете | Вид нагрузки в пролете | Эпюра М | Пояс, к которому приложена нагрузка |
|------------------------------------------------|---------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| Без закреплений | Равномерно распределенная |  | Сжатый |

Коэффициент надежности по ответственности 1

| Дополнительные коэффициенты условий работы | |
|------------------------------------------------|---|
| Расчет на прочность при сейсмике | 0 |
| Расчет на устойчивость при сейсмике | 0 |
| При особых (не сейсмических) воздействиях | 1 |
| Коэффициент понижающий расчетное сопротивление | 1 |

Коэффициент расчетной длины в плоскости X_1OZ_1 1

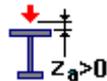
Коэффициент расчетной длины в плоскости X_1OY_1 1

Расстояние между точками раскрепления из плоскости изгиба Коэффициент к геометрической длине = 1

Тип эпюры моментов



Положение нагрузки



Коэффициент к геометрической длине = 1

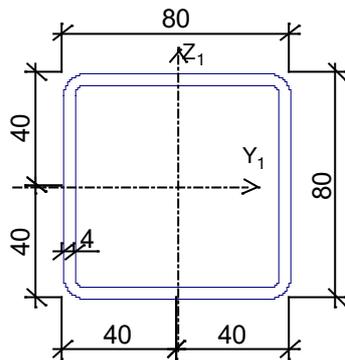
Коэффициенты расчетной длины, зависящие от условий закреплений опорных сечений:

поворот из плоскости изгиба = 1

депланация = 1

Соотношение концевых моментов $\psi = 0$

Сечение



Профиль: Квадратные трубы по ГОСТ 30245-94 80x4

| Результаты расчета | Проверка | Коэффициент использования | Комбинация |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|---------------------------------------------------------------|
| п. 8.2.1 | Прочность при действии изгибающего момента M_y | 0,06 | $L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L32+0.7*L33+L36$ |
| п. 8.2.1 | Прочность при действии поперечной силы Q_z | $4*10^{-003}$ | $L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L32+0.7*L33+L36$ |
| п. 9.1.1 | Прочность при совместном действии продольной силы и изгибающих моментов с учетом пластики | 0,19 | $L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L9+0.7*L14+0.7*L32+0.7*L33+L36$ |
| п. 9.1.1 | Прочность при совместном действии продольной силы и изгибающих моментов без учета пластики | 0,26 | $L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L9+0.7*L14+0.7*L32+0.7*L33+L36$ |
| п. 7.1.1 | Прочность при центральном сжатии/растяжении | 0,26 | $L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L9+0.7*L14+0.7*L32+0.7*L33+L36$ |
| п. 10.4.1 | Предельная гибкость в плоскости XOY | 0,49 | $L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L32+0.7*L33+L36$ |
| п. 10.4.1 | Предельная гибкость в плоскости XOZ | 0,49 | $L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L32+0.7*L33+L36$ |
| 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 | 0,36 | $L1+L5+L6+L7+L8+L27+0.9*L35+L36$ |

Коэффициент использования 0,49 - Предельная гибкость в плоскости XOY

Конструктивная группа рс. Элемент № 214

Тип элемента: Элемент общего вида

Сталь: С245

Длина элемента 3 м

Предельная гибкость для сжатых элементов: 200

Предельная гибкость для растянутых элементов: 400

Коэффициент условий работы 1

| Количество закреплений сжатого пояса в пролете | Вид нагрузки в пролете | Эпюра М | Пояс, к которому приложена нагрузка |
|------------------------------------------------|---------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| Без закреплений | Равномерно распределенная |  | Сжатый |

Коэффициент надежности по ответственности 1

| Дополнительные коэффициенты условий работы | |
|------------------------------------------------|---|
| Расчет на прочность при сейсмике | 0 |
| Расчет на устойчивость при сейсмике | 0 |
| При особых (не сейсмических) воздействиях | 1 |
| Коэффициент понижающий расчетное сопротивление | 1 |

Коэффициент расчетной длины в плоскости X_1OZ_1 1

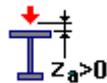
Коэффициент расчетной длины в плоскости X_1OY_1 1

Расстояние между точками раскрепления из плоскости изгиба Коэффициент к геометрической длине = 1

Тип эпюры моментов



Положение нагрузки



Коэффициент к геометрической длине = 1

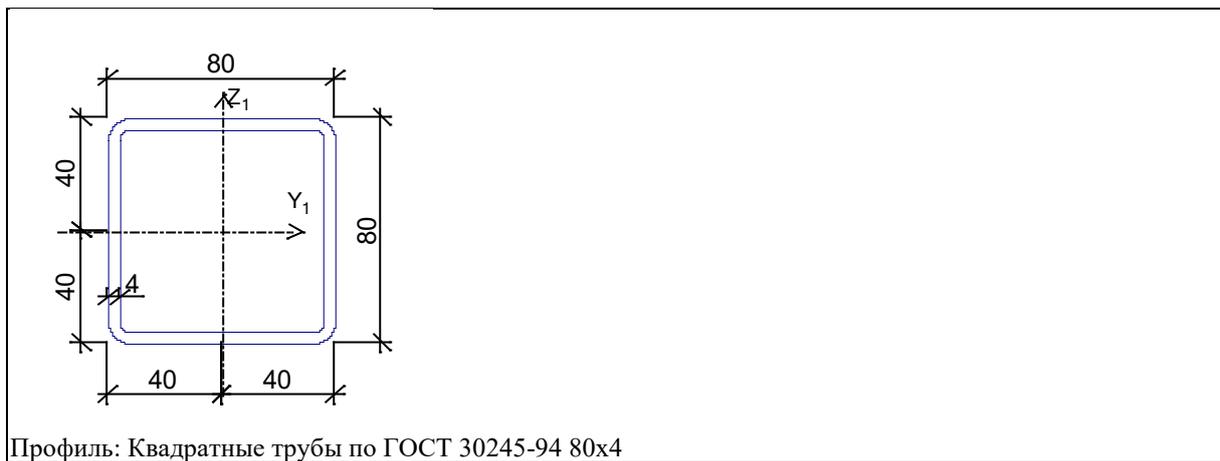
Коэффициенты расчетной длины, зависящие от условий закреплений опорных сечений:

поворот из плоскости изгиба = 1

депланация = 1

Соотношение концевых моментов $\eta = 0$

Сечение



Профиль: Квадратные трубы по ГОСТ 30245-94 80x4

| Результаты расчета | Проверка | Коэффициент использования | Комбинация |
|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|-------------------------------------------------------------|
| п. 8.2.1 | Прочность при действии изгибающего момента M_y | 0,02 | L1+L2+0.7*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L8+0.7*L13+0.9*L32+0.7*L33+L36 |
| п. 8.2.1 | Прочность при действии изгибающего момента M_z | $6,51 \cdot 10^{-005}$ | L1+L2+0.7*L3+0.7*L4+L5+L6+L7+L9+L12+0.9*L32+L36 |
| п. 8.2.1 | Прочность при действии поперечной силы Q_z | $2,57 \cdot 10^{-003}$ | L1+L2+0.7*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L8+0.7*L13+0.9*L32+0.7*L33+L36 |
| п. 9.1.1 | Прочность при совместном действии продольной силы и изгибающих моментов с учетом пластики | 0,02 | L1+L2+0.7*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L8+0.7*L13+0.9*L32+0.7*L33+L36 |
| п. 8.2.1 | Прочность по приведенным напряжениям при одновременном действии изгибающего момента и поперечной силы | 0,01 | L1+L2+0.7*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L8+0.7*L13+0.9*L32+0.7*L33+L36 |
| п. 8.4.1 | Устойчивость плоской формы изгиба | 0,02 | L1+L2+0.7*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L8+0.7*L13+0.9*L32+0.7*L33+L36 |
| 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 | 0,16 | L1+L5+L6+L7+L34+L36 |
| 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 | 0,05 | L1+L2+0.7*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L8+0.7*L13+0.9*L32+0.7*L33+L36 |

Коэффициент использования 0,16 - Предельная гибкость стенки из условия местной устойчивости

| Экстремальные значения факторов. Группа ps | | | | | | | |
|--------------------------------------------|------------------------------------|---------|----------|-------------------|----------|----------|-------------------|
| Проверка | Фактор | Минимум | | | Максимум | | |
| | | Элемент | Значение | Комбинация | Элемент | Значение | Комбинация |
| п. 8.2.1 | Прочность при действии изгибающего | 215 | 0,02 | L1+L2+0.9*L3+L4+L | 210 | 0,06 | L1+L2+0.9*L3+L4+L |

| Экстремальные значения факторов. Группа рс | | | | | | | |
|--------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-----------|--------------------------------------------------------------------------------|----------|-----------|--------------------------------------------------------------------------------|
| Проверка | Фактор | Минимум | | | Максимум | | |
| | | Элемент | Значение | Комбинация | Элемент | Значение | Комбинация |
| | момента M_y | | | $5+L6+L7+0.7*L9+0.7*L12+0.7*L32+0.7*L33+L36\sim$ Сечение 1 | | | $5+L6+L7+0.7*L32+0.7*L33+L36\sim$ Сечение 2 |
| п. 8.2.1 | Прочность при действии изгибающего момента M_z | 216 | 2,79e-005 | $L1+L5+L6+L7+0.9*L8+0.9*L11+L33+L36\sim$ Сечение 3 | 214 | 6,51e-005 | $L1+L2+0.7*L3+0.7*L4+L5+L6+L7+L9+L12+0.9*L32+L36\sim$ Сечение 3 |
| п. 8.2.1 | Прочность при действии поперечной силы Q_z | 215 | 2,57e-003 | $L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L9+0.7*L12+0.7*L32+0.7*L33+L36\sim$ Сечение 1 | 210 | 4,e-003 | $L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L32+0.7*L33+L36\sim$ Сечение 1 |
| п. 9.1.1 | Прочность при совместном действии продольной силы и изгибающих моментов с учетом пластики | 214 | 0,02 | $L1+L2+0.7*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L8+0.7*L13+0.9*L32+0.7*L33+L36\sim$ Сечение 3 | 210 | 0,19 | $L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L9+0.7*L14+0.7*L32+0.7*L33+L36\sim$ Сечение 2 |
| п. 9.1.1 | Прочность при совместном действии продольной силы и изгибающих моментов без учета пластики | 210 | 0,26 | $L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L9+0.7*L14+0.7*L32+0.7*L33+L36\sim$ Сечение 1 | 210 | 0,26 | $L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L9+0.7*L14+0.7*L32+0.7*L33+L36\sim$ Сечение 1 |
| п. 7.1.1 | Прочность при центральной сжатии/растяжении | 210 | 0,26 | $L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L9+0.7*L14+0.7*L32+0.7*L33+L36\sim$ Сечение 1 | 210 | 0,26 | $L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L9+0.7*L14+0.7*L32+0.7*L33+L36\sim$ Сечение 1 |
| п. 8.2.1 | Прочность по приведенным напряжениям при одновременном действии изгибающего момента и поперечной силы | 214 | 0,01 | $L1+L2+0.7*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L8+0.7*L13+0.9*L32+0.7*L33+L36\sim$ Сечение 3 | 217 | 0,01 | $L1+L2+0.7*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L8+0.9*L32+0.7*L33+L36\sim$ Сечение 1 |
| п. 8.4.1 | Устойчивость плоской формы изгиба | 214 | 0,02 | $L1+L2+0.7*L3+L4+L5+L6+L7+$ | 217 | 0,02 | $L1+L2+0.7*L3+L4+L5+L6+L7+$ |

| Экстремальные значения факторов. Группа рс | | | | | | | |
|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|---------|----------|-----------------------------------------------------------------------|----------|----------|--------------------------------------------------------|
| Проверка | Фактор | Минимум | | | Максимум | | |
| | | Элемент | Значение | Комбинация | Элемент | Значение | Комбинация |
| | | | | 0.7*L8+0.7*L13+0.9*L32+0.7*L33+L36~Сечение 3 | | | 0.7*L8+0.7*L32+0.9*L33+L36~Сечение 1 |
| п. 10.4.1 | Предельная гибкость в плоскости XOY | 215 | 0,24 | L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L32+0.7*L33+L36~Сечение 1 | 210 | 0,49 | L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L32+0.7*L33+L36~Сечение 1 |
| п. 10.4.1 | Предельная гибкость в плоскости XOZ | 215 | 0,24 | L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L32+0.7*L33+L36~Сечение 1 | 210 | 0,49 | L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L32+0.7*L33+L36~Сечение 1 |
| 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 | 214 | 0,16 | L1+L5+L6+L7+L34+L36~Сечение 2 | 214 | 0,16 | L1+L5+L6+L7+L34+L36~Сечение 2 |
| 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 | 214 | 0,05 | L1+L2+0.7*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L8+0.7*L13+0.9*L32+0.7*L33+L36~Сечение 3 | 210 | 0,36 | L1+L5+L6+L7+L8+L27+0.9*L35+L36~Сечение 2 |

Конструктивная группа св2

Конструктивная группа св2. Элемент № 218

Тип элемента: Элемент общего вида

Сталь: С245

Длина элемента 3,65 м

Предельная гибкость для сжатых элементов: 200

Предельная гибкость для растянутых элементов: 400

Коэффициент условий работы 1

| Количество закреплений сжатого пояса в пролете | Вид нагрузки в пролете | Эпюра М | Пояс, к которому приложена нагрузка |
|------------------------------------------------|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| Без закреплений | Равномерно распределенная |  | Сжатый |

Коэффициент надежности по ответственности 1

| Дополнительные коэффициенты условий работы | |
|------------------------------------------------|---|
| Расчет на прочность при сейсмике | 0 |
| Расчет на устойчивость при сейсмике | 0 |
| При особых (не сейсмических) воздействиях | 1 |
| Коэффициент понижающий расчетное сопротивление | 1 |

Коэффициент расчетной длины в плоскости X_1OZ_1 1

Коэффициент расчетной длины в плоскости X_1OY_1 1

Расстояние между точками раскрепления из плоскости изгиба Коэффициент к геометрической длине = 1

Тип эпюры моментов



Положение нагрузки



Коэффициент к геометрической длине = 1

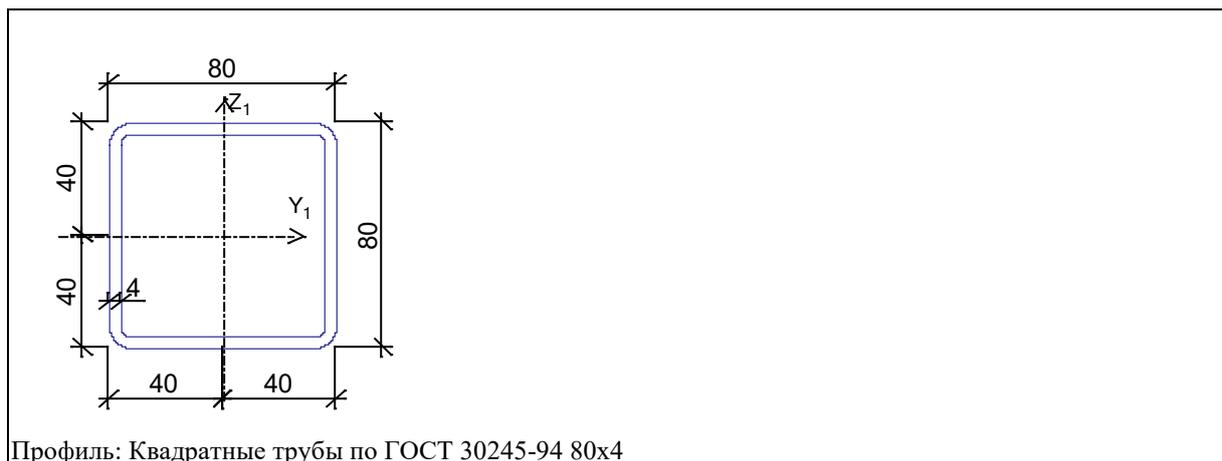
Коэффициенты расчетной длины, зависящие от условий закреплений опорных сечений:

поворот из плоскости изгиба = 1

депланация = 1

Соотношение конечных моментов $y = 0$

Сечение



| Результаты расчета | Проверка | Коэффициент использования | Комбинация |
|--------------------|--------------------------------------------------|---------------------------|------------------------------------------------|
| п. 8.2.1 | Прочность при действии изгибающего момента M_y | 0,02 | $L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L32+0.7*L33+L36$ |
| п. 8.2.1 | Прочность при действии | $2, * 10^{-003}$ | $L1+L2+0.9*L3+L4+L$ |

| Результаты расчета | Проверка | Коэффициент использования | Комбинация |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|-------------------------------------------------------------|
| | поперечной силы Qz | | 5+L6+L7+0.7*L32+0.7*L33+L36 |
| п. 9.1.1 | Прочность при совместном действии продольной силы и изгибающих моментов с учетом пластики | 0,08 | L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L9+0.7*L14+0.7*L32+0.7*L33+L36 |
| п. 9.1.1 | Прочность при совместном действии продольной силы и изгибающих моментов без учета пластики | 0,16 | L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L9+0.7*L14+0.7*L32+0.7*L33+L36 |
| п. 7.1.1 | Прочность при центральном сжатии/растяжении | 0,16 | L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L9+0.7*L14+0.7*L32+0.7*L33+L36 |
| п. 10.4.1 | Предельная гибкость в плоскости XOY | 0,3 | L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L32+0.7*L33+L36 |
| п. 10.4.1 | Предельная гибкость в плоскости XOZ | 0,3 | L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L32+0.7*L33+L36 |
| 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 | 0,3 | L1+L5+L6+L7+L8+L27+0.9*L35+L36 |

Коэффициент использования 0,3 - Предельная гибкость свеса полки (поясного листа) из условия местной устойчивости

Конструктивная группа св2. Элемент № 219

Тип элемента: Элемент общего вида

Сталь: С245

Длина элемента 3,65 м

Предельная гибкость для сжатых элементов: 200

Предельная гибкость для растянутых элементов: 400

Коэффициент условий работы 1

| Количество закреплений сжатого пояса в пролете | Вид нагрузки в пролете | Эпюра М | Пояс, к которому приложена нагрузка |
|------------------------------------------------|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| Без закреплений | Равномерно распределенная |  | Сжатый |

Коэффициент надежности по ответственности 1

| Дополнительные коэффициенты условий работы | |
|------------------------------------------------|---|
| Расчет на прочность при сейсмике | 0 |
| Расчет на устойчивость при сейсмике | 0 |
| При особых (не сейсмических) воздействиях | 1 |
| Коэффициент понижающий расчетное сопротивление | 1 |

Коэффициент расчетной длины в плоскости X_1OZ_1 1

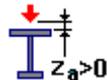
Коэффициент расчетной длины в плоскости X_1OY_1 1

Расстояние между точками раскрепления из плоскости изгиба Коэффициент к геометрической длине = 1

Тип эпюры моментов



Положение нагрузки



Коэффициент к геометрической длине = 1

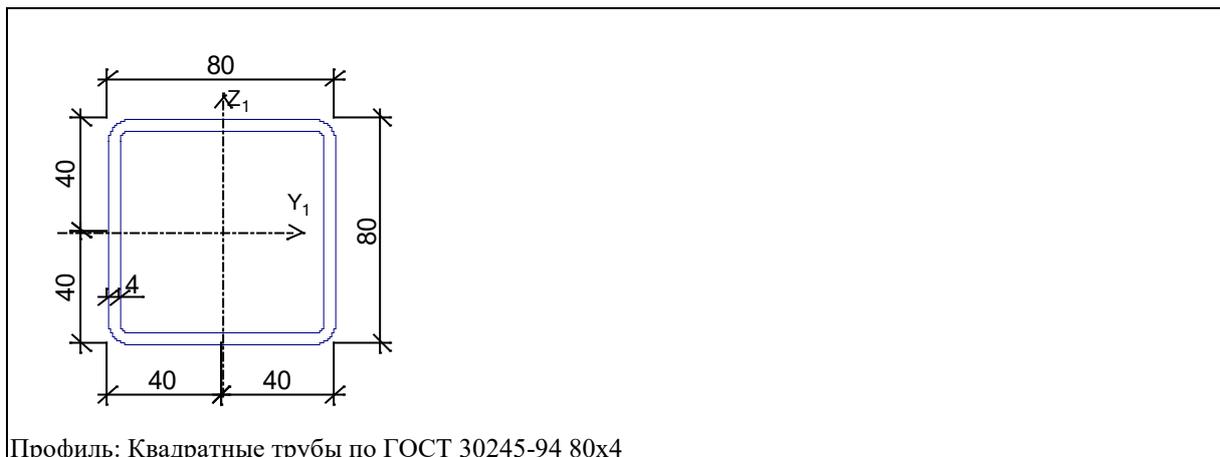
Коэффициенты расчетной длины, зависящие от условий закреплений опорных сечений:

поворот из плоскости изгиба = 1

депланация = 1

Соотношение конечных моментов $\psi = 0$

Сечение



| Результаты расчета | Проверка | Коэффициент использования | Комбинация |
|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| п. 8.2.1 | Прочность при действии изгибающего момента M_y | 0,02 | $L1+L5+L6+L7+L35+L36$ |
| п. 8.2.1 | Прочность при действии поперечной силы Q_z | $2, \cdot 10^{-003}$ | $L1+L5+L6+L7+L35+L36$ |
| п. 9.1.1 | Прочность при совместном действии продольной силы и изгибающих моментов без учета пластики | 0,17 | $L1+L2+0.9 \cdot L3+L4+L5+L6+L7+0.7 \cdot L9+0.7 \cdot L14+0.7 \cdot L32+0.7 \cdot L33+L36$ |
| пп. 7.1.3, 7.2.2 | Устойчивость при сжатии в плоскости XOY (XOU) | 0,34 | $L1+L2+0.9 \cdot L3+L4+L5+L6+L7+0.7 \cdot L9+0.7 \cdot L14+0.7 \cdot L32+0.7 \cdot L33+L36$ |
| пп. 7.1.3, 7.2.2 | Устойчивость при сжатии в | 0,34 | $L1+L2+0.9 \cdot L3+L4+L$ |

| Результаты расчета | Проверка | Коэффициент использования | Комбинация |
|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|-------------------------------------------------------------|
| | плоскости XOZ (XOV) | | 5+L6+L7+0.7*L9+0.7*L14+0.7*L32+0.7*L33+L36 |
| пп. 9.2.2, 9.2.10 | Устойчивость в плоскости действия момента M_u при внецентренном сжатии | 0,34 | L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L9+0.7*L14+0.7*L32+0.7*L33+L36 |
| пп. 9.2.4, 9.2.5, 9.2.8, 9.2.10 | Устойчивость из плоскости действия момента M_u при внецентренном сжатии | 0,36 | L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L9+0.7*L14+0.7*L32+0.7*L33+L36 |
| п. 7.1.1 | Прочность при центральном сжатии/растяжении | 0,16 | L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L9+0.7*L14+0.7*L32+0.7*L33+L36 |
| п. 10.4.1 | Предельная гибкость в плоскости XOY | 0,59 | L1+L5+L6+L7+L35+L36 |
| п. 10.4.1 | Предельная гибкость в плоскости XOZ | 0,59 | L1+L5+L6+L7+L35+L36 |
| 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 | 0,27 | L1+L5+L6+L7+L35+L36 |
| 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 | 0,32 | L1+L5+L6+L7+L8+L27+0.9*L35+L36 |

Коэффициент использования 0,59 - Предельная гибкость в плоскости XOY

| Экстремальные значения факторов. Группа св2 | | | | | | | |
|---------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|---------|----------|-----------------------------------------------------------------------|----------|----------|-----------------------------------------------------------------------|
| Проверка | Фактор | Минимум | | | Максимум | | |
| | | Элемент | Значение | Комбинация | Элемент | Значение | Комбинация |
| п. 8.2.1 | Прочность при действии изгибающего момента M_u | 218 | 0,02 | L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L32+0.7*L33+L36~Сечение 2 | 218 | 0,02 | L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L32+0.7*L33+L36~Сечение 2 |
| п. 8.2.1 | Прочность при действии поперечной силы Q_z | 218 | 2,е-003 | L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L32+0.7*L33+L36~Сечение 1 | 218 | 2,е-003 | L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L32+0.7*L33+L36~Сечение 1 |
| п. 9.1.1 | Прочность при совместном действии продольной силы и изгибающих моментов с учетом пластики | 218 | 0,08 | L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L9+0.7*L14+0.7*L32+0.7*L33+L36~Сечение 2 | 221 | 0,08 | L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L9+0.7*L14+0.7*L32+0.7*L33+L36~Сечение 2 |
| п. 9.1.1 | Прочность при совместном действии продольной силы и | 218 | 0,16 | L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+ | 219 | 0,17 | L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+ |

| Экстремальные значения факторов. Группа св2 | | | | | | | |
|---------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|---------|----------|---------------------------------------------------------------------------|----------|----------|---------------------------------------------------------------------------|
| Проверка | Фактор | Минимум | | | Максимум | | |
| | | Элемент | Значение | Комбинация | Элемент | Значение | Комбинация |
| | изгибающих моментов без учета пластики | | | 0.7*L9+0.7*L14+0.7*L32+0.7*L33+L36~ Сечение 1 | | | 0.7*L9+0.7*L14+0.7*L32+0.7*L33+L36~ Сечение 2 |
| пп. 7.1.3, 7.2.2 | Устойчивость при сжатии в плоскости XOY (XOU) | 220 | 0,34 | L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L9+0.7*L14+0.7*L32+0.7*L33+L36~ Сечение 3 | 219 | 0,34 | L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L9+0.7*L14+0.7*L32+0.7*L33+L36~ Сечение 1 |
| пп. 7.1.3, 7.2.2 | Устойчивость при сжатии в плоскости XOZ (XOV) | 220 | 0,34 | L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L9+0.7*L14+0.7*L32+0.7*L33+L36~ Сечение 3 | 219 | 0,34 | L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L9+0.7*L14+0.7*L32+0.7*L33+L36~ Сечение 1 |
| пп. 9.2.2, 9.2.10 | Устойчивость в плоскости действия момента Mu при внецентренном сжатии | 220 | 0,34 | L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L9+0.7*L14+0.7*L32+0.7*L33+L36~ Сечение 2 | 219 | 0,34 | L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L9+0.7*L14+0.7*L32+0.7*L33+L36~ Сечение 2 |
| пп. 9.2.4, 9.2.5, 9.2.8, 9.2.10 | Устойчивость из плоскости действия момента Mu при внецентренном сжатии | 220 | 0,36 | L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L9+0.7*L14+0.7*L32+0.7*L33+L36~ Сечение 2 | 219 | 0,36 | L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L9+0.7*L14+0.7*L32+0.7*L33+L36~ Сечение 2 |
| п. 7.1.1 | Прочность при центральном сжатии/растяжении | 220 | 0,16 | L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L9+0.7*L14+0.7*L32+0.7*L33+L36~ Сечение 3 | 221 | 0,16 | L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L9+0.7*L14+0.7*L32+0.7*L33+L36~ Сечение 3 |
| п. 10.4.1 | Предельная гибкость в плоскости XOY | 218 | 0,3 | L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L32+0.7*L33+L36~ Сечение 1 | 219 | 0,59 | L1+L5+L6+L7+L35+L36~ Сечение 1 |
| п. 10.4.1 | Предельная гибкость в плоскости XOZ | 218 | 0,3 | L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L32+0.7*L33+L36~ Сечение 1 | 219 | 0,59 | L1+L5+L6+L7+L35+L36~ Сечение 1 |

| Экстремальные значения факторов. Группа св2 | | | | | | | |
|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|---------|----------|------------------------------------------|----------|----------|------------------------------------------|
| Проверка | Фактор | Минимум | | | Максимум | | |
| | | Элемент | Значение | Комбинация | Элемент | Значение | Комбинация |
| | | | | .7*L33+L36~Сечение 1 | | | |
| 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 | 219 | 0,27 | L1+L5+L6+L7+L35+L36~Сечение 1 | 219 | 0,27 | L1+L5+L6+L7+L35+L36~Сечение 1 |
| 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 | 218 | 0,3 | L1+L5+L6+L7+L8+L27+0.9*L35+L36~Сечение 2 | 219 | 0,32 | L1+L5+L6+L7+L8+L27+0.9*L35+L36~Сечение 2 |

Конструктивная группа к2

Конструктивная группа к2. Элемент № 410

Тип элемента: Элемент общего вида

Сталь: С245

Длина элемента 0,5 м

Предельная гибкость для сжатых элементов: 180 - 60а

Предельная гибкость для растянутых элементов: 300

Коэффициент условий работы 1

| Количество закреплений сжатого пояса в пролете | Вид нагрузки в пролете | Эпюра М | Пояс, к которому приложена нагрузка |
|------------------------------------------------|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| Без закреплений | Равномерно распределенная |  | Сжатый |

Коэффициент надежности по ответственности 1

| Дополнительные коэффициенты условий работы | |
|------------------------------------------------|---|
| Расчет на прочность при сейсмике | 0 |
| Расчет на устойчивость при сейсмике | 0 |
| При особых (не сейсмических) воздействиях | 1 |
| Коэффициент понижающий расчетное сопротивление | 1 |

Коэффициент расчетной длины в плоскости X1OZ1 2

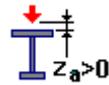
Коэффициент расчетной длины в плоскости X1OY1 1

Расстояние между точками раскрепления из плоскости изгиба Коэффициент к геометрической длине = 1

Тип эпюры моментов



Положение нагрузки



Коэффициент к геометрической длине = 1

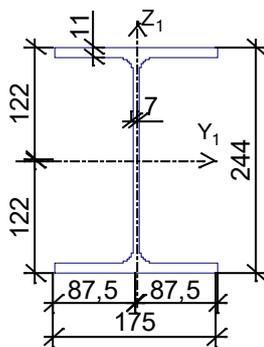
Коэффициенты расчетной длины, зависящие от условий закреплений опорных сечений:

поворот из плоскости изгиба = 1

депланация = 1

Соотношение концевых моментов $\psi = 0$

Сечение



Профиль: Двутавр балочный широкополочный по ГОСТ Р 57837-2017 25Ш1

| Результаты расчета | Проверка | Коэффициент использования | Комбинация |
|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|--------------------------------------------------------|
| п. 8.2.1 | Прочность при действии изгибающего момента M_y | 0,05 | $L1+L2+0.7*L3+0.7*L4+L5+L6+L7+0.9*L8+0.9*L17+L34+L36$ |
| п. 8.2.1 | Прочность при действии изгибающего момента M_z | 0,06 | $L1+L5+L6+L7+L10+L17+0.9*L34+L36$ |
| п. 8.2.1 | Прочность при действии поперечной силы Q_y | $2,75*10^{-003}$ | $L1+L2+0.7*L3+0.7*L4+L5+L6+L7+L17+L20+0.9*L34+L36$ |
| п. 8.2.1 | Прочность при действии поперечной силы Q_z | 0,06 | $L1+L2+0.7*L3+0.7*L4+L5+L6+L7+0.9*L8+0.9*L9+L35+L36$ |
| п. 9.1.1 | Прочность при совместном действии продольной силы и изгибающих моментов без учета пластики | 0,38 | $L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L8+0.7*L17+0.7*L35+L36$ |
| пп. 7.1.3, 7.2.2 | Устойчивость при сжатии в плоскости XOY (XOU) | 0,31 | $L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L11+0.7*L16+0.7*L33+L36$ |
| пп. 7.1.3, 7.2.2 | Устойчивость при сжатии в плоскости XOZ (XOV) | 0,31 | $L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L11+0.7*L16+0.7*L33+L36$ |

| | | | |
|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|------|-------------------------------------------------------|
| пп. 9.2.2, 9.2.10 | Устойчивость в плоскости действия момента M_u при внецентренном сжатии | 0,33 | $L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L8+0.7*L25+0.7*L34+L36$ |
| пп. 9.2.9, 9.2.10, 9.3.1, 9.3.2 | Устойчивость при сжатии с изгибом в двух плоскостях | 0,31 | $L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L8+0.7*L25+0.7*L34+L36$ |
| пп. 9.2.4, 9.2.5, 9.2.8, 9.2.10 | Устойчивость из плоскости действия момента M_u при внецентренном сжатии | 0,33 | $L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L8+0.7*L25+0.7*L34+L36$ |
| п. 10.4.1 | Предельная гибкость в плоскости ХОУ | 0,08 | $L1+L5+L6+L7+L34+L36$ |
| п. 10.4.1 | Предельная гибкость в плоскости ХОZ | 0,06 | $L1+L5+L6+L7+L34+L36$ |
| 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 | 0,7 | $L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L34+L36$ |
| 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 | 0,52 | $L1+L5+L6+L7+0.9*L8+0.9*L25+L35+L36$ |

Коэффициент использования 0,7 - Предельная гибкость стенки из условия местной устойчивости

Конструктивная группа к2. Элемент № 428

Тип элемента: Элемент общего вида

Сталь: С245

Длина элемента 0,5 м

Предельная гибкость для сжатых элементов: 180 - 60а

Предельная гибкость для растянутых элементов: 300

Коэффициент условий работы 1

| Количество закреплений сжатого пояса в пролете | Вид нагрузки в пролете | Эпюра М | Пояс, к которому приложена нагрузка |
|------------------------------------------------|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| Без закреплений | Равномерно распределенная |  | Сжатый |

Коэффициент надежности по ответственности 1

| Дополнительные коэффициенты условий работы | |
|------------------------------------------------|---|
| Расчет на прочность при сейсмике | 0 |
| Расчет на устойчивость при сейсмике | 0 |
| При особых (не сейсмических) воздействиях | 1 |
| Коэффициент понижающий расчетное сопротивление | 1 |

Коэффициент расчетной длины в плоскости Х1ОZ1 2

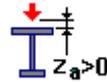
Коэффициент расчетной длины в плоскости Х1ОY1 1

Расстояние между точками раскрепления из плоскости изгиба Коэффициент к геометрической длине = 1

Тип эпюры моментов



Положение нагрузки



Коэффициент к геометрической длине = 1

Коэффициенты расчетной длины, зависящие от условий закреплений опорных сечений:

поворот из плоскости изгиба = 1

депланация = 1

Соотношение концевых моментов $\mu = 0$

Сечение



Профиль: Двутавр балочный широкополочный по ГОСТ Р 57837-2017 25Ш1

| Результаты расчета | Проверка | Коэффициент использования | Комбинация |
|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|--------------------------------------------------------|
| п. 8.2.1 | Прочность при действии изгибающего момента M_y | 0,05 | $L1+L5+L6+L7+L26+0.9*L32+0.7*L33+L36$ |
| п. 8.2.1 | Прочность при действии изгибающего момента M_z | 0,54 | $L1+L2+0.7*L3+0.7*L4+L5+L6+L7+0.9*L10+0.9*L27+L35+L36$ |
| п. 8.2.1 | Прочность при действии поперечной силы Q_y | 0,05 | $L1+L2+0.7*L3+0.7*L4+L5+L6+L7+0.9*L8+0.9*L27+L34+L36$ |
| п. 8.2.1 | Прочность при действии поперечной силы Q_z | 0,05 | $L1+L5+L6+L7+L26+L27+0.9*L32+0.7*L33+L36$ |
| п. 9.1.1 | Прочность при совместном действии продольной силы и изгибающих моментов без учета пластики | 0,82 | $L1+L2+0.7*L3+0.9*L4+L5+L6+L7+0.7*L10+0.7*L27+L35+L36$ |
| пп. 7.1.3, 7.2.2 | Устойчивость при сжатии в плоскости XOY (XOU) | 0,31 | $L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L26+0.7*L27+0.7*L34+L36$ |

| Результаты расчета | Проверка | Коэффициент использования | Комбинация |
|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|--------------------------------------------------------------|
| пп. 7.1.3, 7.2.2 | Устойчивость при сжатии в плоскости XOZ (XOV) | 0,31 | L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L26+0.7*L27+0.7*L34+L36 |
| пп. 9.2.2, 9.2.10 | Устойчивость в плоскости действия момента M_y при внецентренном сжатии | 0,33 | L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L26+0.7*L27+0.7*L32+0.7*L33+L36 |
| пп. 9.2.8, 9.2.10, 9.3.1, 9.3.2 | Устойчивость в плоскости действия момента M_z при внецентренном сжатии | 0,03 | L1+L5+L6+L7+L36 |
| пп. 9.2.9, 9.2.10, 9.3.1, 9.3.2 | Устойчивость при сжатии с изгибом в двух плоскостях | 0,44 | L1+L2+0.7*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L10+0.7*L27+0.9*L35+L36 |
| пп. 9.2.4, 9.2.5, 9.2.8, 9.2.10 | Устойчивость из плоскости действия момента M_y при внецентренном сжатии | 0,29 | L1+L2+0.7*L3+0.9*L4+L5+L6+L7+L34+L36 |
| пп. 9.2.4, 9.2.5, 9.2.8, 9.2.10, 9.3.1, 9.3.2 | Устойчивость из плоскости действия момента M_z при внецентренном сжатии | 0,03 | L1+L5+L6+L7+L36 |
| п. 10.4.1 | Предельная гибкость в плоскости XOY | 0,08 | L1+L5+L6+L7+L34+L36 |
| п. 10.4.1 | Предельная гибкость в плоскости XOZ | 0,06 | L1+L5+L6+L7+L34+L36 |
| 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 | 0,7 | L1+L2+0.7*L3+0.9*L4+L5+L6+L7+L35+L36 |
| 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 | 0,52 | L1+L5+L6+L7+L26+0.9*L32+0.7*L33+L36 |

Коэффициент использования 0,82 - Прочность при совместном действии продольной силы и изгибающих моментов без учета пластики

| Экстремальные значения факторов. Группа к2 | | | | | | | |
|--------------------------------------------|--------------------------------------------------|---------|-----------|----------------------------------------------------------------|----------|----------|----------------------------------------------------------------|
| Проверка | Фактор | Минимум | | | Максимум | | |
| | | Элемент | Значение | Комбинация | Элемент | Значение | Комбинация |
| п. 8.2.1 | Прочность при действии изгибающего момента M_y | 434 | 0,03 | L1+L2+0.7*L3+0.7*L4+L5+L6+L7+0.9*L24+0.9*L27+L34+L36~Сечение 1 | 414 | 0,06 | L1+L5+L6+L7+L8+L11+0.9*L32+L36~Сечение 1 |
| п. 8.2.1 | Прочность при действии изгибающего момента M_z | 432 | 4,53e-003 | L1+L2+0.7*L3+0.9*L4+L5+L6+L7+L8+L27+0.7*L33+L36~Сечение 3 | 428 | 0,54 | L1+L2+0.7*L3+0.7*L4+L5+L6+L7+0.9*L10+0.9*L27+L35+L36~Сечение 1 |
| п. 8.2.1 | Прочность при действии поперечной силы Q_y | 432 | 3,35e-005 | L1+L2+0.7*L3+0.9*L4+L5+L6+ | 428 | 0,05 | L1+L2+0.7*L3+0.7*L4+L5+L6+ |

| Экстремальные значения факторов. Группа к2 | | | | | | | |
|--------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|---------|----------|-----------------------------------------------------------------------|----------|----------|----------------------------------------------------------------|
| Проверка | Фактор | Минимум | | | Максимум | | |
| | | Элемент | Значение | Комбинация | Элемент | Значение | Комбинация |
| | | | | L7+L8+L27+0.7*L33+L36~Сечение 1 | | | L7+0.9*L8+0.9*L27+L34+L36~Сечение 1 |
| п. 8.2.1 | Прочность при действии поперечной силы Qz | 434 | 0,04 | L1+L2+0.7*L3+0.7*L4+L5+L6+L7+0.9*L24+0.9*L27+L35+L36~Сечение 3 | 414 | 0,07 | L1+L5+L6+L7+L8+L11+0.9*L32+L36~Сечение 1 |
| п. 9.1.1 | Прочность при совместном действии продольной силы и изгибающих моментов без учета пластики | 434 | 0,3 | L1+L2+0.7*L3+0.9*L4+L5+L6+L7+0.7*L9+0.7*L26+L32+0.7*L33+L36~Сечение 1 | 428 | 0,82 | L1+L2+0.7*L3+0.9*L4+L5+L6+L7+0.7*L10+0.7*L27+L35+L36~Сечение 1 |
| пп. 7.1.3, 7.2.2 | Устойчивость при сжатии в плоскости XOY (XOU) | 436 | 0,16 | L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L12+0.7*L27+0.7*L34+L36~Сечение 1 | 428 | 0,31 | L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L26+0.7*L27+0.7*L34+L36~Сечение 1 |
| пп. 7.1.3, 7.2.2 | Устойчивость при сжатии в плоскости XOZ (XOV) | 436 | 0,16 | L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L12+0.7*L27+0.7*L34+L36~Сечение 1 | 428 | 0,31 | L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L26+0.7*L27+0.7*L34+L36~Сечение 1 |
| пп. 9.2.2, 9.2.10 | Устойчивость в плоскости действия момента Mu при внецентренном сжатии | 434 | 0,18 | L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L24+0.7*L27+0.7*L34+L36~Сечение 1 | 410 | 0,33 | L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L8+0.7*L25+0.7*L34+L36~Сечение 1 |
| пп. 9.2.8, 9.2.10, 9.3.1, 9.3.2 | Устойчивость в плоскости действия момента Mz при внецентренном сжатии | 428 | 0,03 | L1+L5+L6+L7+L36~Сечение 1 | 420 | 0,03 | L1+L5+L6+L7+0.9*L8+0.9*L9+L34+L36~Сечение 3 |
| пп. 9.2.9, 9.2.10, 9.3.1, 9.3.2 | Устойчивость при сжатии с изгибом в двух плоскостях | 434 | 0,19 | L1+L2+0.7*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L25+0.7*L26+0.9*L32+0.7*L33+L36 | 428 | 0,44 | L1+L2+0.7*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L10+0.7*L27+0.9*L35+L36~Сечение 1 |

| Экстремальные значения факторов. Группа к2 | | | | | | | |
|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|---------|----------|----------------------------------------------------------------|----------|----------|---------------------------------------------------------------|
| Проверка | Фактор | Минимум | | | Максимум | | |
| | | Элемент | Значение | Комбинация | Элемент | Значение | Комбинация |
| | | | | ~Сечение 1 | | | e 1 |
| пп. 9.2.4, 9.2.5, 9.2.8, 9.2.10 | Устойчивость из плоскости действия момента M_u при внецентренном сжатии | 422 | 0,06 | L1+L5+L6+L7+L20+L23+0.7*L32+0.9*L33+L36~Сечение 1 | 410 | 0,33 | L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L8+0.7*L25+0.7*L34+L36~Сечение 1 |
| пп. 9.2.4, 9.2.5, 9.2.8, 9.2.10, 9.3.1, 9.3.2 | Устойчивость из плоскости действия момента M_z при внецентренном сжатии | 420 | 0,03 | L1+L5+L6+L7+0.9*L8+0.9*L9+L34+L36~Сечение 3 | 428 | 0,03 | L1+L5+L6+L7+L36~Сечение 1 |
| п. 10.4.1 | Предельная гибкость в плоскости XOY | 410 | 0,08 | L1+L5+L6+L7+L34+L36~Сечение 1 | 410 | 0,08 | L1+L5+L6+L7+L34+L36~Сечение 1 |
| п. 10.4.1 | Предельная гибкость в плоскости XOZ | 410 | 0,06 | L1+L5+L6+L7+L34+L36~Сечение 1 | 410 | 0,06 | L1+L5+L6+L7+L34+L36~Сечение 1 |
| 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 | 410 | 0,7 | L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L34+L36~Сечение 1 | 410 | 0,7 | L1+L2+0.9*L3+L4+L5+L6+L7+0.7*L34+L36~Сечение 1 |
| 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 | 430 | 0,48 | L1+L2+0.7*L3+0.7*L4+L5+L6+L7+0.9*L24+0.9*L27+L34+L36~Сечение 1 | 414 | 0,56 | L1+L5+L6+L7+L8+L11+0.9*L32+L36~Сечение 1 |

Отчет сформирован 2023.12.21 08:37:34 (UTC+03:00) программой SCAD++ (64-бит), версия: 21.1.9.11 от 14.09.2021

5 ВЫВОДЫ

Вывод: коэффициенты использования* сечений меньше допустимого значения 1 – сечения удовлетворяет требованиям прочности

* - данный коэффициент вычисляется нахождением соотношения текущего значения напряжений, определяемых в зависимости от действующей нагрузки и геометрических характеристик рассматриваемого сечения, и максимально допустимым уровнем напряжений для материала, из которого изготовлен рассматриваемый в расчете элемент.

Если значение коэффициента использования превышает единицу, это означает, что величина действующих напряжений превышает предельно допустимый уровень, что означает исчерпание несущей способности материала и является недопустимым согласно рассматриваемому условию и требованиям нормативных документов.

Согласно СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия» (прил.Л. табл. Л.2) максимальные предельные горизонтальные перемещения для здания высотой от верха фундамента до низа стропильных конструкций 8800 мм должны быть не более $h/200=8800/200=44,0$ мм.

В зданиях с крановым оборудованием (высота до головки кранового рельса 6950 мм) $6950/500=23,90$ мм. Полученное максимальное значение в здании 18,6 мм, что меньше 44,0 мм. Полученное максимальное значение в здании 12,7 мм, что меньше 23,90 мм.

Приложение 2

Расчет фундаментов каркаса

1 СВЕДЕНИЯ О ПРОЧНОСТНЫХ И ДЕФОРМАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИКАХ ГРУНТА В ОСНОВАНИИ ОБЪЕКТА КАПИТАЛЬНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

В геологическом строении участка работ до глубины 10,0 м принимают участие верхнечетвертичные ледниковые (моренные) отложения, перекрытые с поверхности современными техногенными грунтами.

Ниже приводится геолого-литологический разрез по участку (сверху вниз).

Современные техногенные отложения (tQIV)- представлены в основном песком мелким, средней плотности, от маловлажного до водонасыщенного, с включением гальки и гравия до 10%, с тонкими прослойками гравелистого песка. Отложения вскрыты повсеместно. Мощность слоя составляет 0,50-1,80 м.

Верхнечетвертичные ледниковые (моренные) отложения (gQIII) – представлены песком пылеватым, водонасыщенным, плотным, с прослоями песка гравелистого, с включениями гравия и гальки до 10-20%, валунов до 10%.

Вскрытая мощность слоя составила 8,20-9,50м. Вскрыты повсеместно.

По результатам комплексного исследования геологического разреза до глубины 10,0 м выделено 2 инженерно-геологических элемента (ИГЭ):

– ИГЭ-1 (tQIV) – песок мелкий, неоднородный, средней плотности, от маловлажного до водонасыщенного, с включением гальки и гравия до 10%, с тонкими прослойками гравелистого песка;

– ИГЭ-2 (gQIII) – Песок зеленовато-серый, пылеватый, водонасыщенный, плотный, неоднородный, с прослоями песка гравелистого, с включениями гравия и гальки до 10-20%, валунов до 10%.

Таблица П.2.1.1 – Нормативные и расчетные показатели свойств грунтов

| ИГЭ | Краткая характеристика грунтов | Стратиграфический индекс | Плотность ρ (г/см ³) | Коэффициент водонасыщения S_r , (д.е) | Коэффициент пористости e (д.е.) | Удельное сцепление C (кПа) | Угол внутреннего трения ϕ | Модуль деформации E (МПа) |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|----------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------|--------------------------------|-----------------------------|
| 1 | Песок мелкий, средней плотности, от маловлажного до водонасыщенного с включением гальки и гравия, с тонкими прослойками гравелистого песка | tQIV | 1,78(1,97) 1,76(1,95) 1,75(1,94) | 0,49 (0,94) | 0,677 (0,677) | - | 34 32 31 | 24 |
| 2 | Песок пылеватый, плотный, водонасыщенный, с прослойками песка гравелистого, с включениями, гравия, гальки и валунов до 10%. | gQIII | 2,56 2,53 2,51 | 1,00 | 0,140 | - | 36 34 33 | 39 |

2 РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТА

2.1 Фундамент Ф1

Определение напряжений под подошвой фундамента

Исходные данные. $M_x = 17.00 \text{ т} \cdot \text{м}$, $M_y = 0 \text{ т} \cdot \text{м}$, $Q_x = 4.380 \text{ т}$, $Q_y = 0.100 \text{ т}$, $N = 25.80 \text{ т}$, $l = 3.00 \text{ м}$, $b = 2.50 \text{ м}$, $\gamma = 2.50 \text{ т/м}^3$, $h_{гр} = 2.25 \text{ м}$, $h_{фунд} = 2.05 \text{ м}$.

Расчет. Вертикальная нагрузка с учетом собственного веса фундамента и грунта на обрезах

$$G_{фунд} = \gamma b l h_{гр} = 2.50 \cdot 2.50 \cdot 3.00 \cdot 2.25 = 42.19 \text{ т}$$

$$N = N + G_{фунд} = 25.80 + 42.19 = 67.99 \text{ т} > 0$$

Геометрические характеристики подошвы

$$A = b l = 2.50 \cdot 3.00 = 7.500 \text{ м}^2$$

$$W_y = b l^2 / 6 = 2.50 \cdot 3.00^2 / 6 = 3.750 \text{ м}^3, W_x = l b^2 / 6 = 3.00 \cdot 2.50^2 / 6 = 3.125 \text{ м}^3$$

Внешние усилия на уровне подошвы

$$M_x = |M_x + Q_y h_{фунд}| = |17.00 + 0.100 \cdot 2.05| = 17.20 \text{ т} \cdot \text{м}$$

$$M_y = |M_y + Q_x h_{фунд}| = |0 + 4.380 \cdot 2.05| = 8.98 \text{ т} \cdot \text{м}$$

$$e_x = M_y / N = 8.98 / 67.99 = 0.1321 \text{ м} < l/2 = 3.00/2 = 1.500$$

$$e_y = M_x / N = 17.20 / 67.99 = 0.2531 \text{ м} < b/2 = 2.50/2 = 1.250$$

Напряжения по углам подошвы вычисленные без учета явления отрыва

$$\sigma_1 = N/A + M_y/W_y + M_x/W_x = 67.99/7.500 + 8.98/3.750 + 17.20/3.125 = 16.96 \text{ т/м}^2$$

$$\sigma_2 = N/A + M_y/W_y - M_x/W_x = 67.99/7.500 + 8.98/3.750 - 17.20/3.125 = 5.95 \text{ т/м}^2$$

$$\sigma_3 = N/A - M_y/W_y + M_x/W_x = 67.99/7.500 - 8.98/3.750 + 17.20/3.125 = 12.18 \text{ т/м}^2 \quad \sigma_4 = N/A - M_y/W_y - M_x/W_x = 67.99/7.500 - 8.98/3.750 - 17.20/3.125 = 1.17 \text{ т/м}^2$$

Отрыв отсутствует. Соотношение наименьшего и наибольшего напряжений по подошве составляет

$$\sigma_4/\sigma_1 = 1.17/16.96 = 0.07$$

2.2 Фундамент Ф2

Определение напряжений под подошвой фундамента

Исходные данные. $M_x = 17.00 \text{ т} \cdot \text{м}$, $M_y = 0 \text{ т} \cdot \text{м}$, $Q_x = 4.380 \text{ т}$, $Q_y = 1.090 \text{ т}$, $N = 26.12 \text{ т}$, $l = 3.00 \text{ м}$, $b = 2.50 \text{ м}$, $\gamma = 2.50 \text{ т/м}^3$, $h_{гр} = 2.25 \text{ м}$, $h_{фунд} = 2.05 \text{ м}$.

Расчет. Вертикальная нагрузка с учетом собственного веса фундамента и грунта на обрезах

$$G_{фунд} = \gamma b l h_{гр} = 2.50 \cdot 2.50 \cdot 3.00 \cdot 2.25 = 42.19 \text{ т} \quad N = N + G_{фунд} = 26.12 + 42.19 = 68.31 \text{ т} > 0$$

Геометрические характеристики подошвы

$$A = b l = 2.50 \cdot 3.00 = 7.500 \text{ м}^2$$

$$W_y = b l^2 / 6 = 2.50 \cdot 3.00^2 / 6 = 3.750 \text{ м}^3, \quad W_x = l b^2 / 6 = 3.00 \cdot 2.50^2 / 6 = 3.125 \text{ м}^3$$

Внешние усилия на уровне подошвы

$$M_x = |M_x + Q_y h_{фунд}| = |17.00 + 1.090 \cdot 2.05| = 19.23 \text{ т} \cdot \text{м} \quad M_y = |M_y + Q_x h_{фунд}| = |0 + 4.380 \cdot 2.05| = 8.98 \text{ т} \cdot \text{м}$$

$$e_x = M_y / N = 8.98 / 68.31 = 0.1314 \text{ м} < l/2 = 3.00/2 = 1.500 \quad e_y = M_x / N = 19.23 / 68.31 = 0.2816 \text{ м} < b/2 = 2.50/2 = 1.250$$

Напряжения по углам подошвы вычисленные без учета явления отрыва

$$\sigma_1 = N/A + M_y/W_y + M_x/W_x = 68.31/7.500 + 8.98/3.750 + 19.23/3.125 = 17.66 \text{ т/м}^2$$

$$\sigma_2 = N/A + M_y/W_y - M_x/W_x = 68.31/7.500 + 8.98/3.750 - 19.23/3.125 = 5.35 \text{ т/м}^2$$

$$\sigma_3 = N/A - M_y/W_y + M_x/W_x = 68.31/7.500 - 8.98/3.750 + 19.23/3.125 = 12.87 \text{ т/м}^2 \quad \sigma_4 = N/A - M_y/W_y - M_x/W_x = 68.31/7.500 - 8.98/3.750 - 19.23/3.125 = 0.56 \text{ т/м}^2$$

Отрыв отсутствует. Соотношение наименьшего и наибольшего напряжений по подошве составляет

$$\sigma_4/\sigma_1 = 0.56/17.66 = 0.03$$

2.3 Фундамент Ф3

Определение напряжений под подошвой фундамента

Исходные данные. $M_x = 15.60 \text{ т} \cdot \text{м}$, $M_y = 0 \text{ т} \cdot \text{м}$, $Q_x = 3.750 \text{ т}$, $Q_y = 0.280 \text{ т}$, $N = 28.14 \text{ т}$, $l = 3.00 \text{ м}$, $b = 2.10 \text{ м}$, $\gamma = 2.50 \text{ т/м}^3$, $h_{гр} = 2.25 \text{ м}$, $h_{фунд} = 2.05 \text{ м}$.

Расчет. Вертикальная нагрузка с учетом собственного веса фундамента и грунта на обрезах

$$G_{\text{фунд}} = \gamma b l h_{\text{гр}} = 2.50 \cdot 2.10 \cdot 3.00 \cdot 2.25 = 35.44 \text{ т}$$

$$N = N + G_{\text{фунд}} = 28.14 + 35.44 = 63.58 \text{ т} > 0$$

Геометрические характеристики подошвы

$$A = b l = 2.10 \cdot 3.00 = 6.300 \text{ м}^2$$

$$W_y = b l^2 / 6 = 2.10 \cdot 3.00^2 / 6 = 3.150 \text{ м}^3, W_x = l b^2 / 6 = 3.00 \cdot 2.10^2 / 6 = 2.205 \text{ м}^3$$

Внешние усилия на уровне подошвы

$$M_x = |M_x + Q_{yH_{\text{фунд}}}| = |15.60 + 0.280 \cdot 2.05| = 16.17 \text{ т} \cdot \text{м} \quad M_y = |M_y + Q_{xH_{\text{фунд}}}| =$$

$$= |0 + 3.750 \cdot 2.05| = 7.69 \text{ т} \cdot \text{м}$$

$$e_x = M_y / N = 7.69 / 63.58 = 0.1209 \text{ м} < l/2 = 3.00 / 2 = 1.500 \quad e_y = M_x / N = 16.17 / 63.58 =$$

$$= 0.2544 \text{ м} < b/2 = 2.10 / 2 = 1.050$$

Напряжения по углам подошвы вычисленные без учета явления отрыва

$$\sigma_1 = N/A + M_y/W_y + M_x/W_x = 63.58/6.300 + 7.69/3.150 + 16.17/2.205 = 19.87 \text{ т/м}^2$$

$$\sigma_2 = N/A + M_y/W_y - M_x/W_x = 63.58/6.300 + 7.69/3.150 - 16.17/2.205 = 5.20 \text{ т/м}^2$$

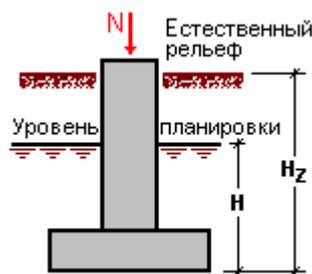
$$\sigma_3 = N/A - M_y/W_y + M_x/W_x = 63.58/6.300 - 7.69/3.150 + 16.17/2.205 = 14.99 \text{ т/м}^2 \quad \sigma_4 = N/A -$$

$$M_y/W_y - M_x/W_x = 63.58/6.300 - 7.69/3.150 - 16.17/2.205 = 0.32 \text{ т/м}^2$$

Отрыв отсутствует. Соотношение наименьшего и наибольшего напряжений по подошве составляет

$$\sigma_4 / \sigma_1 = 0.32 / 19.87 = 0.016$$

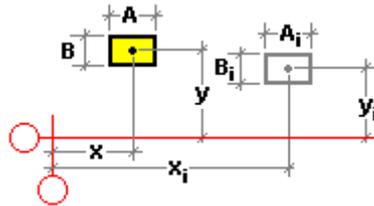
2.4 Расчет осадки



Глубина заложения подошвы фундамента от уровня планировки, H 2,25 м

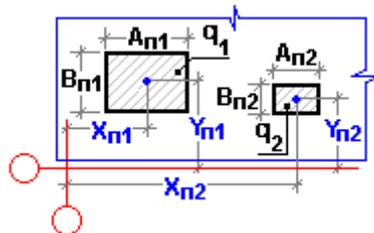
Глубина заложения подошвы фундамента относительно естественного рельефа, H_z 2,25 м

Предельная величина деформации фундамента 150 мм



| Координаты центра | | Размеры подошвы | | Продольная сила |
|-------------------|---|-----------------|---|-----------------|
| X | Y | A | B | N |
| м | м | м | м | T |
| 0 | 0 | 2,1 | 3 | 31,86 |

Нагрузки на прилегающие площади



| Координаты центра | | Размеры в плане | | Нагрузка |
|-------------------|---|-----------------|---|------------------|
| X | Y | A | B | q |
| м | м | м | м | T/м ² |
| 0 | 0 | 6 | 6 | 10 |

Грунты

Коэффициент надежности по грунту $gg = 1$

Средний удельный вес грунта выше подошвы фундамента 1,85 T/м³

| | Наименование | Толщина слоя | Удельный вес | Удельное сцепление | Угол внутреннего трения | Модуль деформации | Коэффициенты условий работы | |
|---|--------------|--------------|--------------|--------------------|-------------------------|-------------------|-----------------------------|------------|
| | | | | | | | основания | фундамента |
| 1 | 2 | 6 | 2,56 | 1 | 34 | 3900 | 1 | 1 |

Результаты расчета

| Проверка для уровня подошвы удовлетворена | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|------------------|
| Расчетное сопротивление грунта в уровне подошвы фундамента | 47,608 | T/м ² |
| Среднее давление от нагрузок (включая вес тела фундамента, грунта и пола) в уровне подошвы фундамента | 17,757 | T/м ² |
| Осадка определена для основания в виде упругого полупространства | | |

| | | |
|-----------------------------------|----------|------------------|
| Осадка основания | 7,966 | мм |
| Просадка от нагрузки | 0 | мм |
| Просадка от веса грунта | 0 | мм |
| Сумма осадки и просадки | 7,966 | мм |
| Глубина сжимаемой толщи | 3,36 | м |
| Винклеровский коэффициент постели | 2229,173 | Т/м ³ |

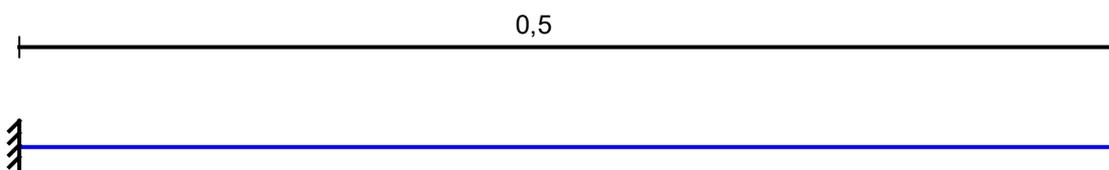
Данные по слоям грунта

| | Толщина слоя | Давление от нагрузки в средней точке слоя | Бытовое давление в средней точке слоя | Расчетное давление в уровне кровли разнородных слоев грунта | Осадка |
|---|--------------|----------------------------------------------|---------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|--------|
| | м | Т/м ² | Т/м ² | Т/м ² | мм |
| 1 | 0,84 | 16,379 | 5,238 | 0 | 2,955 |
| 2 | 0,84 | 12,873 | 7,388 | 0 | 2,317 |
| 3 | 0,84 | 9,206 | 9,539 | 0 | 1,648 |
| 4 | 0,84 | 6,716 | 11,689 | 0 | 1,045 |

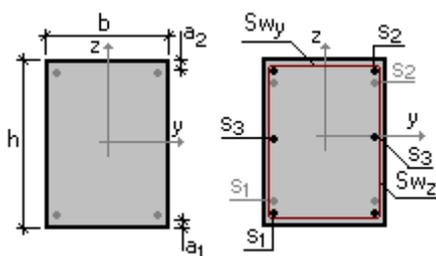
Осадка 7,966 мм менее допустимого значения 150мм.

2.5 Расчет армирования подошвы (консольный участок)

Конструктивное решение



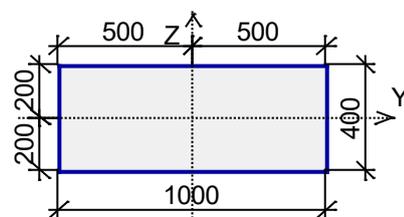
Сечение



b = 1000 мм

h = 400 мм

a₂ = 50 мм



| Арматура | Класс | Коэффициент условий работы |
|------------|-------|----------------------------|
| Продольная | A500 | 1 |
| Поперечная | A240 | 1 |

Заданное армирование

| Участок | Длина (м) | Арматура | Сечение |
|---------|-----------|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | 0,5 | S ₂ - 10Ж16 (шаг 100мм) |  |

Бетон

Вид бетона: Тяжелый

Класс бетона: В25

Плотность бетона 2,5 Т/м³

| Коэффициенты условий работы бетона | | |
|------------------------------------|----------------------------------------------------------|-----|
| g _{b1} | учет нагрузок длительного действия | 0,9 |
| g _{b2} | учет характера разрушения | 1 |
| g _{b3} | учет вертикального положения при бетонировании | 1 |
| g _{b5} | учет замораживания/оттаивания и отрицательных температур | 1 |

Влажность воздуха окружающей среды - 40-75%

Трещиностойкость

Ограниченная ширина раскрытия трещин.

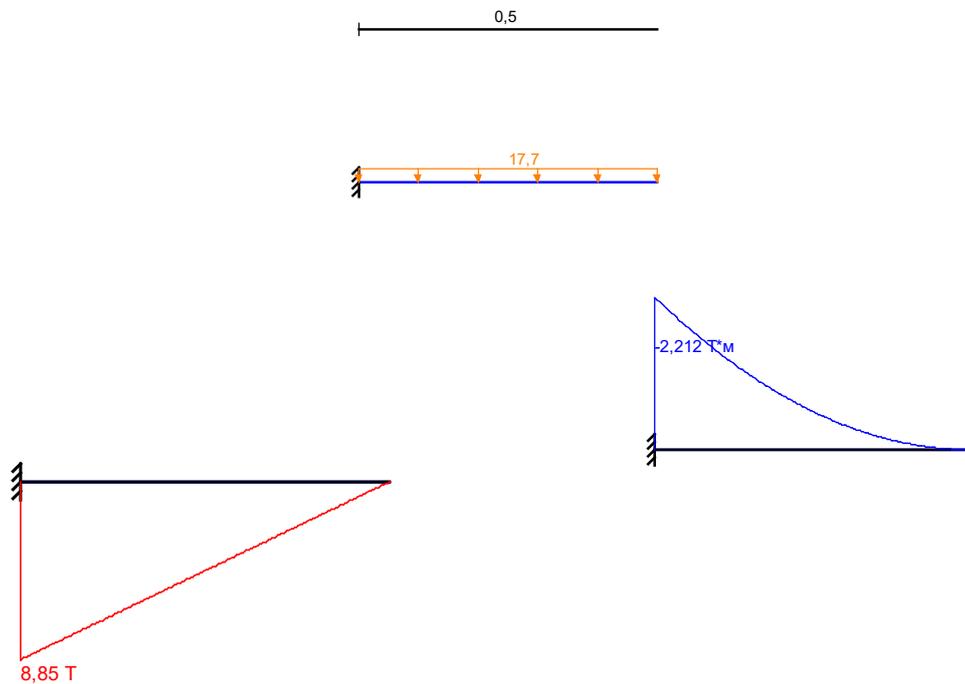
Требования к ширине раскрытия трещин выбираются из условия сохранности арматуры.

Допустимая ширина раскрытия трещин:

Непродолжительное раскрытие 0,4 мм

Продолжительное раскрытие 0,3 мм

| Тип нагрузки | Величина | Коэффициент включения собственного веса | |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------|-----------------------------------------|--|
| длина = 0,5 м | | | |
|  | 17,7 | Т/м | |



| | Опорные реакции | | |
|-----------------------|---------------------------|---------------------------------------------------------|--------------------|
| | Момент в опоре 1 | Сила в опоре 1 | |
| | Т*м | Т | |
| по критерию M_{max} | -2,212 | 8,85 | |
| по критерию M_{min} | -2,212 | 8,85 | |
| по критерию Q_{max} | -2,212 | 8,85 | |
| по критерию Q_{min} | -2,212 | 8,85 | |
| Результаты расчета | | | |
| Участок | Коэффициент использования | Проверка | Проверено по СНиП |
| 1 | 0,074 | Прочность по предельному моменту сечения | п. 7.1.12 |
| | 0,034 | Деформации в сжатом бетоне | пп. 8.1.20-8.1.30 |
| | 0,007 | Деформации в растянутой арматуре | пп. 8.1.20-8.1.30 |
| | 0,341 | Прочность по бетонной полосе между наклонными сечениями | пп. 8.1.32, 8.1.34 |
| | 0,56 | Прочность по наклонному сечению | пп. 8.1.33, 8.1.34 |

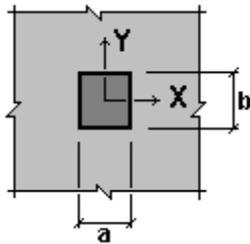
Продавливание нижней ступени

Расчет выполнен по СП 63.13330.2018

Коэффициент надежности по ответственности $g_n = 1$

Площадка приложения нагрузки расположена внутри элемента

Сечение



$a = 1,5$ м

$b = 2,2$ м

Высота плиты 0,4 м

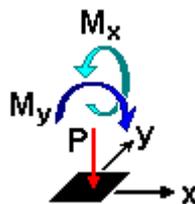
Бетон

Вид бетона: Тяжелый

Класс бетона: В25

| Коэффициенты условий работы бетона | | |
|------------------------------------|----------------------------------------------------------|-----|
| g_{b1} | учет нагрузок длительного действия | 0,9 |
| g_{b2} | учет характера разрушения | 1 |
| g_{b3} | учет вертикального положения при бетонировании | 1 |
| g_{b5} | учет замораживания/оттаивания и отрицательных температур | 1 |

Нагрузки



| | P | M_x | M_y |
|---|-------|--------|--------|
| | T | T^*M | T^*M |
| 1 | 31,86 | 16,8 | 0 |

Результаты расчета по комбинациям загрузений

$P = 31,86$ Т

$M_x = 16,8$ Т*м

$M_y = 0$ Т*м

| Проверено по СНиП | Проверка | Коэффициент использования |
|-------------------|---------------------------------------------------|---------------------------|
| п. 8.1.49 | Прочность на продавливание бетонного элемента при | 0,139 |

| Проверено по СНиП | Проверка | Коэффициент использования |
|-------------------|----------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| | действию сосредоточенной силы и изгибающего момента с вектором вдоль оси X | |

2.6 Расчет подколонника

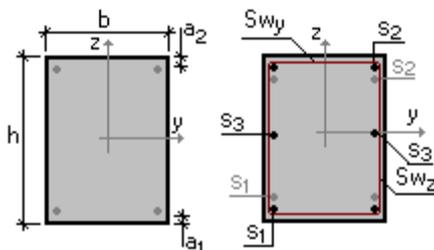
Расчет выполнен по СП 63.13330.2018

Коэффициент надежности по ответственности $g_n = 1$

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

Длина элемента 1,5 м

Сечение

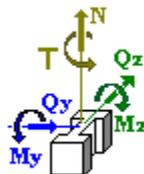
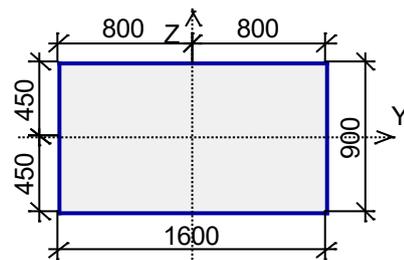


$b = 1600$ мм

$h = 900$ мм

$a_1 = 50$ мм

$a_2 = 50$ мм



| Арматура | Класс | Коэффициент условий работы |
|------------|-------|----------------------------|
| Продольная | A500 | 1 |
| Поперечная | A240 | 1 |

Бетон

Вид бетона: Тяжелый

Класс бетона: В25

Плотность бетона 2,5 Т/м³

| Коэффициенты условий работы бетона | | |
|------------------------------------|----------------------------------------------------------|------|
| g_{b1} | учет нагрузок длительного действия | 0,9 |
| g_{b2} | учет характера разрушения | 1 |
| g_{b3} | учет вертикального положения при бетонировании | 0,85 |
| g_{b5} | учет замораживания/оттаивания и отрицательных температур | 1 |

Влажность воздуха окружающей среды - 40-75%

Трещиностойкость

Ограниченная ширина раскрытия трещин

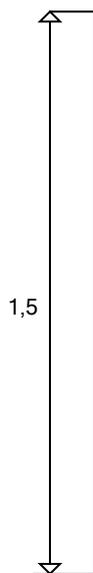
Требования к ширине раскрытия трещин выбираются из условия сохранности арматуры

Допустимая ширина раскрытия трещин:

Непродолжительное раскрытие 0,4 мм

Продолжительное раскрытие 0,3 мм

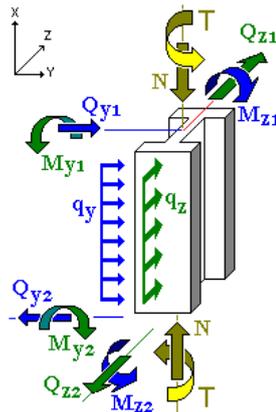
Схема участков



Заданное армирование

| Участок | Длина (м) | Арматура | Сечение |
|---------|-----------|------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| 1 | 1,5 | S_1 - 5Ж12 S_2 - 5Ж12 S_3 - 1Ж12 Поперечная арматура вдоль оси Z Ж8 | |

Нагрузки



Загружение 1

| | | | |
|-----|-----------|-----|-------|
| N | 31,86 Т | T | 0 Т*М |
| My1 | 16,8 Т*М | Mz1 | 0 Т*М |
| Qz1 | -13,075 Т | Qy1 | 0 Т |
| My2 | 0 Т*М | Mz2 | 0 Т*М |
| Qz2 | -9,325 Т | Qy2 | 0 Т |
| qz | 2,5 Т/м | qy | 0 Т/м |

| Результаты расчета | | | |
|--------------------|---------------------------|---------------------------------------------------------|--------------------|
| Участок | Коэффициент использования | Проверка | Проверено по СП |
| 1 | 0,022 | Прочность по предельной продольной силе сечения | п. 8.1.18 |
| | 0,187 | Прочность по предельному моменту сечения | п.п. 8.1.8-8.1.14 |
| | 0,071 | Деформации в сжатом бетоне | пп. 8.1.20-8.1.30 |
| | 0,023 | Деформации в растянутой арматуре | пп. 8.1.20-8.1.30 |
| | 0,028 | Прочность по бетонной полосе между наклонными сечениями | пп. 8.1.32, 8.1.34 |
| | 0,086 | Прочность по наклонному сечению | пп. 8.1.33, 8.1.34 |
| | 0,016 | Предельная гибкость в плоскости ХоУ | п. 10.2.2 |
| | 0,029 | Предельная гибкость в плоскости ХоZ | п. 10.2.2 |
| | | | |

3 ВЫВОДЫ

1. Результаты расчетов напряжений под подошвами фундаментов показали, что отрыв подошв под воздействием нагрузок отсутствует.

2. Осадка основания составила 7,966 мм, что меньше допустимого менее значения 150 мм согласно СП 22.13330.2016 «Основания и фундаменты» прил. Г.1;

3. Среднее давление от нагрузок в уровне подошвы фундамента 17, 757 т/м², что не превышает расчетного сопротивления грунта в уровне подошвы фундамента 47,608 т/м².

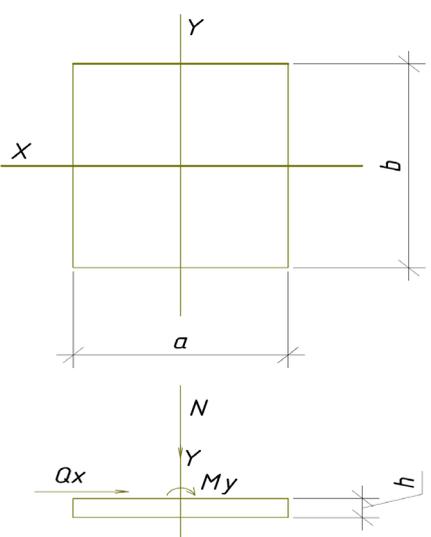
4. Прочность бетонного сечения подошвы фундамента, подколонника обеспечены согласно СП 63.13330.2018 «Железобетонные конструкции».

Принятые конструктивные решения фундаментов удовлетворяют условиям проверки по I и II предельным состояниям.

Приложение 3

Расчет фундаментной плиты КТП 400 кВА

1 РАСЧЕТ ПЛИТЫ

| | | | | | | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--|-------|----|-----|-------------------|--|--|
| Исходные данные для расчета фундамента под подстанцию киоскового типа КТП-400 | | | | | | | |
| Климатический район строительства - IV | | | | | | | |
| Снеговой район строительства - V | | | | 2,5 | кН/м ² | | |
| Ветровой район строительства - II | | | | 0,3 | кН/м ² | | |
| КТП-400 - быстровозводимое модульное здание комплектной поставки | | | | | | | |
| длина КТП | | 2,6 | м | | | | |
| ширина КТП | | 2 | м | | | | |
| высота КТП | | 2,45 | м | | | | |
| Вес КТП | | 29,43 | кН | | | | |
| Высота фундамента на 0,2м выше от уровня земли согласно технологическому заданию | | | | | | | |
|  | | | | | | | |
| Принимаем монолитную железобетонную плиту | | | | | | | |
| со следующими габаритными размерами | | | | | | | |
| толщина плиты h= | | 0,3 | м | | | | |

| | | | | | | |
|-------------------------------------------------------------|----------------------------------------|-------------------------------|----|-------------------|-------------------|--|
| ширина плиты a= | 2,6 | м | | | | |
| длина плиты b= | 3,2 | м | | | | |
| Класс бетона В25 | | | | | | |
| Допустимое сопротивление грунта | | | 50 | кН/м ² | | |
| Проверка давлений под подошвой фундамента | | | | | | |
| Нагрузка от снега | | | | | | |
| | 2,6 x 2,0 x 2,5 x 1 = | | | 13,00 | кН | |
| Нагрузка от ветра | | | | | | |
| | Q _x = | 2,6 x 2,45 x 0,3 x 0,75 x 1 = | | 1,43 | кН | |
| | Q _y = | 2,0 x 2,45 x 0,3 x 0,75 x 1 = | | 1,10 | кН | |
| Моменты на уровне низа плиты от ветровой нагрузки | | | | | | |
| | M _x = | 1,1 x (2,45+0,3)= | | 3,03 | кНм | |
| | M _y = | 1,43 x (2,45+0,3)= | | 3,94 | кНм | |
| Вертикальная нагрузка с учетом собственного веса фундамента | | | | | | |
| N= | 29,43 + 13,0 + (2,6 x 3,2 x 0,3 x 24)= | | | 102,33 | кН | |
| Геометрические характеристики плиты | | | | | | |
| A= a x b = | 2,6 x 3,2 = | | | 8,32 | м ² | |
| W _x = a x b ² /6 = | 2,6 x 3,2 ² /6 = | | | 4,44 | м ³ | |
| W _y = b x a ² /6 = | 3,2 x 2,6 ² /6 = | | | 3,61 | м ³ | |
| Максимальное и минимальное давление на грунт у края подошвы | | | | | | |
| по наибольшему моменту | | | | | | |
| | p=N/A ± M/W | | | | | |
| p ₁ = | 102,33/8,32 + 3,94/3,61 = | | | 13,39 | кН/м ² | |
| p ₂ = | 102,33/8,32 - 3,94/3,61 = | | | 11,21 | кН/м ² | |
| Максимальное и минимально давление в угловой точке | | | | | | |

| | | | | | |
|-------------------------------------------------------------|------------------------------------------|-------|-------------------|--|--|
| | $p_{\max} = N/A \pm M_x/W_x \pm M_y/W_y$ | | | | |
| $p_{\max 1} =$ | $102,33/8,32 + 3,03/4,44 + 3,94/3,61 =$ | 14,08 | кН/м ² | | |
| $p_{\max 2} =$ | $102,33/8,32 - 3,03/4,44 - 3,94/3,61 =$ | 10,52 | кН/м ² | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| Вычисленные давления меньше допустимого, отрыв отсутствует. | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

2 ВЫВОДЫ

1. Результаты расчетов напряжений под подошвами фундаментов показали, что отрыв подошв под воздействием нагрузок отсутствует.

2. Максимальное давление от нагрузок в уровне подошвы 14,08 кН/м², что не превышает расчетного сопротивления грунта в уровне подошвы фундамента 50 кН/м².

Принятые конструктивные решения фундаментов удовлетворяют условиям проверки по I и II предельным состояниям.

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

Паспорт и декларация соответствия КТП 400 кВА

ДЕКЛАРАЦИЯ О СООТВЕТСТВИИ

№ РОСС RU Д-RU.PA02.B.08925/21



ЗАЯВИТЕЛЬ:

АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО «ГРУППА КОМПАНИЙ «ЭЛЕКТРОЩИТ» - ТМ САМАРА»,
АО «ГК «ЭЛЕКТРОЩИТ» - ТМ САМАРА»,
место нахождения 443048, РОССИЯ, ОБЛАСТЬ САМАРСКАЯ, ГОРОД САМАРА,
ТЕРРИТОРИЯ ОАО ЭЛЕКТРОЩИТ, ОГРН 1036300227787, ИНН 6313009980,
телефон +7 8462777444, электронная почта sales@electroshield.ru.

В ЛИЦЕ: Инженера по сертификации Сергеевой Анны Николаевны,
Доверенность № 210303 от 03.03.2021 года

ЗАЯВЛЯЕТ, ЧТО ПРОДУКЦИЯ Подстанции трансформаторные комплектные мощностью от 25 до 1000 кВА на напряжение до 10 кВ,

АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО «ГРУППА КОМПАНИЙ «ЭЛЕКТРОЩИТ» - ТМ САМАРА»,
АО «ГК «ЭЛЕКТРОЩИТ» - ТМ САМАРА», 443048, РОССИЯ, ОБЛАСТЬ САМАРСКАЯ,
ГОРОД САМАРА, ТЕРРИТОРИЯ ОАО ЭЛЕКТРОЩИТ,
адрес места осуществления деятельности: 443048, РОССИЯ, Самарская область, г. Самара,
территория ОАО Электрощит, ОГРН 1036300227787, ИНН 6313009980

Документ, в соответствии с которым изготовлена продукция:

Технические условия ТУ 3412-001-00110473-95 «Подстанции трансформаторные комплектные (КТП) мощностью от 25 до 1000 кВА на напряжение до 10 кВ»

Серийный выпуск

код ОКПД 2: 27.11.4
код ТН ВЭД ЕАЭС: 8504210000

СООТВЕТСТВУЕТ ТРЕБОВАНИЯМ:

ГОСТ 14695-80 (пп.3.12, 3.14, 3.18, 3.19, 3.20, 3.25, 3.32); ГОСТ 1516.3-96 (п. 4.14);

**СХЕМА ДЕКЛАРИРОВАНИЯ
СООТВЕТСТВИЯ**

1д

ДЕКЛАРАЦИЯ О СООТВЕТСТВИИ ПРИНЯТА НА ОСНОВАНИИ: Сертификата системы менеджмента качества ISO 9001:2015 № RU003933 выдан 08.11.2021 г., Орган по сертификации систем менеджмента АО «Бюро Веритас Сертификейшн Русь»;

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ СВЕДЕНИЯ: Условия и срок хранения, срок службы в соответствии с эксплуатационной документацией

СРОК ДЕЙСТВИЯ ДЕКЛАРАЦИИ О СООТВЕТСТВИИ с 30.11.2021 по 29.11.2024



Заявитель

подпись

Сергеева Анна Николаевна

фамилия, имя, отчество

ЗАЯВЛЕНИЕ: продукция безопасна при ее использовании согласно указанному способу применения в соответствии с целевым назначением. Заявителем приняты меры по обеспечению соответствия продукции требованиям, установленным техническим регламентом (техническими регламентами) Российской Федерации.



electroshield.ru

+7 (846) 277 74 44

info@electroshield.ru

443048, Самара
Красная Глинка
завод Электрощит Самара

УТВЕРЖДАЮ
Директор департамента
оборудования низкого напряжения


Д.А. Сибиркин

«25» августа 20 22

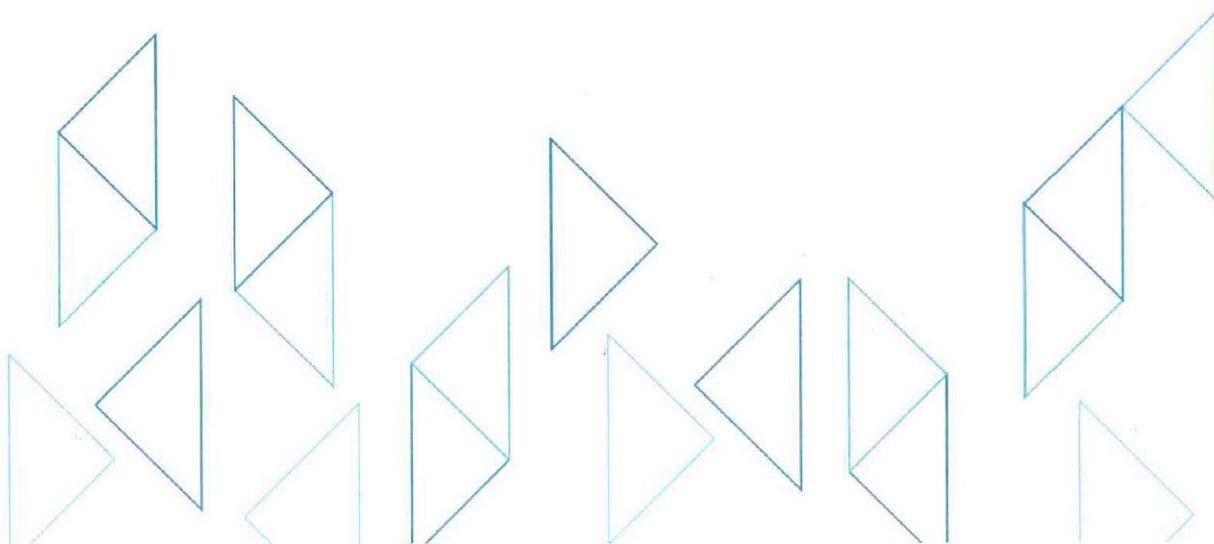
**КОМПЛЕКТНЫЕ ТРАНСФОРМАТОРНЫЕ ПОДСТАНЦИИ
НАРУЖНОЙ УСТАНОВКИ В ЕДИНОЙ ОБОЛОЧКЕ НА
НАПРЯЖЕНИЕ 6(10)/0,4 кВ (КТП-СЭЩ-К) «ПИЛОТ»**

Техническая информация
ТИ-208 – 2017
Версия 1.2

Главный специалист ОНРИИЗ


Е. В. Москвителев

«15» августа 20 22



Оглавление

| | |
|-----------------------------------------------------------------|----|
| Введение..... | 3 |
| 1. Назначение и область применения..... | 5 |
| 2. Основные параметры и технические характеристики..... | 6 |
| 2.1 Признаки классификации КТП-СЭЩ®-К..... | 6 |
| 2.2 Технические характеристики..... | 7 |
| 2.3 Типы основного оборудования..... | 9 |
| 2.4 Энергоэффективность и энергосбережение..... | 15 |
| 3. Краткое описание конструкции..... | 15 |
| 5. Охранно-пожарная сигнализация..... | 21 |
| 6. Уровень шума..... | 21 |
| 7. Рекомендации по выполнению проектов привязки КТП-СЭЩ®-К..... | 22 |
| 8. Комплектность поставки..... | 23 |
| 9. Оформление заказа..... | 23 |
| Приложение А (обязательное) Габаритные размеры КТП-СЭЩ®-К..... | 24 |
| Приложение Б Схемы однолинейные (справочное)..... | 35 |
| Приложение В Схемы механической блокировки (справочное)..... | 35 |
| Приложение Г..... | 37 |

Введение

Настоящая техническая информация (ТИ) содержит основные сведения по комплектной трансформаторной подстанции наружной установки в единой оболочке на напряжение 6-10/0,4 кВ на мощности 25 ÷ 1000 кВА с предохранителями или с выключателями нагрузки на стороне высшего напряжения (далее по тексту КТП-СЭЩ®-К). «Пилот», является коммерческим названием КТП-СЭЩ®-К, имеющей цель продвижения продукта на рынке.

Информация предназначена для выбора и согласования заказов, выполнения проекта привязки к конкретному объекту.

Техническая документация на КТП-СЭЩ®-К разработана АО «Группа компаний «Электроцит» - ТМ Самара», при этом учтены требования сетевых компаний, РЖД, компаний нефтегазового сектора и др.

Изменения комплектующего оборудования, материалов, в том числе связанные с совершенствованием конструкции КТП-СЭЩ®-К, не влияющие на основные данные и установочные размеры, могут быть внесены в поставляемые конструкции без дополнительного уведомления.

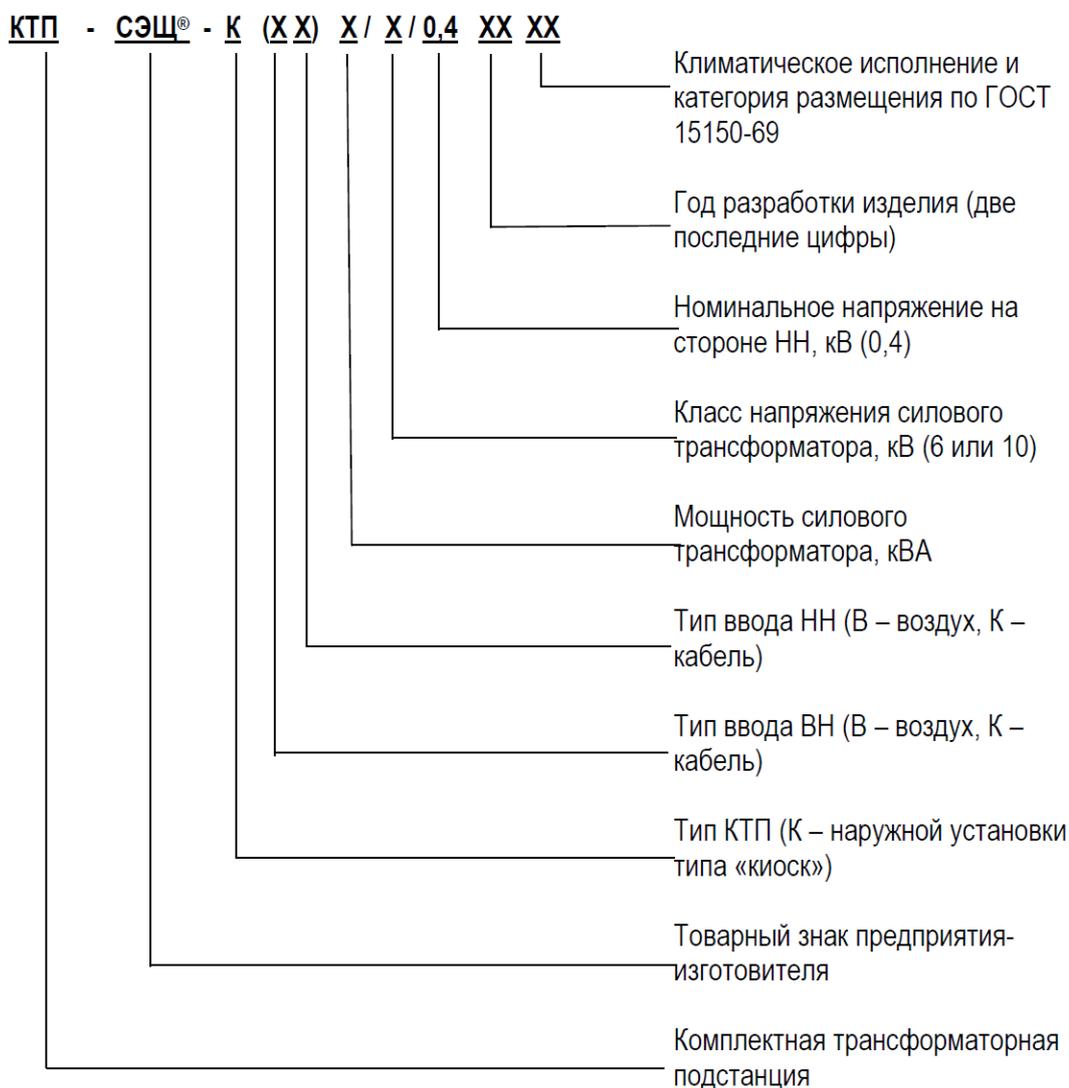
Поставляемые изготовителем КТП постоянно совершенствуются и улучшаются, поэтому возможны незначительные расхождения по отношению к данной информации.

В организации действует система качества, аттестованная на соответствие требованиям международного стандарта ISO 9001.

Список обозначений и сокращений:

КТП – комплектная трансформаторная подстанция;
УВН – устройство со стороны высшего напряжения;
РУНН – распределительное устройство со стороны низшего напряжения;
ВН – высокое напряжение;
НН – низкое напряжение;
ВЛ – воздушная линия;
ВНА – выключатель нагрузки автогазовый;
РЗА – релейная защита и автоматика;
АВР – автоматический ввод резерва;
СЭЩ® - товарный знак предприятия – изготовителя АО «ГК «Электроцит» - ТМ Самара»;
РЖД – Российские железные дороги;
In.p. – номинальный ток расцепителя;
Ik.з. – ток короткого замыкания.

Структура условного обозначения тупиковой КТП-СЭЩ®-К



Пример условного обозначения:

КТП-СЭЩ®-К (ВК)-630/10/0,4-17-У1

Комплектная однострансформаторная подстанция наружной установки с воздушным вводом на стороне ВН, кабельным вводом отходящих линии НН, мощность силового трансформатора 630 кВА, номинальное напряжение на стороне ВН – 10 кВ, номинальное напряжение на стороне НН – 0,4 кВ, год разработки чертежей – 2017, климатическое исполнение У (умеренный климат), категория размещения 1.

1. Назначение и область применения

КТП-СЭЩ®-К предназначена для приёма, преобразования и распределения электрической энергии трёхфазного переменного тока промышленной частоты 50 Гц и применяется для электроснабжения сельскохозяйственных и производственных объектов, нефтегазовых месторождений, отдельных населённых пунктов и жилых районов, а также объектов инфраструктуры компаний.

КТП-СЭЩ®-К рассчитана для работы в следующих условиях:

- высота установки над уровнем моря не более 1000 м;
 - температура окружающего воздуха по ГОСТ 15150-69 и ГОСТ 15543.1-89:
 - от минус 45°С до 40°С для климатического исполнения и категории размещения У1;
 - от минус 60°С до 40°С для климатического исполнения и категории размещения УХЛ1;
 - окружающая среда – промышленная атмосфера типа II по ГОСТ 15150-69 (не взрывоопасная, не содержащая химически активных газов и паров в концентрациях, снижающих параметры КТП в недопустимых пределах);
 - толщина стенки гололёда не более 20 мм;
 - степень защиты оболочки IP34 согласно ГОСТ 14254-2016
 - скорость ветра до 36 м/с (скоростной напор ветра до 800 Па) при отсутствии гололёда;
 - скорость ветра до 15 м/с (скоростной напор до 146 Па) при гололёде с толщиной льда до 20 мм;
 - сейсмостойкость КТП по шкале MSK не более 9 баллов.
 - допустимое снеговое давление не более 420 кг/м² (соответствует VI снеговому району по СП20.13330.2016)
 - допустимое ветровое давление не более 67,2 кг/м² (соответствует V ветровому району по СП20.13330.2016)
- КТП-СЭЩ®-К по техническим характеристикам и требованиям соответствует ГОСТ 14695-80 и ТУ 3412-001-00110473-95

2. Основные параметры и технические характеристики

2.1 Признаки классификации КТП-СЭЩ®-К.

Классификация исполнений КТП-СЭЩ®-К соответствует указанной в таблице 1.

Таблица 1.

| Признаки классификации | КТП-СЭЩ®-К |
|-------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| 1 По типу силового трансформатора | С масляным; с сухим |
| 2 По способу выполнения нейтрали трансформатора на стороне низкого напряжения | С глухозаземленной нейтралью |
| 3 По числу применяемых силовых трансформаторов | С одним трансформатором |
| 4 Наличие изоляции шин в распределительном устройстве со стороны НН (РУНН) | С неизолированными шинами |
| 5 По выполнению высоковольтного ввода | Кабельный (К), воздушный (В) |
| 6 По выполнению выводов и в РУНН | Вывод вверх, вывод вниз |
| 7 По климатическим исполнениям и месту размещения | Категория 1, исполнение У (УХЛ*) |
| 8 По способу установки автоматических выключателей | Со стационарными выключателями; с втычными выключателями |
| 9 По назначению шкафов РУНН | Линейные |

* При условии применения на вводе и отходящих линиях на стороне низкого напряжения автоматических выключателей ВА отечественного производства в исполнении без электронного регулируемого расцепителя и при условии согласования с потребителем применения предохранителей исполнения У.

2.2 Технические характеристики

Основные параметры КТП-СЭЩ®-К приведены в таблице 2

Таблица 2

| Наименование параметра | Значение параметра | | | | | | | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-------|-------|-------------|-------|-------|-------------|--------|--------|
| | 25 | 40 | 63 | 100 | 160 | 250 | 400 | 630 | 1000 |
| 1 Мощность силового трансформатора, кВА | 25 | 40 | 63 | 100 | 160 | 250 | 400 | 630 | 1000 |
| 2 Трансформаторы тока на вводе (коэффициент трансформации), номинальный ток первичный, А/ вторичный, А | 50/5 | 100/5 | 100/5 | 200/5 | 300/5 | 400/5 | 600/5 | 1000/5 | 1500/5 |
| 3 Номинальный ток предохранителя 6 кВ, А | 8 | 10 | 16 | 20 | 31,5 | 50 | 80 | 100 | 160 |
| 4 Номинальный ток отключения предохранителя 6 кВ, кА | 20 | 40 | 40 | 40 | 31,5 | 31,5 | 20 | 31,5 | 20 |
| 5 Номинальный ток предохранителя 10 кВ, А | 5 | 8 | 10 | 16 | 20 | 31,5 | 50 | 80 | 100 |
| 6 Номинальный ток отключения предохранителя 10 кВ, кА | 31,5 | 31,5 | 31,5 | 31,5 | 31,5 | 31,5 | 12,5 | 20 | 12,5 |
| 7 Габариты блока КТП, мм | | | | | | | | | |
| Длина | 1500/3050* | | | 2000/3050* | | | 3300 | | |
| Ширина | 1600 | | | 2100 | | | | | |
| Высота (без портала ВН) | 2500 | | | 2540 | | | | | |
| Высота с учётом установленного портала воздушного ввода ВН, мм | 4500 | | | | | | | | |
| Высота с учётом установленного вентиляционного клапана (КК), мм | 2750 | | | | | | | | |
| 8 Масса одного блока КТП с учётом силового трансформатора, кг, не более | 1900/2400** | | | 2000/2500** | | | 2300/2800** | 4800 | |
| 7 Ток термической стойкости на стороне НН в течение 1 с, кА | 10 | | | | | | 20 | | |
| 8 Ток электродинамической стойкости на стороне НН, кА | 25 | | | | | | 51 | | |
| 9 Номинальное напряжение на стороне ВН, кВ | 6; 10 | | | | | | | | |
| 10 Наибольшее рабочее напряжение на стороне ВН, кВ | 7,2; 12 | | | | | | | | |
| 11 Номинальное напряжение на стороне НН, кВ | 0,4 | | | | | | | | |
| 12 Ток термической стойкости на стороне ВН в течение 1 с, кА | 20 | | | | | | | | |
| 13 Ток электродинамической стойкости на стороне ВН, кА | 51 | | | | | | | | |
| 14 Сопротивление изоляции цепей УВН, МОм | 1000 | | | | | | | | |

Продолжение таблицы 2

| Наименование параметра | Значение параметра |
|------------------------------------------------------------------|----------------------|
| 15 Сопротивление изоляции цепей РУНН, МОм | 1 |
| 16 Уровень изоляции по ГОСТ 1516.3-96 с масляным трансформатором | Нормальная изоляция |
| 17 Уровень изоляции по ГОСТ 1516.3-96 с сухим трансформатором | Облегчённая изоляция |

Примечание: * - длина КТП с учетом установки выключателя нагрузки 6 (10) кВ
** - масса КТП с учетом установки выключателя нагрузки 6 (10) кВ

Сечение шин вводов ВН и сборных шин НН КТП рассчитано на ток не менее номинальных токов силового трансформатора. Нулевая шина РУНН соответствует не менее 50% значения номинального тока силового трансформатора. Сечение защитной шины РЕ (при её наличии в КТП) соответствует не менее 25% значению номинального тока силового трансформатора.

2.3 Типы основного оборудования

Типы основного применяемого в КТП-СЭЩ[®]-К оборудования приведены в таблице 3.

Таблица 3

| Наименование | | Тип оборудования | Изготовитель |
|--------------------------------------|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| Силовой трансформатор | | ТМГ-СЭЩ [®] | АО «Группа компаний «Электрощит» – ТМ Самара» |
| | | Trihal Easy - ТСЛ | Schneider Electric |
| | | ТЛС-СЭЩ [®] | АО «Группа компаний «Электрощит» – ТМ Самара» |
| Изоляторы | фарфоровые | ИОР 10-750 УЗ | |
| | | ШФ 20Г | |
| | | ИПУ-10/630-7.5 УХЛ1 | ООО «ГЗЭ» МО, с. Ново-Харитоново |
| | полимерные | ИОЛ-СЭЩ-8/10-01 УХЛ2 | АО «Группа компаний «Электрощит» – ТМ Самара» |
| | | Изолятор ИОРП-10-09С | ООО «ПЛАСТДЕТАЛЬ» г. Южноуральск |
| | | ШП-20 УХЛ1 | |
| | | ИПП-10/630-7.5-Б УХЛ1 | АО «Энергия+21» Челябинская обл., п. Увельский |
| | | ИПК-10/630-7.5-Б УХЛ1 | АО «НПО» Изолятор г. Санкт-Петербург |
| | | | ООО «ТД» Изолятор г. Санкт-Петербург |
| | стеклянные | ШС-20 | |
| Разрядники 6(10) кВ | | РВО-6(10)У1 | ЗЭО г. Великие Луки |
| Разрядники 0,4 кВ | | РВН-0,5МУП | ЗЭО г. Великие Луки |
| Ограничители перенапряжений 6(10) кВ | | Для КТП-СЭЩ [®] -К (ВВ, ВК) используют опорно-подвесного исполнения: ОПН-П/ЗЭУ-6/7.2/10/500 УХЛ1 ОПИ ОПН-П/ЗЭУ-10/12/10/500 УХЛ1 ОПИ | Завод Энергозащитных Устройств г. Санкт-Петербург |
| | | Для КТП-СЭЩ [®] -К (КК) используют внутренней установки: ОПН-П/ЗЭУ-6/7.2/10/500 УХЛ2 ОПН-П/ЗЭУ-10/12/10/500 УХЛ2 | |

Продолжение таблицы 3

| Наименование | Тип оборудования | Изготовитель |
|---------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| Ограничители перенапряжений 0,4 кВ | ОПН-П/ЗЭУ-0,4/0,45/10/400 УХЛ1 | Завод Энергозащитных Устройств г. Санкт-Петербург |
| Патрон предохранителя | ПТ-...У3 (см. таблицу 4) | г. Самара |
| Разъединитель наружной установки в комплекте с приводом | РЛНД-СЭЩ®-1-10-II-400-УХЛ1 с заземляющим ножом со стороны трансформатора | АО «Группа компаний «Электроцит» – ТМ Самара» |
| | РЛК-СЭЩ®-1а-II-10/630 УХЛ1 с заземляющим ножом со стороны трансформатора | |
| Выключатель нагрузки (только для КТП-СЭЩ-К в габарите до 1000 кВА) | ВНА-СЭЩ®-П-10/630-20з3У2 | АО «Группа компаний «Электроцит» – ТМ Самара» |
| Разъединитель 0,4 кВ (типовое решение для ввода 0,4 кВ) | ВР32-37/ВР32-39 | ОАО «Кореневский завод низковольтной аппаратуры» г. Коренево |
| | РЕ 19-41 | |
| | РЕ 19-43 | |
| Выключатель автоматический (типовое решение для ввода и отходящих линий 0,4 кВ) | CVS, Compact NSX, NS | Schneider Electric |
| | ВА-СЭЩ-МС | АО «Группа компаний «Электроцит» – ТМ Самара» |
| Выключатель автоматический (типовое решение для ввода 0,4 кВ) | Dekraft BA-731 | Schneider Electric |
| Установка конденсаторная | УКМ58.... | ЗАО «Электроинтер» г. Серпухов |
| Вентилятор | ВО-2,5-220 | |
| Трансформаторы тока | ТШЛ-СЭЩ®-0,66-... У2 | АО «Группа компаний «Электроцит» – ТМ Самара» |
| | ТОП-0,66 - ... У3 | Свердловский завод трансформаторов тока |
| | ТШП-0,66 - ... У3 | |

Примечание: силовые трансформаторы и коммутационные аппараты указаны для типовых вариантов. Возможно установка других производителей по отдельному согласованию.

Применяемые типоразмеры патронов предохранителей и их контактов-держателей в зависимости от мощности и напряжения КТП-СЭЩ®-К приведены в таблице 4.

Таблица 4

| Мощность силового трансформатора, кВА | Класс напряжения | |
|---------------------------------------|-------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| | 6 кВ | 10 кВ |
| 25 | патрон ПТ 1.1-6-8-20 У3 контакты К06-01 | патрон ПТ 1.1-10-5-31,5 У3 контакты К06-01 |
| 40 | патрон ПТ 1.1-6-10-40 У3 контакты К06-01 | патрон ПТ 1.1-10-8-31,5 У3 контакты К06-01 |
| 63 | патрон ПТ 1.1-6-16-40 У3 контакты К06-01 | патрон ПТ 1.1-10-10-31,5 У3 контакты К06-01 |
| 100 | патрон ПТ 1.1-6-20-40 У3 контакты К06-01 | патрон ПТ 1.1-10-16-31,5 У3 контакты К06-01 |
| 160 | патрон ПТ 1.2-6-31,5-31,5 У3 контакты К07-01 | патрон ПТ 1.1-10-20-31,5 У3 контакты К06-01 |
| 250 | патрон ПТ 1.2-6-50-31,5 У3 контакты К07-01 | патрон ПТ 1.2-10-31,5-31,5 У3 контакты К07-01 |
| 400 | патрон ПТ 1.2-6-80-20 У3 контакты К07-01 | патрон ПТ 1.2-10-50-12,5 У3 контакты К07-01 |
| 630 | патрон ПТ 1.3-6-100-31,5 У3 контакты К08-01 | патрон ПТ 1.3-10-80-20 У3 контакты К08-01 |
| 1000 | патрон ПТ 1.3-6-160-20 У3 контакты К08-01 | патрон ПТ 1.3-10-100-12,5 У3 контакты К08-01 |

Ниже в таблице 5 приведены возможные типоразмеры выключателей CVS с терромагнитными нерегулируемыми расцепителями TM-D и электронными расцепителями ETS2.3 с возможностью выставления уставок по перегрузке и КЗ, применяемых в КТП-СЭЩ®-К.

Таблица 5

| Обозначение расцепителей выключателя CVS | Номинальные токи расцепителей, А | Уставки МТЗ |
|------------------------------------------|---------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| TM100D | 16, 25, 32, 40, 50, 63, 80, 100 | 16 I _m =190, 25 I _m =300, 32 I _m =400, 40 I _m =500, 50 I _m =500, 63 I _m =500, 80 I _m =640, 100 I _m =800 |
| TM160D | 100, 125, 160 | 100 I _m =800, 125 I _m =1250, 160 I _m =1250, 200 I _m =2000, 250 I _m =2500 |
| TM250D | 160, 200, 250 | 160 I _m =1250, 200 I _m =2000, 250 I _m =2500 |
| TM400D | 320, 400 | 5 – 10 I _n . |
| 400ETS2.3. | I _r =(0,4 – 1,0)I _n . | I _{к.з.} =(2 – 10)I _n . |
| TM600D | 500, 600 | 4 – 8 I _n . |
| 630ETS2.3. | I _r =(0,4 – 1,0)I _n | I _{к.з.} =(2 – 10)I _n .p. |

Ниже в таблице 6 приведены возможные типоразмеры выключателей NSX с термомангнитными нерегулируемыми расцепителями TM-D и электронными расцепителями Micrologic применяемых в КТП-СЭЩ®-К.

Таблица 6

| Обозначение типоразмер корпуса ВА-СЭЩ-МС | Значение отключающей способности | Тип расцепителя |
|------------------------------------------|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NSX100B | 25 кА | TM-D (Iном -16А, 25А, 32А, 40А, 50А, 63А, 80А, 100А) Micrologic 2.2 (Iном – 40А, 100А) Micrologic 5.2 (Iном – 40А, 100А) Micrologic 6.2 (Iном – 40А, 100А) |
| NSX100F | 36 кА | |
| NSX100N | 50 кА | |
| NSX100H | 70 кА | |
| NSX100S | 100 кА | |
| NSX100L | 150 кА | |
| NSX160B | 25 кА | TM-D (Iном -125А, 160А) Micrologic 2.2 (Iном – 160А) Micrologic 5.2 А/Е (Iном – 160А) Micrologic 6.2 (Iном – 160А) |
| NSX160F | 36 кА | |
| NSX160N | 50 кА | |
| NSX160H | 70 кА | |
| NSX160S | 100 кА | |
| NSX160L | 150 кА | |
| NSX250B | 25 кА | TM-D (Iном -200А, 250А) Micrologic 2.2 (Iном – 250А) Micrologic 5.2 А/Е (Iном – 250А) Micrologic 6.2 А/Е (Iном – 250А) |
| NSX250F | 36 кА | |
| NSX250N | 50 кА | |
| NSX250H | 70 кА | |
| NSX250S | 100 кА | |
| NSX250L | 150 кА | |
| NSX400F | 36 кА | Micrologic 2.3 (Iном – 250А, 400А) Micrologic 5.3 А/Е (Iном – 400А) Micrologic 6.3 А/Е (Iном – 400А) |
| NSX400N | 50 кА | |
| NSX400H | 70 кА | |
| NSX400S | 100 кА | |
| NSX400L | 150 кА | |
| NSX400F | 36 кА | Micrologic 2.3 (Iном – 630А) Micrologic 5.3 А/Е (Iном – 630А) Micrologic 6.3 А/Е (Iном – 630А) |
| NSX630N | 50 кА | |
| NSX630H | 70 кА | |
| NSX630S | 100 кА | |
| NSX630L | 150 кА | |

Ниже в таблице 7 приведены возможные типоразмеры выключателей ВА-СЭЩ-МС с терромагнитными нерегулируемыми расцепителями ТУ/MTU, регулируемые расцепителями ТА и электронными расцепителями EL с возможностью выставления уставок по перегрузке и КЗ, применяемых в КТП-СЭЩ®-К.

Таблица 7

| Обозначение типоразмер корпуса ВА-СЭЩ-МС | Код отключающей способности | Значение отключающей способности I_{cu} , кА ($I_{cs}=100\%I_{cu}$) | Номинальные токи расцепителей, А | Тип расцепителя |
|------------------------------------------|-----------------------------|-------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|-----------------|
| 63 | L/M | 18/30 | 10/16/20/25/32/40/50/63 | ТУ/MTU |
| 100 | L/M/T | 18/26/30 | 40/50/63/80/100 | |
| 160 | L/T | 21/36 | 100/125/140/160 | |
| 250 | L/M/T | 21/30/36 | 100/125/140/160/180/200/225/250 | |
| 400 | L/M/T | 21/30/39 | 315/350/400 | |
| 630 | L/M/T | 21/30/39 | 500/630 | |
| 100 | T/M | 30/50* | 16/25/40/63/100 | ТА |
| 250 | T/M | 30/50* | 125/160/200/250 | |
| 400 | T/M | 30/50* | 250/400 | |
| 630 | T/M | 30/50* | 500/630 | |
| 125 | M | 50/50 | 125 | EL |
| 250 | M | 50/50 | 250 | |
| 400 | M | 50/50 | 400 | |
| 630 | M | 50/50 | 630 | |
| 800 | L/M | 25/40 | 800 | EL/ TU |

* - Выключатели с регулируемым расцепителем ТА и отключающей способностью «М» имеют $I_{cu}=50\%$ от I_{cs}

2.4 Энергоэффективность и энергосбережение

2.4.1 Одним из главных показателей энергоэффективности (качества электроснабжения) является длительность и частота перерывов электроснабжения потребителей. На предприятии-изготовителе постоянно ведутся работы по повышению энергоэффективности, направленные на:

- уменьшение времени на регламентное обслуживание;
- обеспечение быстрого и удобного доступа ко всем контактным элементам для проверки их состояния;
- увеличение надёжности КТП-СЭЩ®-К, за счёт применения высококачественных комплектующих, тем самым уменьшения времени перерывов электроснабжения потребителя.

2.4.2 Одним из главных показателей энергоснабжения является коэффициент полезного использования, который определяется отношением полезного использования энергии к суммарному количеству энергии, полученному системой (проходящей через систему).

В КТП-СЭЩ®-К энергоснабжение обеспечивается:

- повсеместной заменой ламп накаливания светодиодными элементами и устройствами;
- применением автоматических выключателей с уменьшением энергопотребления моторного привода (энергопотребление от двух до восьми раз ниже, чем у аналогов);
- применение энергоэффективных силовых трансформаторов с минимальными потерями мощности при работе по отношению к аналогам.

3. Краткое описание конструкции

Общий вид КТП-СЭЩ®-К представлен в приложении А, схемы электрические принципиальные приведены в приложении Б.

КТП-СЭЩ®-К конструктивно выполняется с высоковольтными и низковольтными вводами от воздушных и кабельных линий. Для присоединения к воздушным линиям на крыше подстанции устанавливается портал со штыревыми и проходными изоляторами, позволяющий безопасно подключать неизолированный высоковольтный провод. При воздушном вводе отходящих линий НН их вывод осуществляется через вышеуказанный портал, имеющий необходимое для этого исполнение.

КТП-СЭЩ®-К состоит из трёх, заключённых в единый металлический корпус, отсеков: отсека силового трансформатора с двухсторонним обслуживанием, отсека УВН (при мощностях до 630 кВА без использования выключателей нагрузки может быть совмещён с отсеком силового трансформатора), отсека РУНН с односторонним обслуживанием с улицы, высоковольтного ввода и узла установки линейного разъединителя на отдельно стоящей опоре.

В трансформаторном отсеке с двух сторон предусмотрены двухстворчатые ворота, предназначенные для удобства обслуживания и демонтажа силового трансформатора.

УВН имеет несколько типоразмеров:

- с предохранителями без аппарата отключения для тупиковых однострановых подстанций на мощностях до 630 кВА;
- с автогазовым выключателем нагрузки с заземляющими ножами и предохранителями; Выключатели нагрузки в УВН снабжены:

- устройством отключения аппарата при перегорании плавкой вставки;
- механизмами блокировки включения заземляющих ножей под нагрузкой и включения нагрузки при наложенных заземляющих ножах;
- концевым выключателем, обесточивающим низковольтную нагрузку РУНН при оперировании в УВН без её снятия;
- блокировку с внешним линейным разъединителем.

УВН имеет внешние ворота для доступа в отсек к приводам ВНА и внутреннюю дверь (двери), блокирующую доступ к выключателю под нагрузкой, имеющую смотровое окно для осмотра состояния аппарата. Для ввода кабелей в полу отсека имеется отверстие для ввода кабелей и кронштейн для их фиксации.

В КТП-СЭЩ[®]-К освещение отсеков предлагается как опция и в типовом варианте не предусматривается. При наличии данного требования в заказе освещение будет организовано светодиодными лампами.

Для КТП-СЭЩ[®]-К возможна установка наружного освещения подстанции с применением выключателя.

РУНН представляет собой отсек для доступа и обслуживания оборудования, имеются двухстворчатые двери, обслуживание одностороннее с улицы. Низковольтные приборы, аппаратура и шины в отсеке распределены по площади задней стенки на несущих кронштейнах, в собранном виде образующие панель с оборудованием. Вводной аппарат РУНН располагается по центру в верхней части панели, сборные шины расположены горизонтально, под ними в ряд располагаются автоматические выключатели отходящих линий. Релейная аппаратура управления и защиты, аппаратура учёта электроэнергии на вводе группируется над сборными шинами справа и слева от вводного аппарата и в зависимости от исполнения может помещаться внутрь навесных шкафов.

К сборным шинам РУНН может подключаться узел внешней розетки для оперативного присоединения ремонтного фидера на трёхфазное напряжение 380 В с током нагрузки 60А, 100А. Узел располагается на внешней стенке КТП, присоединение к нему осуществляется непосредственно с улицы без необходимости доступа внутрь подстанции. В состав узла внешней розетки входит непосредственно:

- штепсельный разъём,
- автоматический выключатель,
- механическая блокировка между ними, не позволяющая подключить кабельную вилку без отключения напряжения (нагрузки).

Устанавливается по заказу, и наличие внешней розетки (штепсельного разъёма) указывается в опросном листе.

Допускается установить два комплекта узлов внешней розетки по дополнительному требованию.

На вводе РУНН в зависимости от мощности и типоразмера предусматривается установка аппаратов:

- выключателей-разъединителей типа ВР,
- разъединителей типа РЕ,
- автоматических выключателей стационарного, либо втычного (выкатного) исполнения.

Сборные шины в отсеке РУНН выполняются в зависимости от мощности КТП и желания заказчика из алюминия или меди, имеют локальную цветовую маркировку в соответствии с

требованиям ПУЭ: жёлтый – фаза А, зелёный – фаза В, красный – фаза С, голубой – шина N, жёлто-зелёный – РЕ.

Контактные поверхности шин имеют защитное покрытие:

- оловянно-цинковое для алюминиевых шин,
- оловянно-свинцовое для медных.

Расположение автоматических выключателей осуществляется горизонтально вдоль сборных шин в один (основной вариант) и при необходимости в два ряда. Верхний ряд выключателей подключается жёсткими шинами. На нижних контактах выключателей возможна установка кабельных зажимов для подключения кабелей без наконечников (в комплект поставки не входит, заказываются отдельно). Количество отходящих линий определяется заказчиком в зависимости от мощности подстанции и ограничивается непосредственно габаритом КТП.

Расположение выключателей относительно пола до рычага управления:

- при однорядном расположении не менее 800 мм,
- при двухрядном расположении не менее 450 мм.

Все токоведущие части РУНН закрыты защитными экранами с возможностью визуального и тепловизионного контроля в процессе эксплуатации.

Схема и конструктив РУНН опционно предполагает:

- вывод фидеров кабелем вниз и на воздушные линии (до 4-х линий при использовании неизолированного провода воздушной линии 0,4 кВ);
- измерение тока и напряжения на фазах;
- учёт электроэнергии на вводе и отходящих линиях (возможен при однорядном размещении выключателей), количество фидеров где может организовываться учёт – 6, большее число возможно если будет позволять габарит РУНН, а размещение счётчиков в отдельных навесных шкафах;
- фидер уличного освещения с автоматикой управления и выводом фотореле на фасад КТП;
- тип счётчиков на вводе и отходящих линиях: Меркурий (по умолчанию), МИР, СЭТ, ПСЧ, СЕ, ЦЭ6850, Альфа и др.;
- GSM коммуникатор.

Присоединение подстанции к воздушной линии 6(10) кВ осуществляется через трёхполюсный разъединитель типа РЛНД-СЭЩ® или РЛК-СЭЩ® производства АО «ГК «Электроцит» - ТМ Самара» с одним заземляющим ножом со стороны трансформатора и приводом, устанавливаемым на отдельно стоящей опоре ВЛ.

Внимание! При использовании КТП-СЭЩ®-К на мощность до 400 кВА в исполнении с предохранителями без выключателя нагрузки на стороне ВН для безопасного отключения токов холостого хода силового трансформатора необходимо в комплекте использовать разъединитель только типа РЛК-СЭЩ®.

Воздушный высоковольтный ввод представляет собой закрытый шинопровод, в котором предусмотрены проходные и опорные изоляторы для крепления токоведущих элементов, служащие для соединения главных цепей КТП. В верхней части портала предусмотрены решётки-жалюзи для обеспечения циркуляции воздуха и отвода тепла из КТП. Ввод питания осуществляется посредством проходных изоляторов. На крыше ввода крепится кронштейн, на

котором располагаются высоковольтные штыревые изоляторы, разрядники (ограничители перенапряжений). Для исполнения портала с воздушным низковольтным вводом предусматривается траверса для установки штыревых (линейных) изоляторов 0,4 кВ, а кожух шинопровода имеет отверстие для захода изолированных проводов воздушных отходящих линий и кронштейны для их крепления.

Основание КТП-СЭЩ®-К представляет собой сборно-сварную конструкцию из профилей с нанесением лакокрасочного покрытия. В раме основания предусмотрен: поддон для аварийного сбора масла в случае нарушения герметизации корпуса трансформатора (предусмотрен патрубок для присоединения к маслоотводящей магистрали). Проектной организации либо заказчику необходимо предусмотреть отвод масла в специализированную ёмкость. В случае необходимости возможно включение в состав комплекта поставки данного маслоприёмного бака.

В отсеках РУНН и УВН предусмотрены герметизированные отверстия для ввода кабелей, отсеки обслуживания имеют сплошной пол.

В основании КТП-СЭЩ®-К с двух противоположных сторон предусмотрено болтовое соединение для присоединения заземляющих проводников к внешнему контуру заземления.

В типовом исполнении наружные поверхности и двери подстанции окрашиваются в светло-серый цвет RAL7032 (листы стальной оболочки корпуса и ворот толщиной 1,5-2 мм с окраской), рама основания в серый цвет RAL7004. Устанавливаемые внутри КТП элементы конструкции изготавливаются из оцинкованной стали без лакокрасочного покрытия.

Возможно оформление внешнего вида подстанции в корпоративные цвета организации заказчика. При этом со стороны заказчика должна быть предоставлена информация по цветовой окраске корпуса, а при наличии символики, буквенных и цифровых обозначений на корпусе чертёж или эскиз с размерами и цветовой гаммой по таблице RAL, ORACAL, PONTON.

КТП-СЭЩ®-К имеет следующие виды защит:

- от атмосферных и коммутационных перенапряжений (разрядники РВО или ограничители перенапряжений ОПН на стороне ВН, на стороне НН – РВН или ОПН при заказе по ОЛ);
- от межфазных коротких замыканий (предохранителями на стороне ВН);
- от перегрузки и межфазных коротких замыканий на линиях 0,4 кВ;
- от коротких замыканий на линии уличного и внутреннего освещения КТП.
- на воздушных отходящих линиях 0.4 кВ для защиты от обрыва и однофазных коротких замыканий возможна дополнительная установка реле РЭ13-2.

В КТП-СЭЩ®-К выполняются следующие блокировки:

- механическая блокировка между приводом главных ножей линейного разъединителя и вводным аппаратом РУНН (не допускается оперирование главными ножами разъединителя при включенном вводном аппарате 0,4 кВ, а также не допускается включение ввода РУНН при отключенных главных ножах РЛНД/РЛК); блокировка состоит из двух механических одноключевых блок-замков секрета А1, установленных на приводе главных ножей высоковольтного разъединителя и на кронштейне у рукоятки включения вводного аппарата РУНН;
- механическая блокировка между заземляющим ножами линейного разъединителя и дверцей доступа к выключателю нагрузки или предохранителям в отсеке УВН, при отсутствии

выключателя нагрузки (не допускается проникновение к токоведущим частям УВН без включения заземляющих ножей РЛНД/РЛК); блокировка состоит из двух механических одноключевых блок-замков секрета А2, установленных на приводе заземляющих ножей и на дверце в УВН;

- механическая блокировка на приводе включения РЛНД/РЛК, состоящая из двух дисков, не допускающая манипулирование заземляющими и главными ножами в опасной последовательности;

- механическая блокировка привода главных и заземляющих ножей выключателя нагрузки, не допускающая включение заземляющих ножей при включенных главных ножах и, наоборот, включение главных ножей при включенных заземляющих ножах;

- механическая блокировка, отключающая выключатель нагрузки ВНАп при разрушении хотя бы одного из предохранителей;

- электрическая блокировка, обесточивающая нагрузку 0,4 кВ при отключении выключателя нагрузки; блокировка состоит из концевого выключателя, установленного на вале главных ножей вводного ВНА, соединённого схемой РЗА с независимыми расцепителями автоматических выключателей РУНН;

- электрическая блокировка вводного аппарата РУНН с автоматами отходящих линий 0,4 кВ, отключающая все питающие линии при ошибочном оперировании вводом РУНН под нагрузкой.

При отсутствии узла установки разъединителя РЛНД-СЭЩ® либо РЛК-СЭЩ® в составе изделия КТП-СЭЩ®-К для исполнений ВВ и ВК одноключевые блок-замки секрета А1 и А2, применяемые в этом узле, будут включены в комплект поставки и должны быть установлены на месте монтажа КТП силами заказчика.

Блокировки в РУНН:

- электромеханическая блокировка обеспечивает отключение вводного разъединителя 0,4 кВ без нагрузки:

- перед размыканием разъединителя срабатывает конечный выключатель, и автоматические выключатели линий отключают нагрузку.

- электромеханическая блокировка выполнена механическим воздействием защитной шторки на конечный выключатель, при открывании защитной шторки (крышки), он срабатывает, и автоматические выключатели линий отключают нагрузку.

- электрическая блокировка обеспечивает отключение вводного автоматического выключателя РУНН при открывании защитной шторки (крышки). Электрическая блокировка РУНН выполнена на основе воздействия защитной шторки (крышки) на конечный выключатель, при открывании защитной шторки (крышки) срабатывает конечный выключатель, и автоматический выключатель ввода в РУНН отключается.

4. Требования пожарной безопасности

Комплектная трансформаторная подстанция в металлической оболочке киоскового типа, с установленным в ней трансформатором, не является зданием (Федеральный закон №384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений», ст.2.ч.1.п.6) и не классифицируется по функциональной пожарной опасности (Федеральный закон №123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности», ст.32.).

КТП поставляется в собранном, полностью подготовленном виде для установки на открытом воздухе и по своему функциональному назначению является наружной электроустановкой, не встраиваемой в здания и сооружения («Правила устройства электроустановок», издание 7, п.4.2.10.).

Конструкции КТП выполнены из негорючих материалов, к которым требования по пределам огнестойкости не предъявляются.

Категория наружной установки КТП с трансформатором марки ТМГ (маслонаполненный) по пожарной опасности – ВН (пожароопасность), с трансформатором марки ТСЛ (сухой) – ДН (пониженная пожароопасность) (Федеральный закон №123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности», ст.25.).

5. Охранно-пожарная сигнализация

По отдельному заказу в КТП- СЭЩ®-К предусмотрена возможность установки охранно-пожарной сигнализации, состоящей из:

- извещатель охранный точечный магнитоконтактный взрывозащищённый ИО102-26 исп. 2 „АЯКС” - по одному на каждый дверной проем;
- извещатель пожарный ИП212-58М – устанавливается в отсеке РУНН и УВН (количество определяется в зависимости от габарита КТП-СЭЩ®-К);
- извещатель ИП 212/101-2М-А1R – устанавливается три штуки в трансформаторном отсеке;
- оповещатель взрывозащищенный ВС-07е-И – устанавливается на внешней стенке КТП со стороны отсека РУНН;
- извещатель пожарный ручной ИП-535-07е – устанавливается на внешней стенке КТП со стороны отсека РУНН.

Возможно выполнение охранно-пожарной сигнализации при помощи другого оборудования, согласно заданию на заказ.

6. Уровень шума

Источником шума в КТП является силовой трансформатор.

Проведенные сертификационные испытания показали, что уровень шума трансформаторов, изготавливаемых на производстве АО «ГК «Электроцит» – ТМ Самара», не превышает допустимые значения по ГОСТ 12.2.024.

Значения показателей уровня шума для трансформаторов серии ТМГ-СЭЩ® в зависимости от мощности приведены ниже (таблица 8).

Таблица 8

| Мощность трансформаторов ТМГ-СЭЩ, кВА | Измеренный уровень звуковой мощности, дБА |
|------------------------------------------|----------------------------------------------|
| 25 | 57 |
| 40 | 57 |
| 63 | 57 |
| 100 | 57 |
| 160 | 59 |
| 250 | 60 |
| 400 | 66 |
| 630 | 67 |
| 1000 | 67 |

7. Рекомендации по выполнению проектов привязки КТП-СЭЩ®-К

Разработку проектов привязки КТП-СЭЩ®-К необходимо выполнять с учётом всех сведений, указаний, рекомендаций, приведённых в настоящей ТИ.

Допускается КТП-СЭЩ®-К устанавливать на утрамбованной выровненной площадке непосредственно на грунт или на фундамент любого типа. Давление подстанции на грунт составляет не более 0,5 кг/см². Обязательным условием такого типа установки является отсутствие возможного подтопления подстанции.

При установке на грунт рекомендуется сделать подсыпку щебнем.

Фундаменты рекомендуются для площадок, сложенных грунтом с нормативными значениями прочностных и деформационных характеристик, приведённых в таблицах 1 и 2 приложения 1 СНиП 2.02.01-83.

В приведённых на рисунках приложения А общих видах КТП-СЭЩ®-К для исполнения воздушного ввода на стороне ВН указан рекомендуемый размер 3000 мм до опоры с линейным разъединителем.

Разметка отверстий для ввода кабелей со стороны УВН и РУНН приведена в приложении А.

8. Комплектность поставки

В комплект поставки входят:

- КТП-СЭЩ®-К, включая УВН и РУНН с установленным оборудованием;
 - силовой трансформатор;
 - узел установки разъединителя (РЛНД-СЭЩ®, РЛК-СЭЩ®) с элементами установки на отдельно стоящей опоре (по требованию заказчика может либо поставляться, либо не поставляться);
 - запасные части и принадлежности (ЗИП) и средства индивидуальной защиты (СИЗ);
 - состав ЗИП и СИЗ определяется заказчиком при оформлении заказа, в типовом варианте подстанции не предусмотрен
- К комплекту КТП-СЭЩ®-К прилагается следующая документация:

- паспорт – 1 экз.;
- руководство по эксплуатации – 1 экз.;
- комплектовочная ведомость – 1 экз.;
- ведомость эксплуатационных документов – 1 экз. (состав ведомости включает: схемы электрические принципиальные, схемы электрических соединений, комплект эксплуатационных документов на комплектующее встраиваемое оборудование)

Внимание! В комплект поставки не входят:

- элементы контура заземления;
- железобетонные стойки
- железобетонные опоры крепления РЛК или РЛНД.

9. Оформление заказа

Заказ на изготовление КТП-СЭЩ®-К оформляется в виде опросного листа установленной формы (приложение В).

Почтовый адрес: 443048, г. Самара, пос. Красная Глинка, АО «Группа компаний «Электрощит» - ТМ Самара», корпус заводоуправления ОАО «Самарский завод «Электрощит».

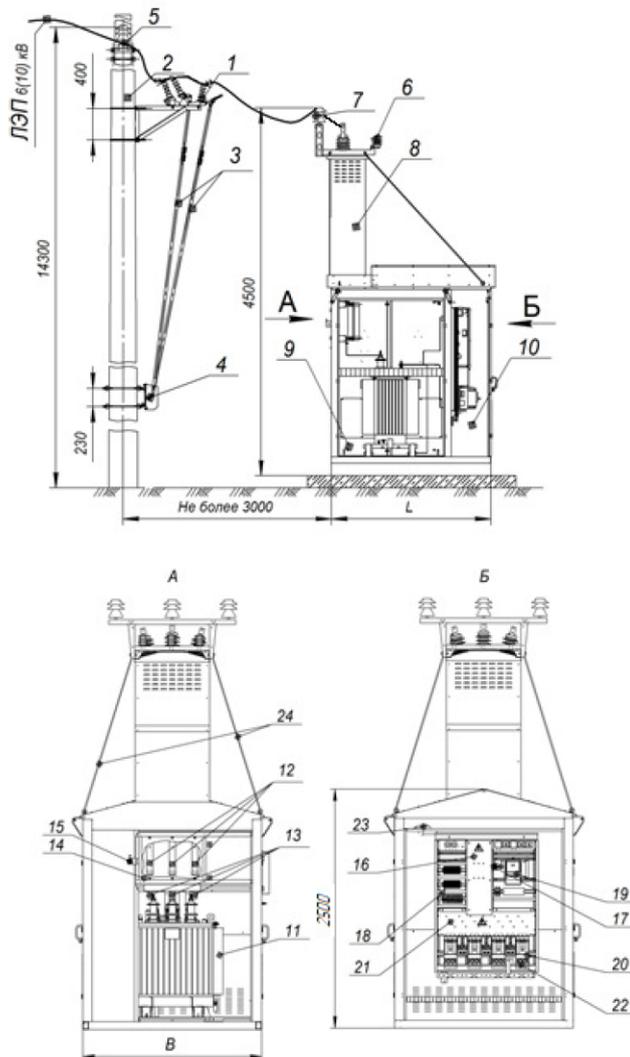
Электронный адрес: <http://electroshield.ru> , <http://электрощит.pdf>

E-mail: sales@electroshield.ru

По возникающим вопросам обращаться в контакт-центр АО «Группа компаний «Электрощит» - ТМ Самара» по телефону: +7(846)2-777-444

Конструкторская служба АО «ГК «Электрощит» - ТМ Самара» планирует совершенствовать конструкцию КТП-СЭЩ®-К. При изменении конструкции или параметров выпускается новая версия технической информации, соответствующая номеру очередного изменения. Номер действующей версии Вы всегда можете уточнить на сайте: <http://electroshield.ru>.

Приложение А
(обязательное)
Габаритные размеры КТП-СЭЩ®-К



1. Разъединитель наружной установки 6(10) кВ.
2. Опора.
3. Тяга привода разъединителя наружной установки 6(10) кВ.
4. Привод разъединителя наружной установки 6(10) кВ.
5. Изолятор 6(10) кВ.
6. Разрядники/ограничители перенапряжения 6(10) кВ.
7. Изолятор штыревой 6(10) кВ.
8. Портал воздушного ввода.
9. Отсек УВН.
10. Отсек РУНН.
11. Силовой трансформатор.
12. Предохранители типа ПКТ 6(10) кВ.
13. Шины 6(10) кВ.
14. Кронштейн для установки ПКТ.
15. Блок-замок секрет А2.
16. Вводной аппарат РУНН.
17. Блок-замок секрет А1.
18. Релейная панель.
19. Панель учёта электроэнергии.
20. Выключатели отходящих линий 0,4 кВ.
21. Отсек сборных шин РУНН.
22. Место кабельных присоединений 0,4 кВ.
23. Фотодатчик.
24. Подкосы.

Таблица 1. Габаритные размеры КТП-СЭЩ®-К без ВНА

| Мощность силового тр-ра КТП, кВА | L, мм | B, мм |
|----------------------------------|-------|-------|
| 25 - 63 | 1600 | 1500 |
| 100 - 400 | 2000 | 2100 |

Рисунок А.1 – Общий вид КТП-СЭЩ®-К на мощности 25 – 400 кВА исполнения с воздушным вводом 6(10) кВ и кабельным выводом 0,4 кВ с предохранителями без выключателей нагрузки. Примечание: Кабель ЛЭП 6(10) кВ в комплект поставки не входит, показан для обстановки.

Продолжение приложения А
(обязательное)

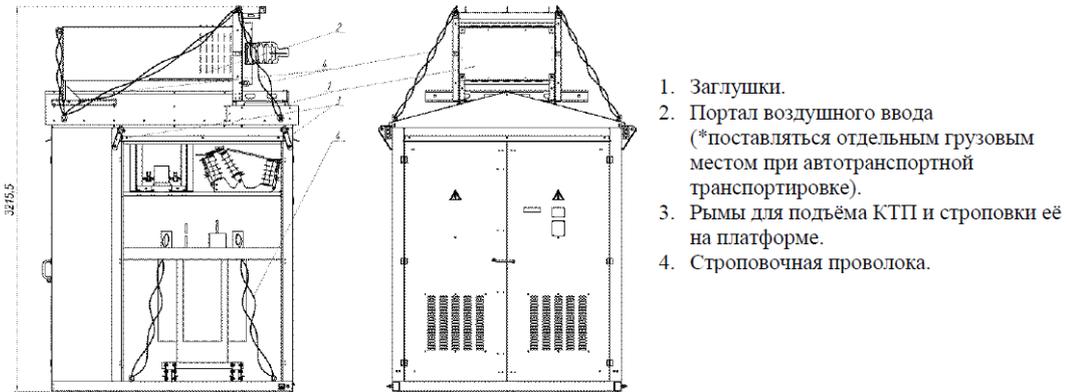


Рисунок А.2 – Транспортное положение для железнодорожной транспортировки КТП-СЭЩ®-К исполнения с воздушным вводом 6(10) кВ и кабельным выводом 0,4 кВ с предохранителями без выключателей нагрузки (двери условно не показаны).

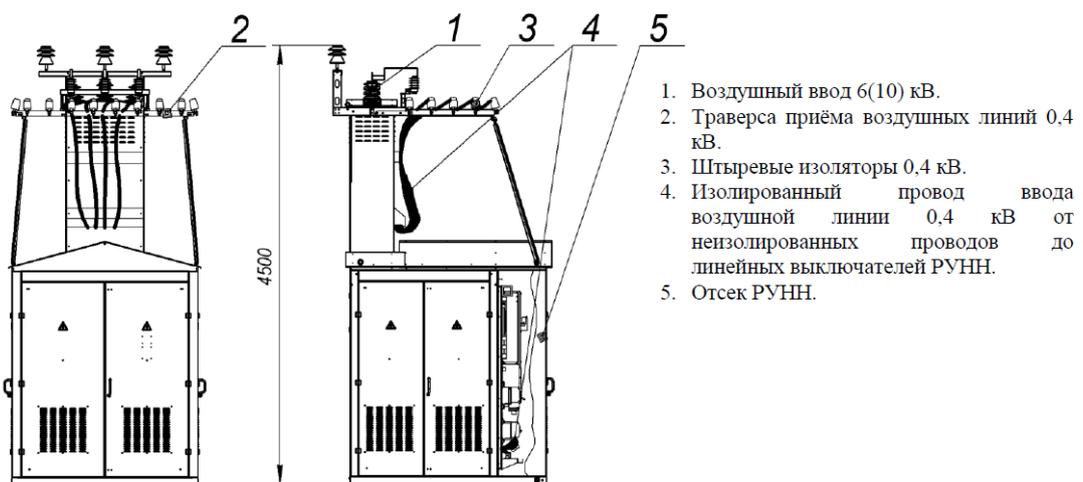


Рисунок А.3 – Общий вид КТП-СЭЩ®-К на мощности 25 – 400 кВА исполнения с воздушным вводом 6(10) кВ и воздушным выводом 0,4 кВ с предохранителями без выключателей нагрузки. Примечание: поз. 4 (изолированный провод) в стандартный комплект поставки не входит.

Продолжение приложения А
(обязательное)

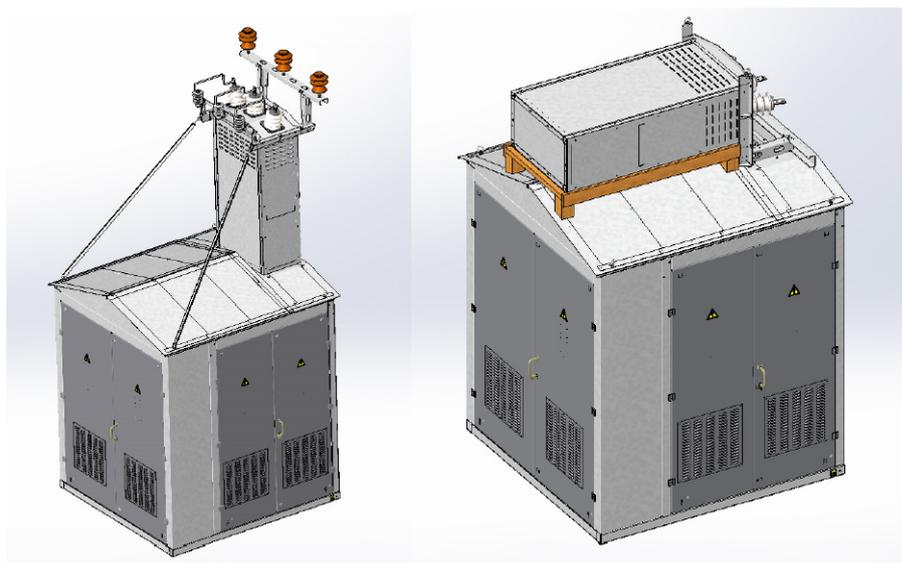
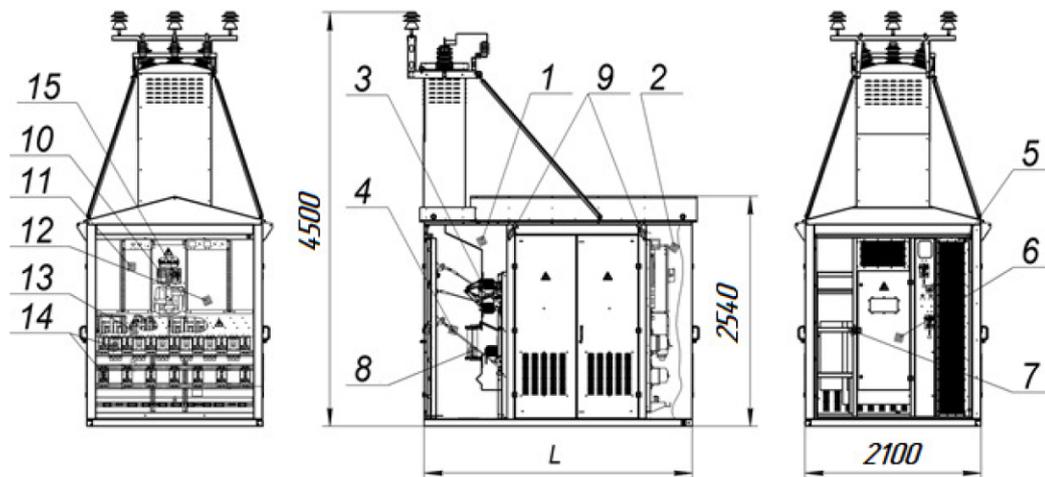


Рисунок А.4 – Внешний вид КТП-СЭЩ®-К на мощности 25 – 400 кВА исполнения с воздушным вводом 6(10) кВ и кабельным выводом 0,4 кВ с предохранителями без выключателей нагрузки и коридора обслуживания в рабочем и транспортном положениях.

Продолжение приложения А
(обязательное)



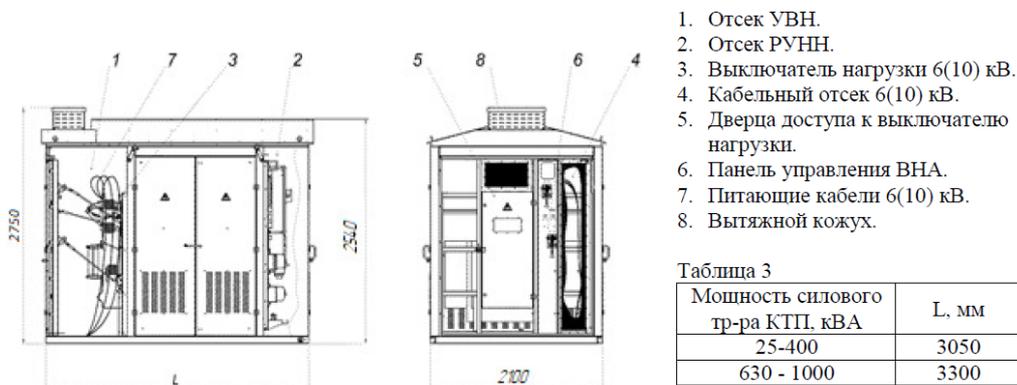
- | | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Отсек УВН. 2. Отсек РУНН. 3. Выключатель нагрузки 6(10) кВ. 4. Привод выключателя нагрузки. 5. Панель управления ВНА. 6. Дверца доступа к выключателю нагрузки. 7. Блок-замок секрета А2. 8. Предохранители типа ПКТ 6(10) кВ. | <ol style="list-style-type: none"> 9. Рымы для подъёма КТП и строповки её на платформе. 10. Вводной аппарат РУНН. 11. Релейная панель. 12. Панель учёта электроэнергии. 13. Отсек сборных шин РУНН. 14. Выключатели отходящих линий (двухрядный вариант установки). 15. Блок-замок секрет А1. |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Таблица 2

| Мощность силового тр-ра КТП, кВА | L, мм |
|----------------------------------|-------|
| 25 - 400 | 3050 |
| 630 - 1000 | 3300 |

Рисунок А.5 – Общий вид КТП-СЭЩ®-К на мощности 25 – 1000 кВА исполнения с воздушным вводом 6(10) кВ и кабельным выводом 0,4 кВ с выключателем нагрузки без коридора обслуживания (двери и стенки отсеков УВН и РУНН условно не показаны).

Продолжение приложения А
(обязательное)

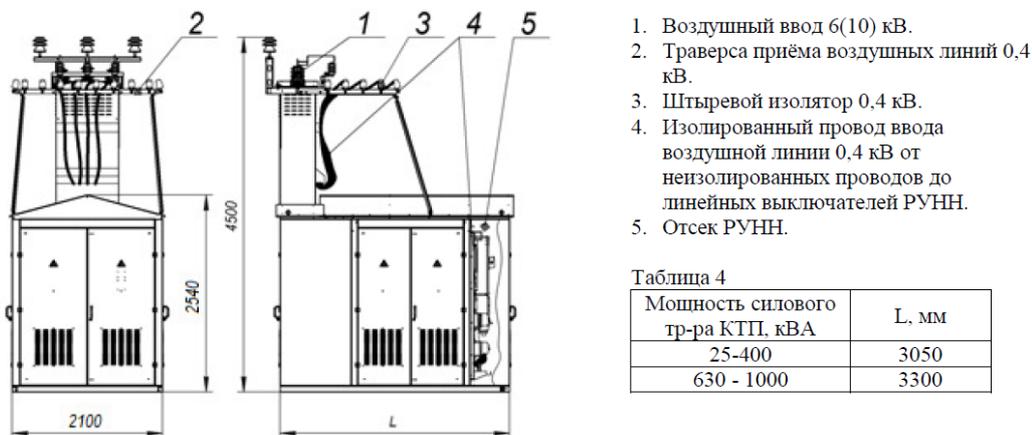


1. Отсек УВН.
2. Отсек РУНН.
3. Выключатель нагрузки 6(10) кВ.
4. Кабельный отсек 6(10) кВ.
5. Дверца доступа к выключателю нагрузки.
6. Панель управления ВНА.
7. Питающие кабели 6(10) кВ.
8. Вытяжной кожух.

Таблица 3

| Мощность силового тр-ра КТП, кВА | L, мм |
|----------------------------------|-------|
| 25-400 | 3050 |
| 630 - 1000 | 3300 |

Рисунок А.6 – Общий вид КТП-СЭЩ®-К на мощности 25 – 1000 кВА исполнения с кабельным вводом 6(10) кВ и кабельным выводом 0,4 кВ с выключателем нагрузки (стенка и двери отсека УВН условно не показаны).



1. Воздушный ввод 6(10) кВ.
2. Траверса приёма воздушных линий 0,4 кВ.
3. Штыревой изолятор 0,4 кВ.
4. Изолированный провод ввода воздушной линии 0,4 кВ от неизолированных проводов до линейных выключателей РУНН.
5. Отсек РУНН.

Таблица 4

| Мощность силового тр-ра КТП, кВА | L, мм |
|----------------------------------|-------|
| 25-400 | 3050 |
| 630 - 1000 | 3300 |

Рисунок А.7 – Общий вид КТП-СЭЩ®-К на мощности 25 – 1000 кВА исполнения с воздушным вводом 6(10) кВ и воздушным выводом 0,4 кВ с выключателем нагрузки без коридора обслуживания.

Примечание: поз. 4 (изолированный провод) в стандартный комплект поставки не входит.

Продолжение приложения А
(обязательное)

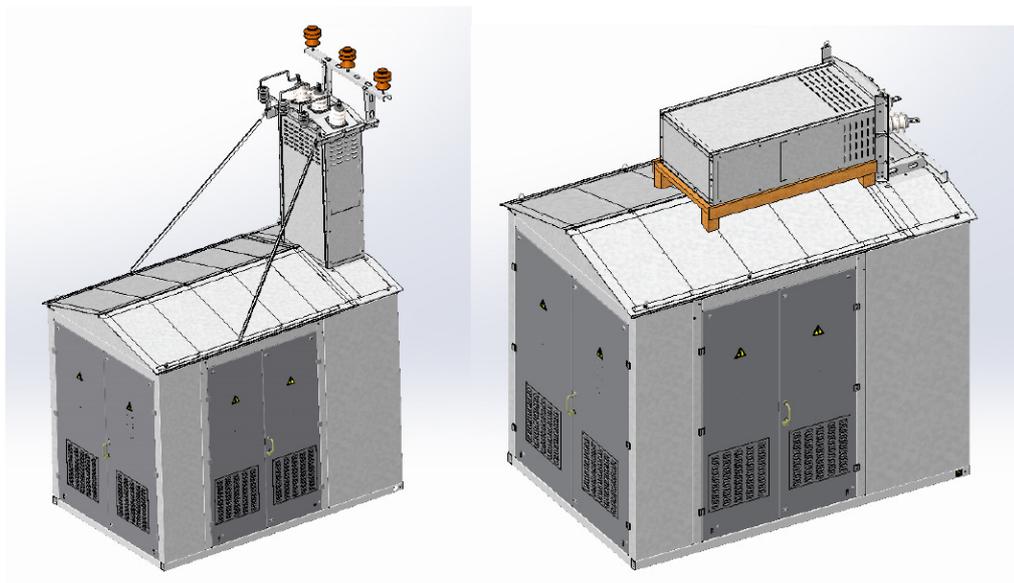


Рисунок А.8 – Внешний вид КТП-СЭЩ®-К на мощности 25 – 1000 кВА исполнения с воздушным вводом 6(10) кВ и кабельным выводом 0,4 кВ с выключателем нагрузки без коридора обслуживания в рабочем и транспортном положениях.

Продолжение приложения А
(обязательное)

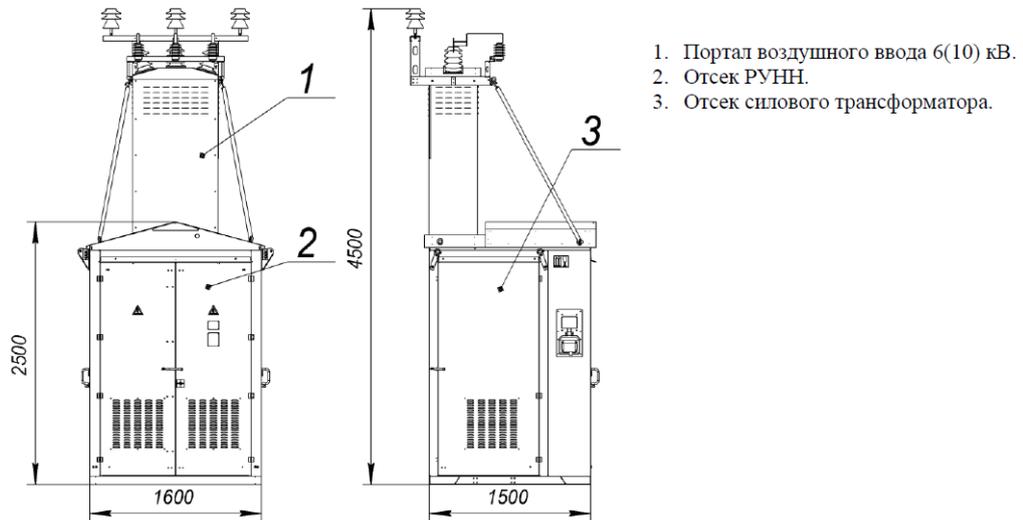


Рисунок А.9 – Общий вид КТП-СЭЩ®-К на мощности 25 – 63 кВА исполнения с воздушным вводом 6(10) кВ и кабельным выводом 0,4 кВ.

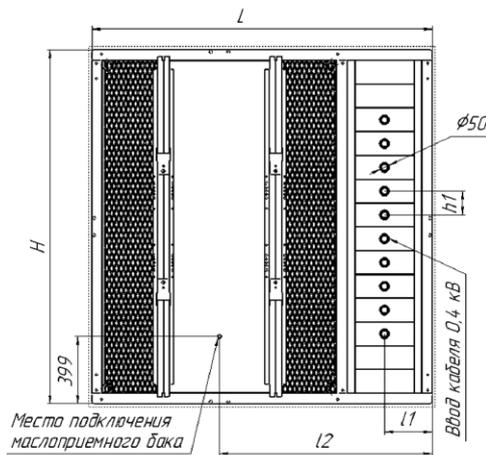


Таблица 5

| Мощность силового тр-ра КТП, кВА | H, мм | L, мм | h1, мм | l1, мм | l2, мм |
|----------------------------------|-------|-------|--------|--------|--------|
| 25-63 кВА | 1600 | 1500 | 123 | 237 | 950 |
| 100-400 кВА | 2100 | 2000 | 141 | 280 | 1250 |

Примечание: маслоприемный бак в комплект поставки не входит

Рисунок А.10 – Основание блоков КТП-СЭЩ®-К без отсека РУВН с привязкой отверстий под ввод кабеля 0,4 кВ.

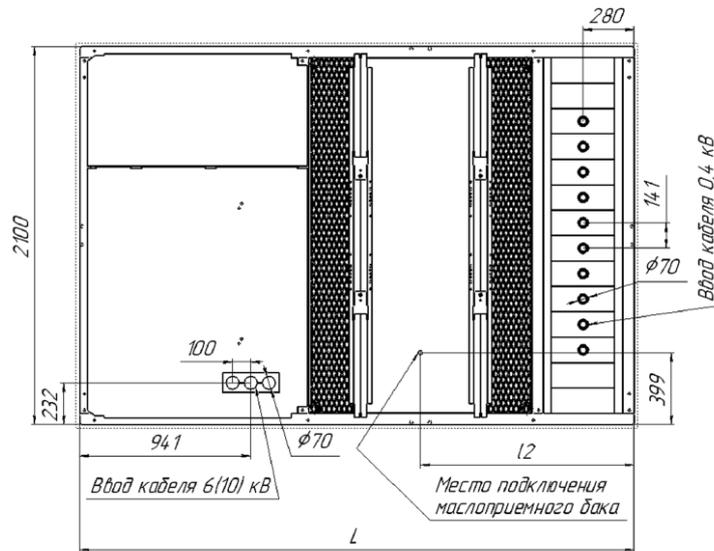


Таблица 6

| Мощность силового тр-ра КТП, кВА | L, мм | l2, мм |
|----------------------------------|-------|--------|
| 25-400 кВА | 3050 | 1175 |
| 630-1000 кВА | 3300 | 1300 |

Примечание: маслоприемный бак в комплект поставки не входит

Рисунок А.11 – Основание блоков КТП-СЭЩ®-К с отсеком РУВН и привязкой отверстий под ввод кабелей 6(10) и 0,4 кВ.

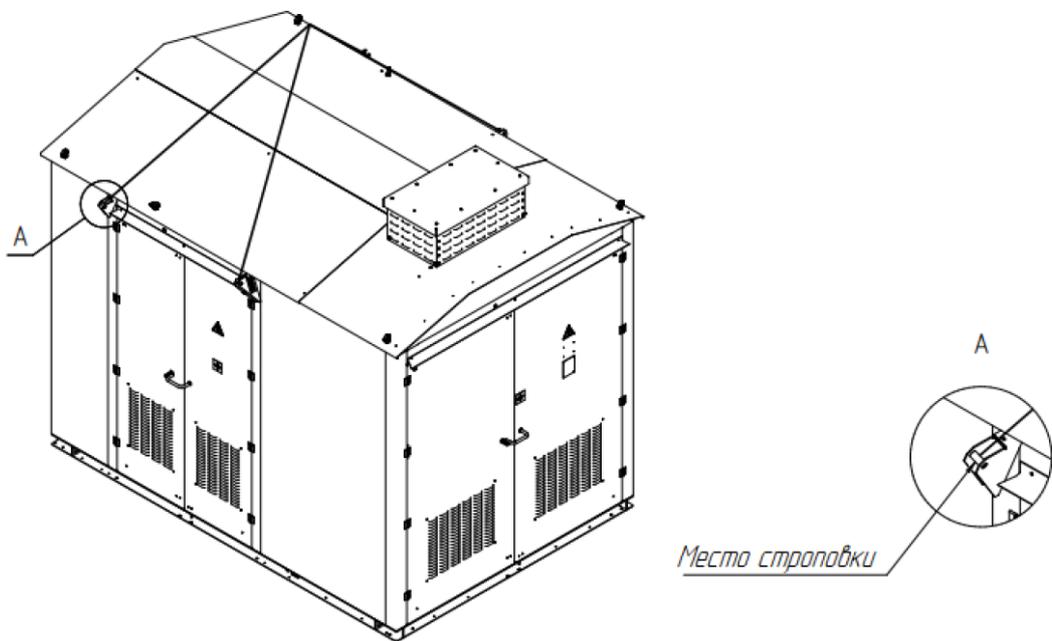
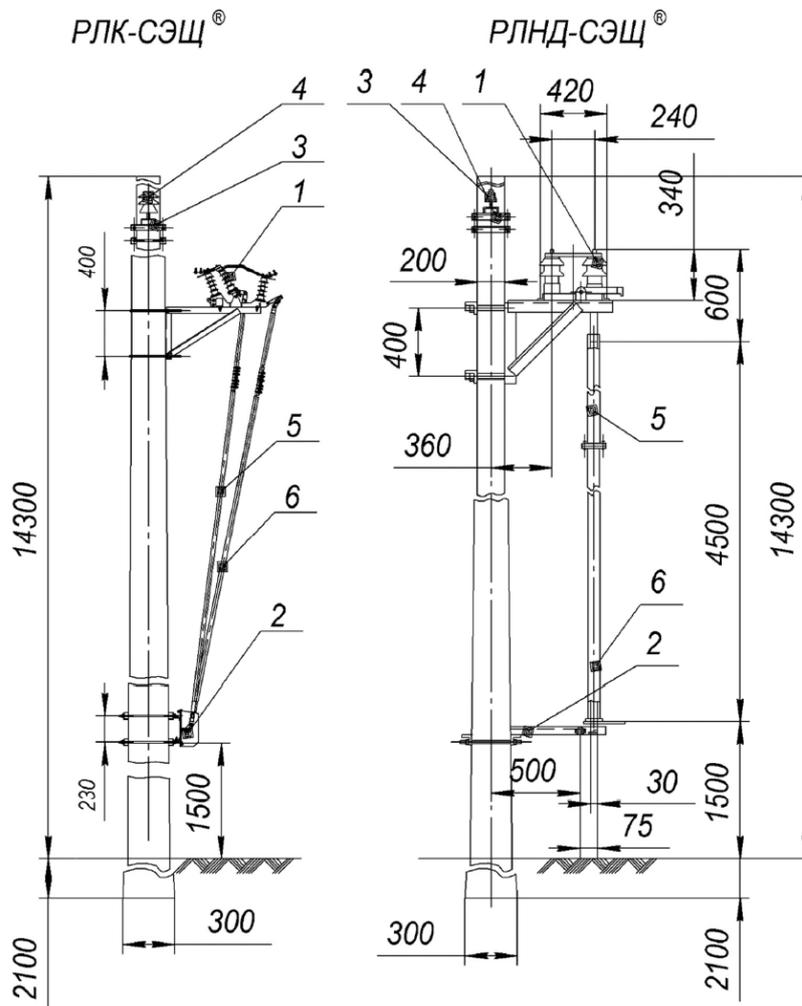


Рисунок А.12 – Схема строповки блоков КТП-СЭЩ®-К

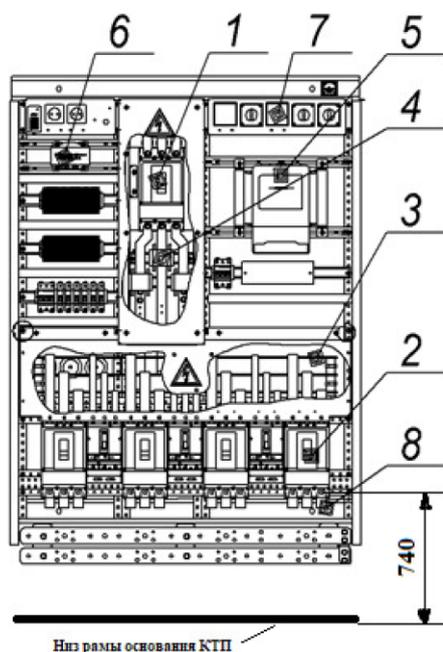
Продолжение приложения А
(обязательное)



1. Кронштейн с трёхполюсным разъединителем.
2. Кронштейн с приводом разъединителя.
3. Кронштейн под изоляторы воздушной линии.
4. Штыревые изоляторы 6(10) кВ.
5. Вал привода управления линейного разъединителя (главные ножи).
6. Вал привода управления линейного разъединителя (заземляющие ножи).

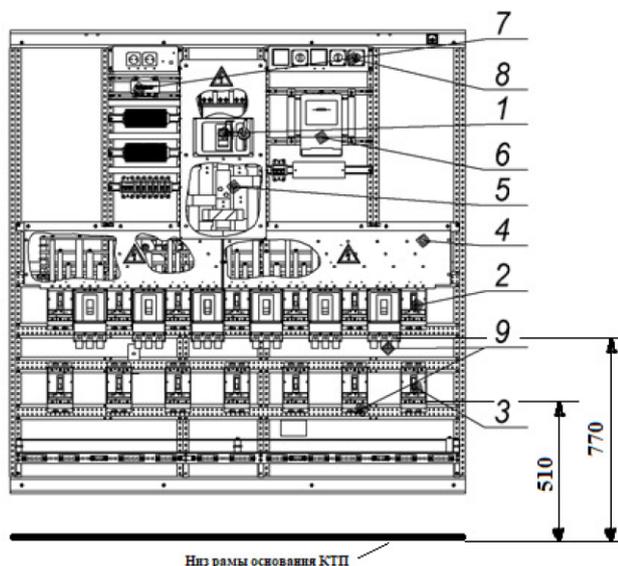
Рисунок А.13 – Устройства для подключения КТП-СЭЩ®-К к воздушной линии 6(10) кВ.

Продолжение приложения А
(обязательное)



1. Аппарат ввода РУНН.
2. Аппараты отходящих линий.
3. Отсек сборных шин.
4. Отсек групповых шин и трансформаторов тока.
5. Панель учёта электроэнергии.
6. Релейная панель управления КТП.
7. Панель с переключателями и приборами контроля тока и напряжения.
8. Контакты присоединения кабелей отходящих линий.

Рисунок А.14 – Пример вида панели РУНН для КТП-SЭЩ-K на токи до 1000 А, на мощности подстанции до 630 кВА, на присоединение до 7 отходящих линий.



1. Аппарат ввода РУНН.
2. Аппараты отходящих линий верхнего ряда.
3. Аппараты отходящих линий нижнего ряда (устанавливаются при двухрядном размещении).
4. Отсек сборных шин.
5. Отсек групповых шин и трансформаторов тока.
6. Панель учёта электроэнергии.
7. Релейная панель управления КТП.
8. Панель с переключателями и приборами контроля тока и напряжения.
9. Контакты присоединения кабелей отходящих линий.

Рисунок А.15 – Пример вида панели РУНН для КТП-SЭЩ-K на токи до 2000 А, на мощности подстанции 630 – 1000 кВА, при однорядном расположении выключателей (стационарного, либо втычного исполнения) присоединение до 13 отходящих линий, при двухрядном до 20 (только стационарного исполнения).

Продолжение приложения А
(обязательное)

Максимальное количество отходящих линий, размещаемых в КТП-СЭЩ[®]-К «Пилот».

| Габарит мощности, кВА | 25 ... 63 кВА | | | | | | | 25 ... 400 кВА | | | | | | | 630 ... 1000 кВА | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|---|----------------|----|----|---|---|---|----|------------------|----|---|---|---|----|----|----|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | | | | | | | | |
| Панель | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Тип CVS, NSX 100 ... 250 А | 7 | 3 | 7 | 3 | 7 | 3 | 7 | 13 | 5 | 4 | 3 | 2 | 2 | 13 | 5 | 4 | 3 | 2 | 2 | 13 | 5 | 4 | 3 | 2 | 2 | | | | |
| Тип CVS, NSX 400 ... 630 А | - | 4 | - | 4 | - | 4 | - | - | 8 | 7 | 6 | 5 | 3 | - | 8 | 7 | 6 | 5 | 3 | - | 8 | 7 | 6 | 5 | 3 | | | | |
| Тип Compact NS 630 ... 1600 А | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | | | | |
| Всего выключателей CVS, NSX в один ряд | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | | | | |
| ВА-СЭЩ-МС 63-250 А | 7 | 5 | 3 | 1 | 7 | 5 | 3 | 1 | 12 | 10 | 9 | 7 | 5 | 4 | 12 | 10 | 9 | 7 | 5 | 4 | 12 | 10 | 9 | 7 | 5 | 4 | | | |
| ВА-СЭЩ-МС 400-630* А | 0 | 1 | 2 | 3 | 0 | 1 | 2 | 3 | 0 | 1 | 2 | 3 | 0 | 1 | 2 | 3 | 0 | 1 | 2 | 3 | 0 | 1 | 2 | 3 | 0 | 1 | 2 | 3 | 0 |
| Всего выключателей ВА-СЭЩ-МС | 7 | 6 | 5 | 4 | 7 | 6 | 5 | 4 | 7 | 6 | 5 | 4 | 7 | 6 | 5 | 4 | 7 | 6 | 5 | 4 | 6 | 5 | 4 | 7 | 6 | 5 | 4 | 7 | |
| *С | Установка выключателей только в один ряд | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| распределителями типа TUMTU, EL | Во 2-м ряду возможна установка до 7 NSX 100-250 или ВА-СЭЩ-МС 63-250 А. Подключение к сборным шинам жгутами. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Примечание: установка ВА-СЭЩ совместно с CVS, NSX, NS возможна только по согласованию с заводом изготовителем КТП

Приложение Б
Схемы однолинейные
(справочное)

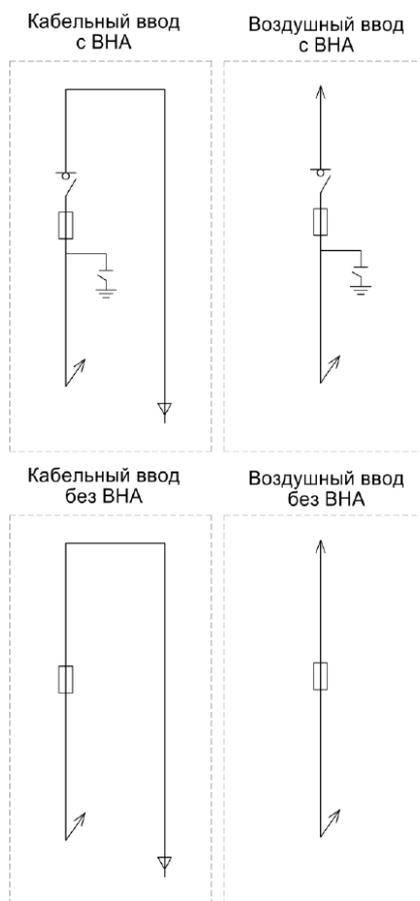


Рисунок Б.1 – Однолинейные схемы блока УВН для тупиковой КТП-СЭЩ®-К.

Продолжение приложения Б
(справочное)

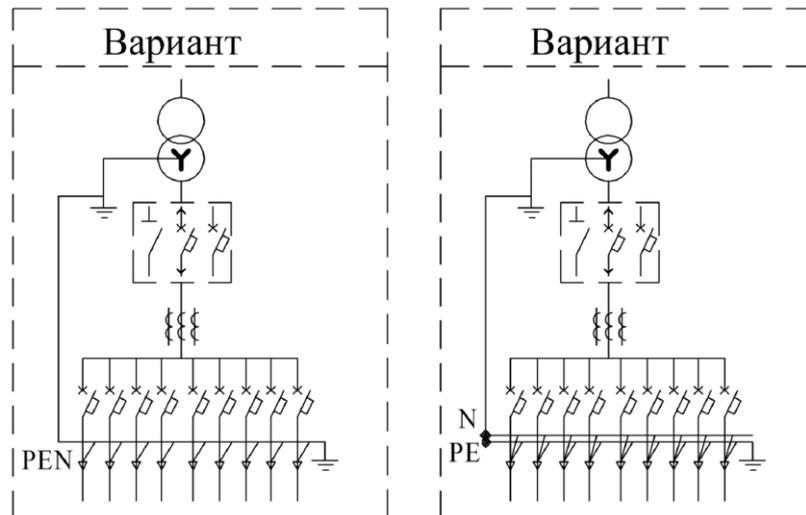


Рисунок Б.2 – Варианты однолинейных схем РУНН однострансформаторной КТП-СЭЩ®-К со стационарными выключателями на отходящих линиях.

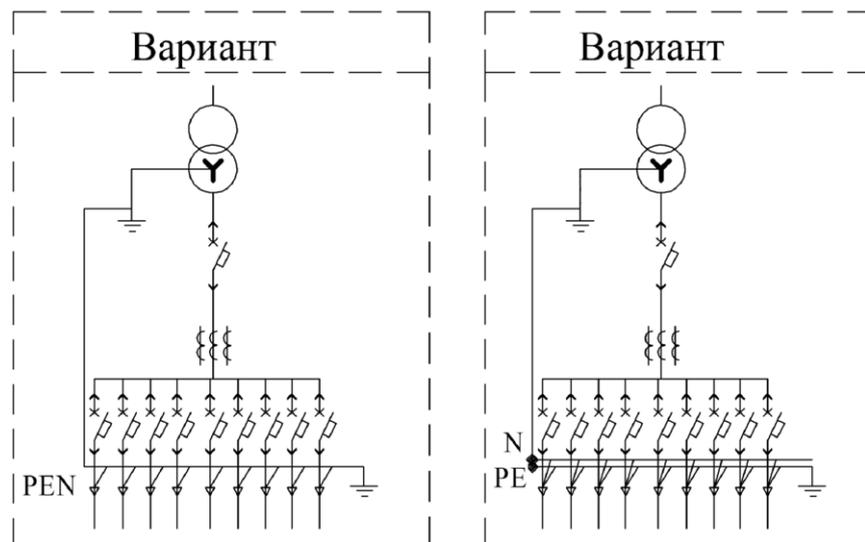


Рисунок Б.3 – Варианты однолинейных схем РУНН однострансформаторной КТП-СЭЩ®-К с втычными выключателями на отходящих линиях.

Продолжение приложения Б
(справочное)

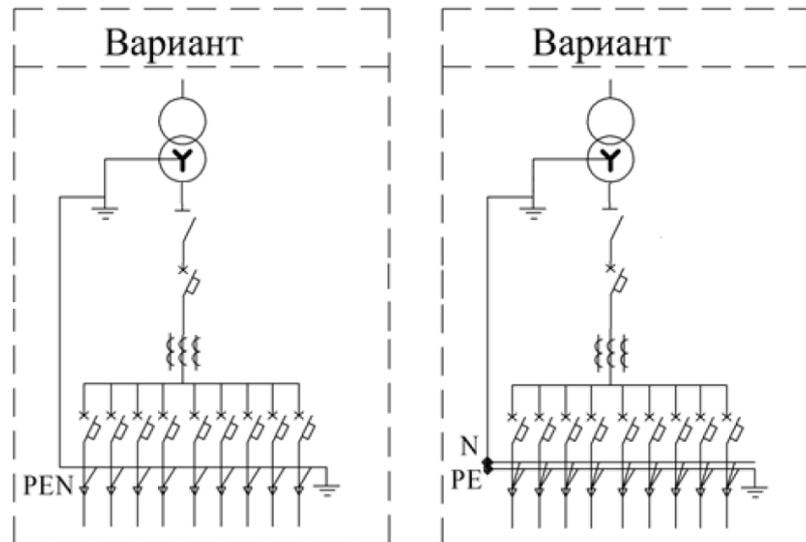


Рисунок Б.4 – Варианты однолинейных схем РУНН однострансформаторной КТП-СЭЩ®-К со стационарными выключателями на отходящих линиях и выключателем ВА-СЭЩ (до 630 А) с рубильником (ВР-32...) на вводе 0,4 кВ.

Приложения В
Схемы механической блокировки
(справочное)

| | | | | | |
|-------------------------------------------|--------|----------------------|------------------------|--------------------------------|----------------------------------------|
| Схема размещения блокировочной аппаратуры | | | | | |
| Установка блокировочной аппаратуры | Место | РЛК (РЛНД) на опоре | | Отсек УВН | Отсек РУНН |
| | | привод главных ножей | привод зазем-щих ножей | сетчатое ограждение отсека УВН | коммутационный аппарат на вводе 0,4 кВ |
| Наименование: | Секрет | | | | |
| Блокзамок 31М | A1 | 1 | | | 1 |
| Блокзамок 31М | A2 | | 1 | 1 | |
| Ключ К | A1 | | | | 1 |
| Ключ К | A2 | | 1 | | |



Замок механический 1-о ключевой "открыт" ключ в замке

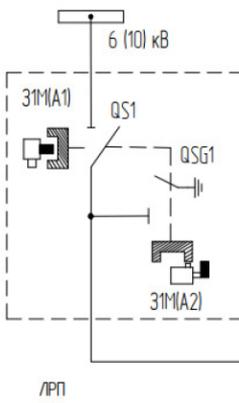
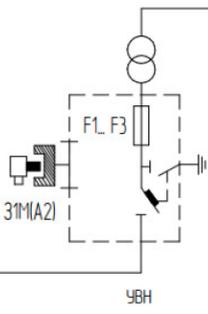
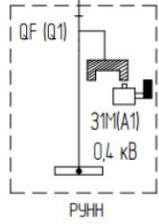


Замок механический 1-о ключевой "закрыт" ключ можно снять-вставить

1. Ключи вставляются в замок и вынимаются только в положении "заперто".

Рисунок В.1 – Схема механической блокировки с высоковольтным разъединителем

Продолжение приложения В
(справочное)

| | | | | | |
|-------------------------------------------|--------|----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Схема размещения блокировочной аппаратуры | |  <p>ЛРП</p> | |  <p>УВН</p> |  <p>РУНН</p> |
| Установка блокировочной аппаратуры | Место | РЛК (РЛНД) на опоре | | Отсек УВН | Отсек РУНН |
| | | привод главных ножей | привод зазем-щих ножей | сетчатое ограждение отсека УВН | коммутационный аппарат на вводе 0,4 кВ |
| Наименование | Секрет | | | | |
| Блокзамок 31М | А1 | 1 | | | 1 |
| Блокзамок 31М | А2 | | 1 | 1 | |
| Ключ К | А1 | | | | 1 |
| Ключ К | А2 | | 1 | | |



Замок механический 1-о ключевой "открыт" ключ в замке



Замок механический 1-о ключевой "закрыт" ключ можно снять-вставить

Рисунок В2. Схема механической блокировки КТПК 6(10)/0,4кВ по требованиям МУК ЕТТ №П1-01.04М-0012 с высоковольтным разъединителем

Приложения Г

Заказ № _____

«Согласовано»

Заказчик _____
Должность _____
Ф.И.О. _____
Дата _____

Опросный лист на КТП-СЭЩ®-К

| Опросный параметр | | Типовое исполнение подстанции | | | | | | | Возможные опции | | | |
|-----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|-------------------------------|--------------------|---------------------------|------------------|------|---------------------------|-------------|-----------------------------------------------------------|---------------------------|--------|--|
| Количество КТП-СЭЩ®-К, шт. | | | | | | | | | | | | |
| Мощность силового трансформатора, кВА | | 25 | 40 | 63 | 100 | 250 | 400 | 630 | 1000 | | | |
| Класс напряжения ВН, кВ | | 6 | | | | | | | | | | |
| | | 10 | | | | | | | | | | |
| Сочетание вводов ВН-НН (В-воздух, К-кабель) | | ВВ ¹⁾ | | | | | | | | | | |
| | | ВК | | | | | | | | | | |
| | | КК | | | | | | | | | | |
| Наличие отсека РУВН с ВНА ²⁾ | | Нет | | | | | | | Да | | | |
| Предохранители ВН | | Стандартное ³⁾ | | | | | | | | | | |
| Узел установки разъединителя на отдельно стоящей опоре в комплекте поставки | | Нет | | | | | | | РЛНД-СЭЩ® РЛК-СЭЩ® | | | |
| Защита от перенапряжений на стороне ВН 6 (10) кВ | ВВ, ВК | ОПН | | | | | | | РВО | | | |
| | КК | Нет | | | | | | | Нет ОПН | | | |
| Тип силового трансформатора | | ТМГ-СЭЩ Серия - | 11 | 12 | 12+ (ПП РФ №600) | | | Trihal Easy | ТЛС-СЭЩ | | | |
| Схема и группа соединений обмоток трансформатора | | Y/Yn-0 | | | | | | | Δ/Yn-11 Y/Zn-11 | | | |
| Силовой трансформатор в комплекте поставки | | Да | | | | | | | Нет | | | |
| В в о д 0,4 кВ | Коммутационный аппарат ⁴⁾ | | | | | | | | | | | |
| | Учет электроэнергии | Да | | | | | | | Нет | | | |
| | Наличие электронного счётчика трансформаторного включения | Активной энергии | Меркурий 230AM-03 | | | | | | | | | |
| | | Активной и реактивной энергии | Меркурий 230AR-03R | | | | | | | | | |
| | Трансформаторы тока ⁵⁾ | | | | | | | | | | | |
| | Измерения тока и напряжения | Да | | | | | | | Нет | | | |
| Защита от перенапряжений на стороне 0,4 кВ | | Нет | | | | | | | ОПН РВН | | | |
| Фидер уличного освещения | наличие | Нет | | | | | | | Да ⁶⁾ | | | |
| | номинальный ток, А | 16 | | | | | | | 25 40 ⁶⁾ 63 ⁶⁾ 100 ⁶⁾ | | | |
| Внешняя розетка | | Нет | | | | | | | Да (60 А) Да (100 А) | | | |
| Наличие внутреннего освещения отсеков | | Нет | | | | | | | Да | | | |
| Транспортировка | | Автотранспорт | | | | | | | ЖД транспорт | | | |
| Отходящие линии | | | | | | | | | | | | |
| № QF | Выключатель ⁷⁾ | Кол-во | № QF | Выключатель ⁷⁾ | Кол-во | № QF | Выключатель ⁷⁾ | Кол-во | № QF | Выключатель ⁷⁾ | Кол-во | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| Дополнительные требования | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |

Внимание! Перед заполнением опросного листа, необходимо в обязательном порядке ознакомиться с ТИ-208-2017.

Если сумма значений номинальных токов линейных аппаратов 0,4кВ превышает номинальный ток установленного силового трансформатора, ответственность за работоспособность подстанции несет заказчик.

При заполнении опросного листа необходимо обвести необходимые параметры. Представленные опции в графе «Типовое исполнение» возможно заменить на представленные варианты в графе «Возможные опции».

- 1 При сочетании вводов «ВВ» воздушный вывод возможен не более чем для пяти линий с учетом линии уличного освещения. Для остальных вывод кабелем.
- 2 Наличие отсека РУВН с ВНА для сочетания ввода-вывода КК, а также мощностей 630-1000кВа **обязательно!**
- 3 Подбираются согласно таблице 4 ТИ 208-2017
- 4 Обозначение коммутационного аппарата ввода указывается заказчиком. Определяется согласно таблице 3 ТИ 208-2017 (максимальный ток до 1600А)
- 5 Указать класс точности и коэффициент трансформации (Пример: 0,5S-150/5). Тип определяется заводом изготовителем согласно разработанных схемных решений
- 6 При условии выполнения уличного освещения с защитой на выключатель, то он входит в общее количество отходящих линий. При сочетании вводов ВК, КК фидер уличного освещения вывести кабелем вниз.
- 7 Обозначение автоматического выключателя указывается заказчиком. Определяется согласно таблице 3, 5, 6, 7 ТИ 208-2017

Схема расположения баз колонн на отм. -0,150

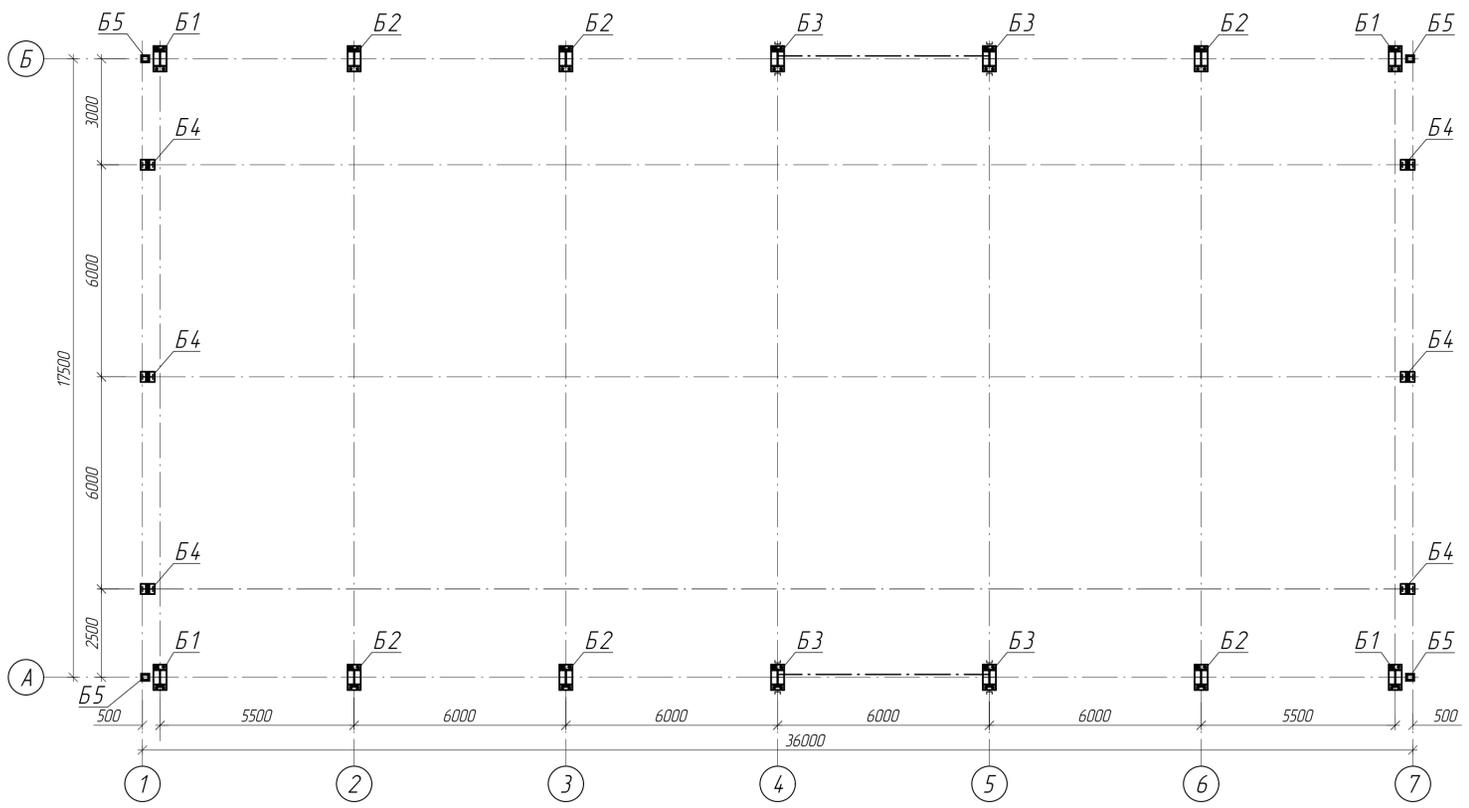


ТАБЛИЦА РАСЧЕТНЫХ УСИЛИЙ

| Марка базы | Тип анкера шпора | Схема расположения | Обозначение усилий | Основные сочетания | | | | | |
|------------|------------------|--------------------|----------------------|--------------------|-------|--------|--------|-------|---|
| | | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Б1 | - | | N, тс | 52,68 | 6,55 | 28,14 | 31,86 | 22,14 | |
| | | | M _y , тсм | ±8,88 | ±1,06 | ±5,59 | ±16,06 | ±1,90 | |
| | | | Q _z , тс | ±3,68 | ±0,41 | ±3,75 | ±4,00 | ±0,59 | |
| | | | M _z , тсм | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| | | | Q _y , тс | ±0,10 | ±0,40 | ±0,28 | ±0,28 | ±0,93 | |
| Б2 | - | | N, тс | 6,27 | 8,68 | 25,80 | 15,10 | | |
| | | | M _y , тсм | ±8,74 | ±1,72 | ±17,00 | ±4,20 | | |
| | | | Q _z , тс | ±3,73 | ±0,70 | ±4,38 | ±1,25 | | |
| | | | M _z , тсм | 0 | 0 | 0 | 0 | | |
| | | | Q _y , тс | ±0,10 | ±0,10 | ±0,10 | ±0,10 | | |
| Б3 | Ш1 | | N, тс | 69,23 | 0,36 | 26,12 | 48,64 | | |
| | | | M _y , тсм | ±7,63 | ±1,86 | ±17,01 | ±1,78 | | |
| | | | Q _z , тс | ±3,14 | ±1,07 | ±4,38 | ±1,76 | | |
| | | | M _z , тсм | 0 | 0 | 0 | 0 | | |
| | | | Q _y , тс | ±5,10 | ±2,93 | ±10,93 | ±5,45 | | |
| Б4 | - | | N, тс | 5,0 | | | | | |
| | | | Q _z , тс | ±1,3 | | | | | |
| | | | Q _y , тс | ±0,1 | | | | | |
| Б5 | - | | N, тс | 2,1 | | | | | |
| | | | Q _z , тс | ±1,0 | | | | | |
| | | | Q _y , тс | ±0,1 | | | | | |

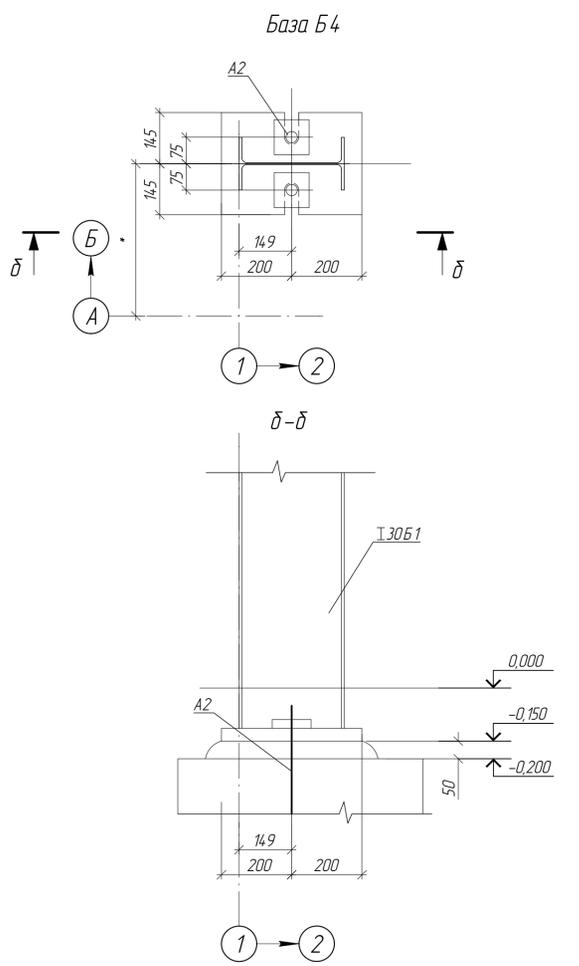
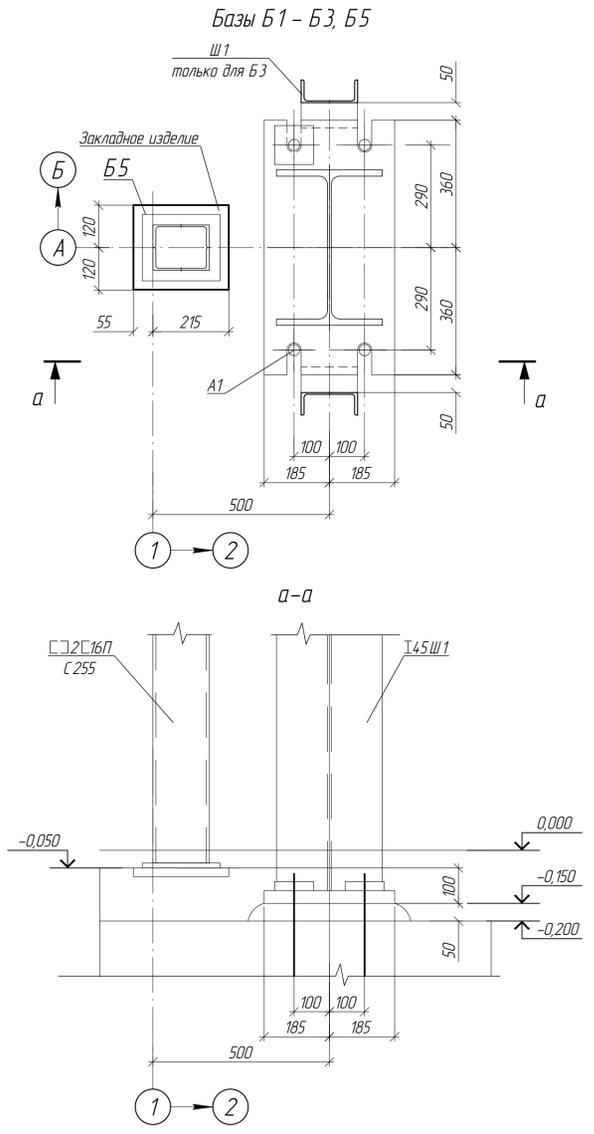


ТАБЛИЦА АНКЕРНЫХ БОЛТОВ И ШПОР

| Эскиз | Парам | ЕВ изм | Тип анкерных болтов (шпор) | | Примечание |
|-------|---------|--------|----------------------------|-----|------------|
| | | | А-1 | А-2 | |
| | d | мм | 30 | 24 | 09Г2С-6 |
| | h | мм | 185 | 149 | |
| | L | мм | 115 | 89 | |
| | ГАЙКА | шт | 2 | 2 | |
| | | | Ш 1 | | С 245-4 |
| | Сечение | | 116П | | |
| | h | мм | 100 | | |

| | | | | | |
|----------------------------------------------------------|-----------|-------|--------|-----------|-------|
| П12414-21-864-КР | | | | | |
| АО "Олкан" | | | | | |
| Здание склада ТМЦ | | | | | |
| Изм. | Кол. изм. | Лист | Изд. | Подп. | Дата |
| Разработ | Валыма | 11/23 | Иванов | | 11/23 |
| Проверил | Гаричева | 11/23 | Иванов | | 11/23 |
| Гл. спец. | Валыма | 11/23 | Иванов | | 11/23 |
| И. контр. | Красилова | 11/23 | Иванов | | 11/23 |
| ГИП | Иванов | 11/23 | Иванов | | 11/23 |
| Цех подготовки производства и складского хозяйства | | | | Стр. | Лист |
| Склад ТМЦ | | | | П | 17 |
| Схема расположения баз колонн на отм. -0,150. Базы Б1-Б5 | | | | ООО "БГП" | |

Схема расположения колонн на отм. -0,150

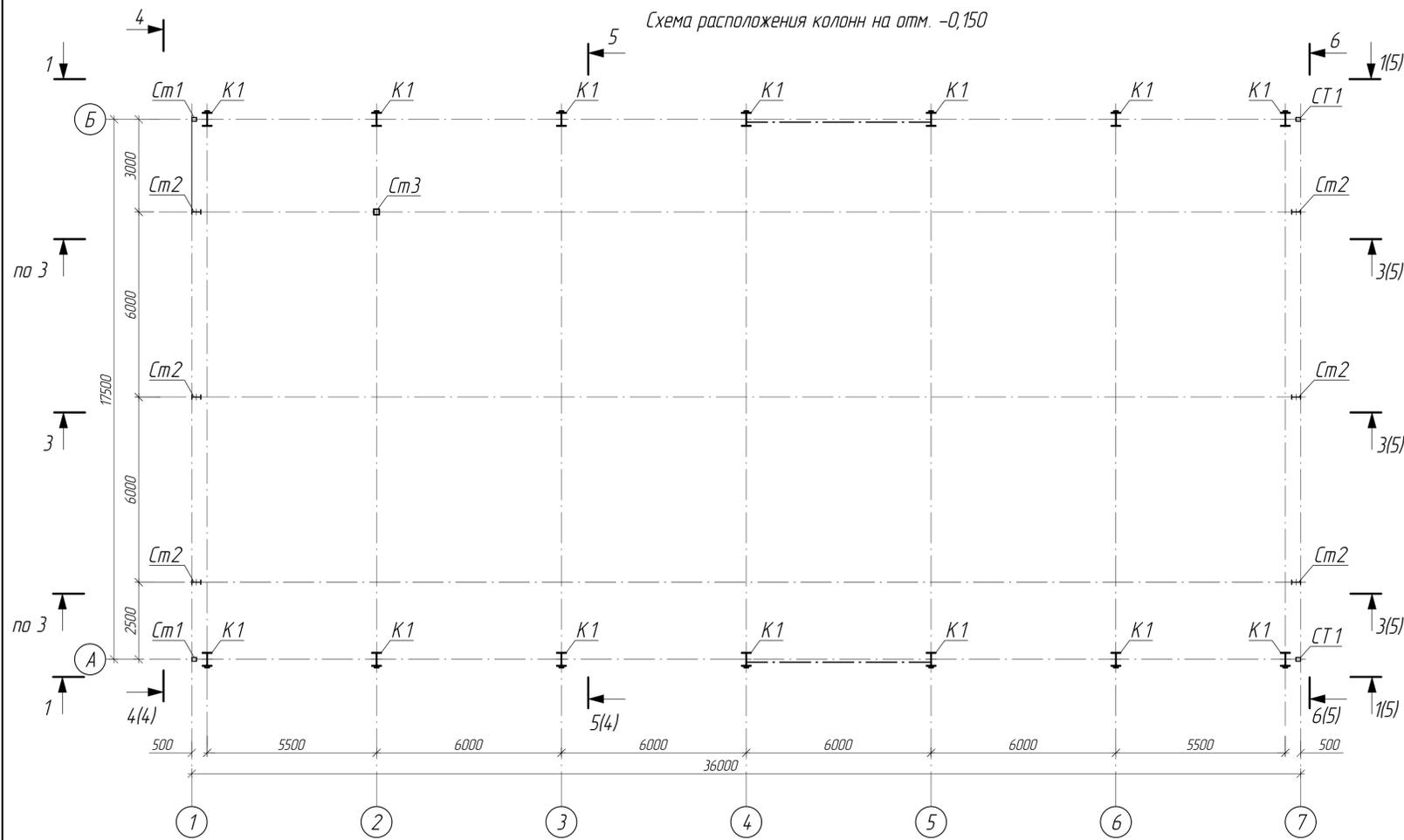
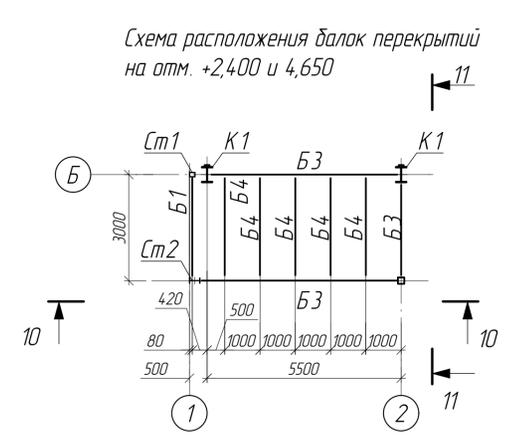


Схема расположения балок перекрытий на отм. +2,400 и 4,650



Разрез 10-10

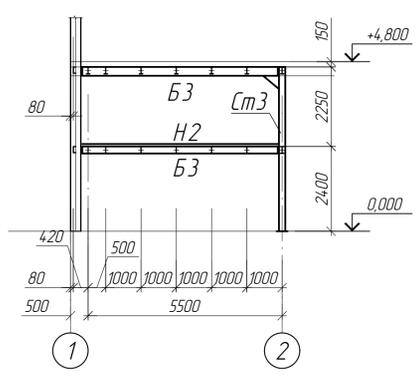
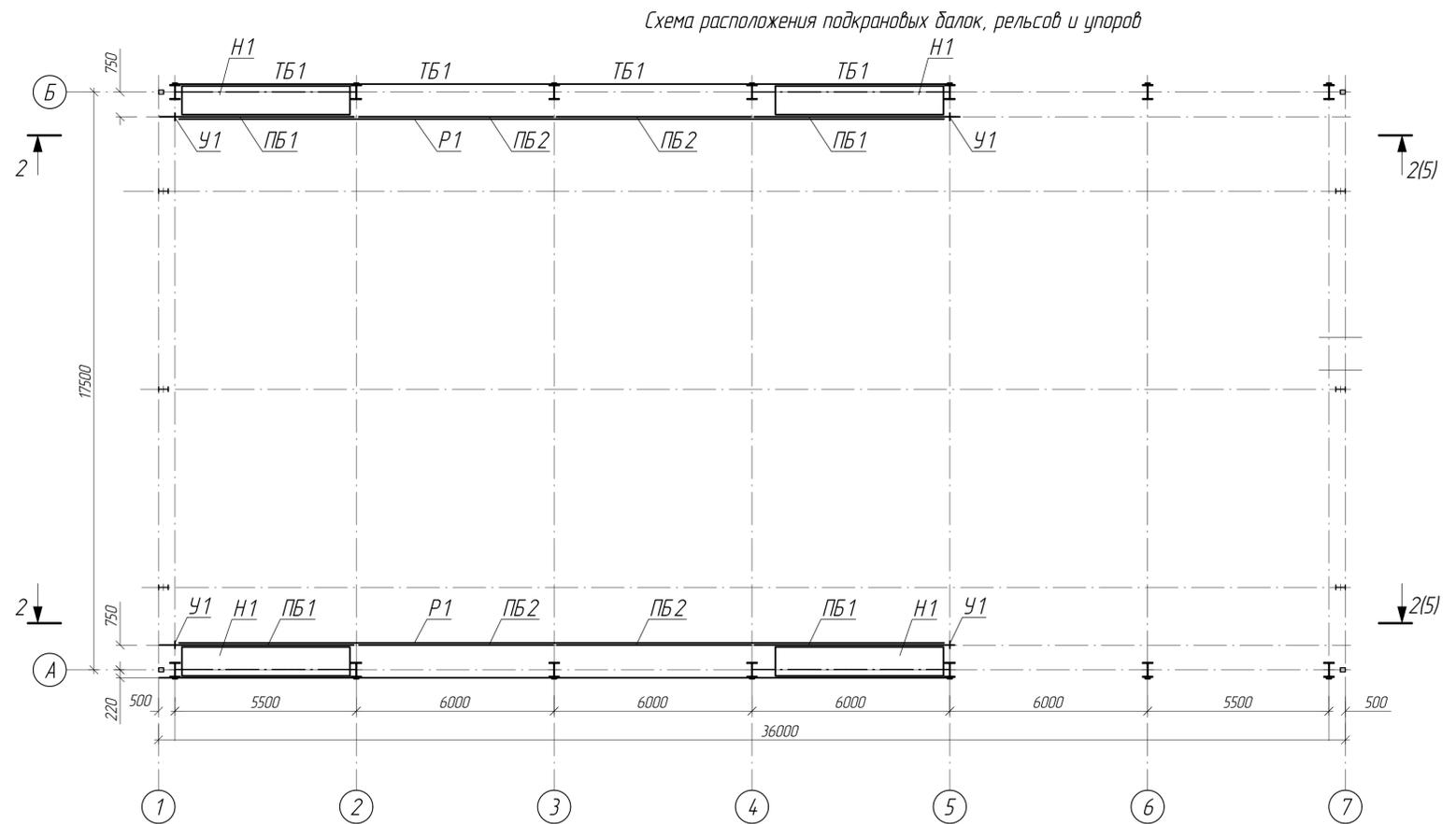


Схема расположения подкрановых балок, рельсов и упоров



Ведомость элементов

| Марка элемента | Сечение | | Усилия для прикрепления | | | Наименование или марка металла | Примеч. |
|----------------|---------|-------------|-------------------------|-------|------------|--------------------------------|-------------------------|
| | Эскиз | Поз | Состав | Q, тс | N, тс | | |
| K1 | | 1 | I 45Ш1 | 3,8 | 28,2152,71 | 15,6 | C 245-4 |
| | | 2 | -300x16 | | | | C 245-4 |
| | | 3 | -212x10 | | | | C 245-4 |
| Cm2 | I | I 30Б1 | | | 5,0 | | C 245-4 |
| Cm1 | □ | 216П | | | | | C 245-4 |
| П1 | I | I 25Ш1 | | | | | C 245-4 |
| ТБ1 | □ | 118П | | | | | C 245-4 |
| ПБ1 | сложное | см. лист 5 | | | | | C 345-5 |
| ПБ2 | сложное | см. лист 5 | | | | | C 345-5 |
| Р1 | ■ | Кр 70 | | | | | 63 ГОСТ 4121-96 |
| У1 | ■ | I 30Б1 | | | | | C 345-5 |
| Н1 | ◆ | -15 | | | | | C 235 |
| Ф1 | сложное | см. лист 3 | | | | | |
| а | □ | Гн 150x50x4 | | | | | C 245-4 |
| Б1 | □ | 118П | | | | | C 245-4 |
| Б2 | I | I 25Ш1 | | | | | C 245-4 |
| Оз1 | | 1 | L50x5 | | | | C 235 |
| | | 2 | L25x4 | | | | C 235 |
| | | 3 | -140x4 | | | | C 235 |
| | | 0 | | | | | |
| Оз2 | | | Цепь А2-6х19 | | | | C 235 ТУ 12013866-05-98 |
| Оз3 | | 1 | -40x4 | | | | C 235 |
| Н2 | ◆ | -рифл 15 | | | | | C 235 |
| Кр1 | | 1 | I 25Ш1 | | | | C 245-4 |
| | | 2 | 2L63x5 | | | | C 245-4 |
| Кр2 | | 1 | I 25Ш1 | | | | C 245-4 |
| | | 2 | 2L90x6 | | | | C 245-4 |
| РС1 | + | | 2L100x7 | | | | C 245-4 |
| ВС1 | + | | 2L75x6 | | | | C 245-4 |
| ВС2 | + | | 2L100x7 | | 7,50 | | C 245-4 |
| Лк1 | | 1 | -рифл 15 | | | | C 235 |
| | | 2 | L50x5 | | | | C 235 |
| Сз1 | □ | | Тр 120x4 | | | | C 245-4 |
| РС2 | □ | | Тр 80x4 | | 7,80 | | C 245-4 |
| ВС3 | □ | | Тр 80x4 | | | | C 245-4 |
| Б3 | I | | I 20Б1 | | 10 | 1,50 | C 245-4 |
| См3 | □ | | Тр 180x4 | | 25 | | C 245-4 |
| Б4 | I | | I 20Б1 | | | | C 245-4 |

1. Неуказанные усилия для прикрепления элементов 5 тс.

| | | | | | | | | | | | |
|-----------|-----------|------|--------|-------|------|----------------------------------------------------------------------------------|--|--|-----------|------|--------|
| | | | | | | П12414-21-864-КР | | | | | |
| | | | | | | АО "Олкан" Здание склада ТМЦ | | | | | |
| Изм. | Кол. изм. | Лист | № док. | Подп. | Дата | Цех подготовки производства и складского хозяйства Склад ТМЦ | | | | | |
| Разработ | Валица | 1123 | | | 1123 | | | | Статус | Лист | Листов |
| Проверил | Гаричева | 1123 | | | 1123 | | | | П | 2 | |
| Гл. спец. | Валица | 1123 | | | 1123 | | | | | | |
| И. контр. | Красцова | 1123 | | | 1123 | Схемы расположения колонн на отм. -0,150, подкрановых балок, рельсов и упоров | | | | | |
| ГИП | Иванов | 1123 | | | 1123 | | | | ООО "БГП" | | |

Схема расположения конструкций площадки на отм. +5,500

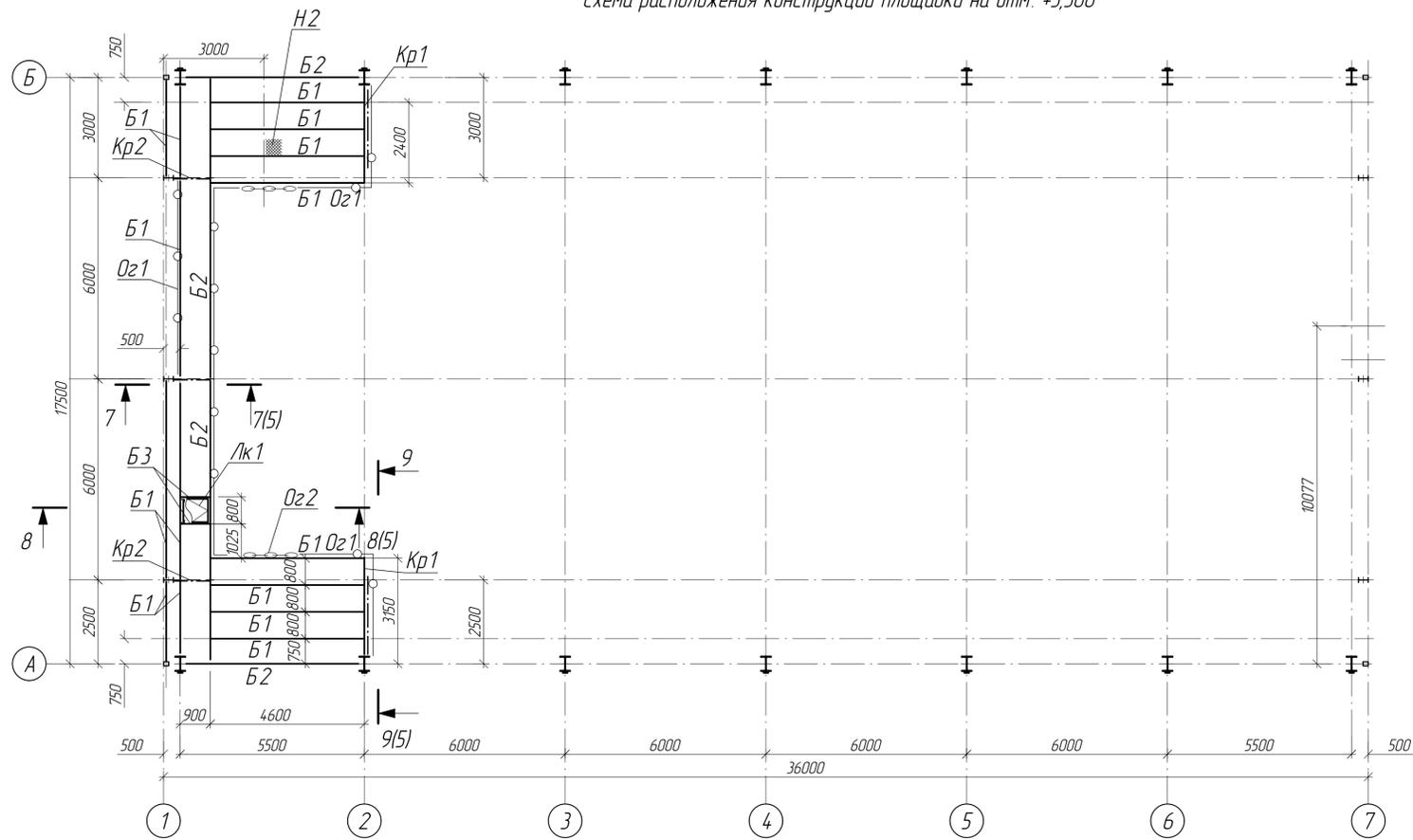
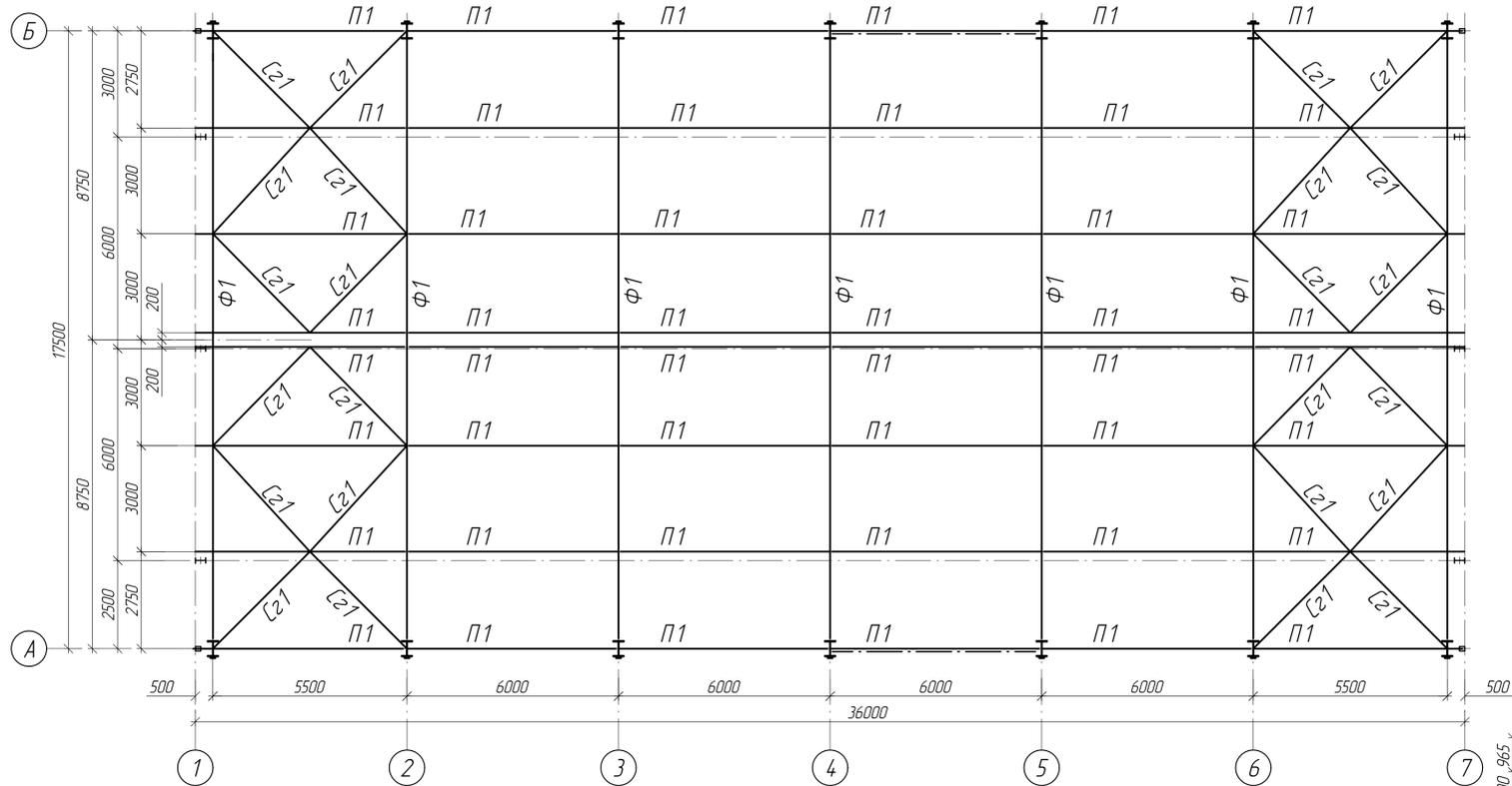
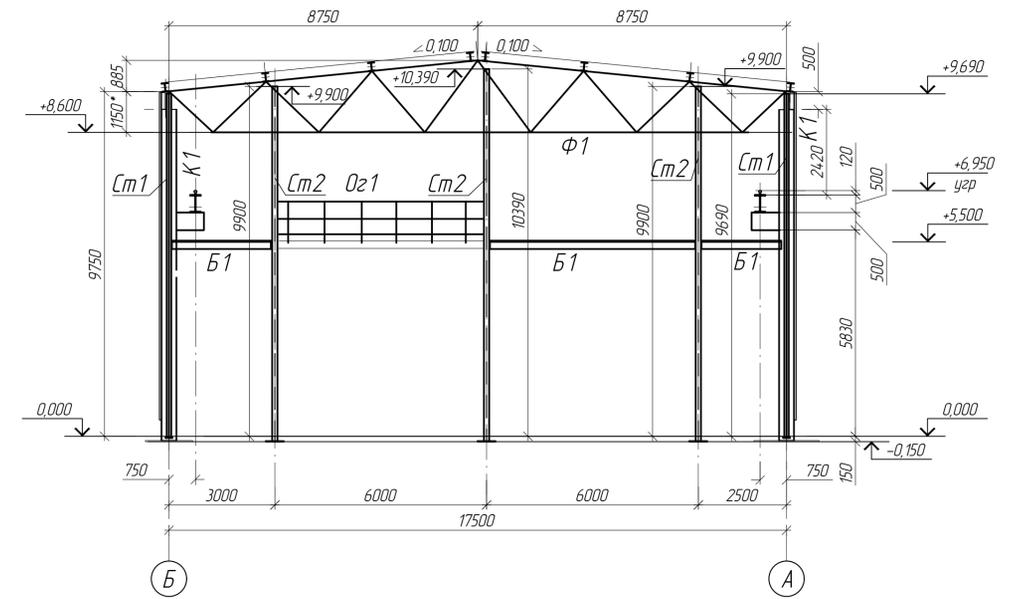


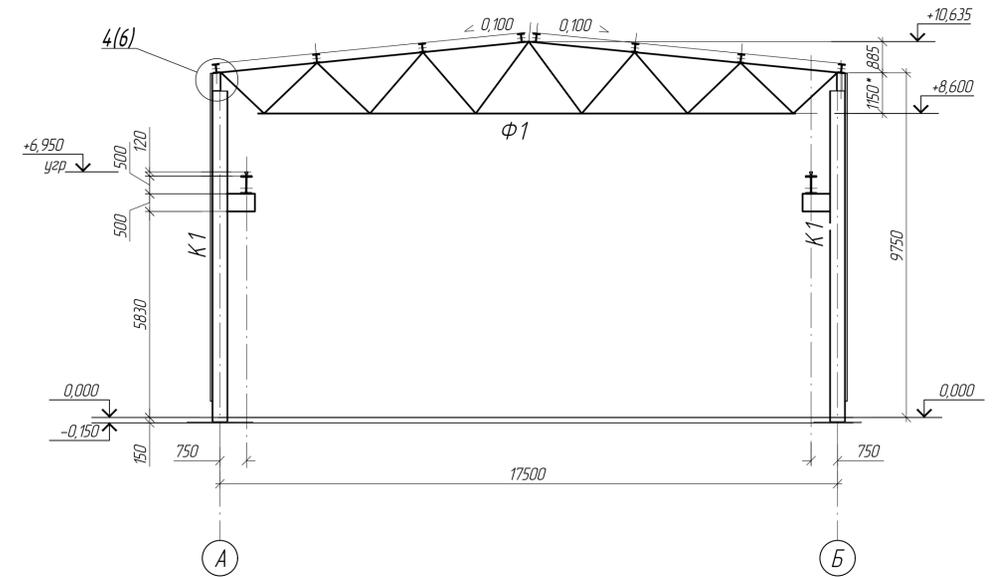
Схема расположения конструкций покрытия



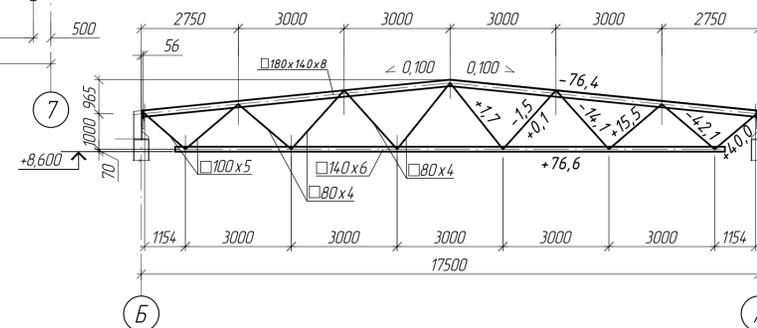
Разрез 4-4(2)



Разрез 5-5 (2)



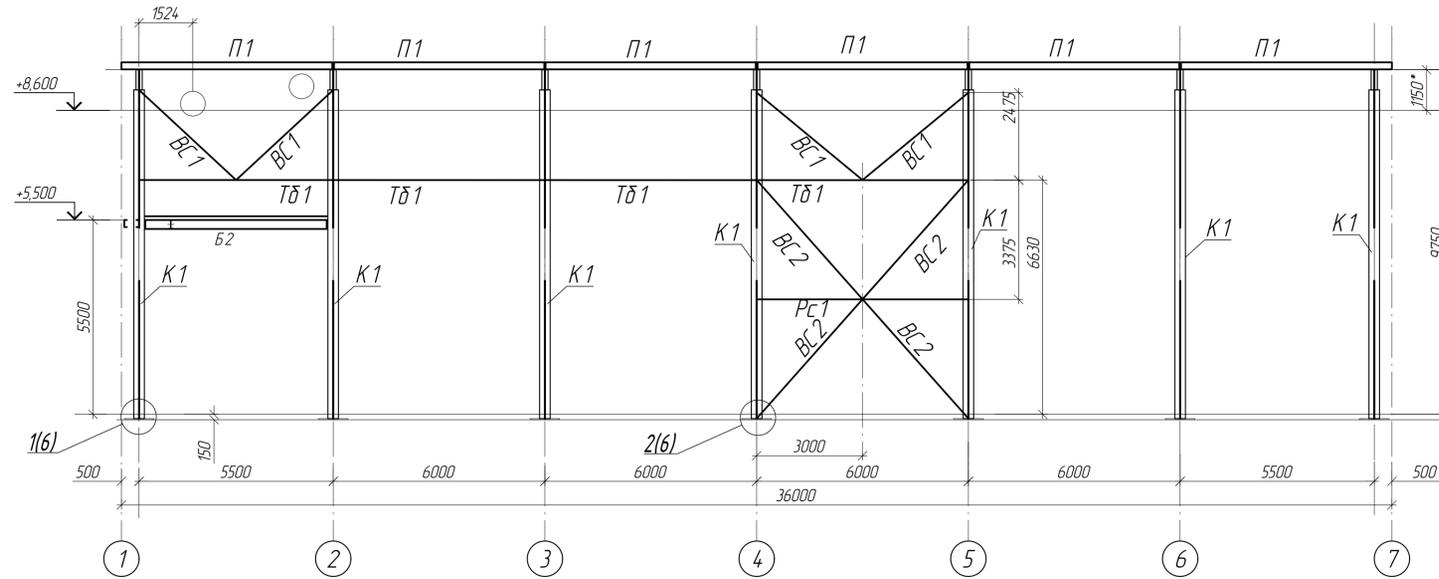
Геометрическая схема фермы Ф1
(Сталь С 345-5)
(Усилия указаны в тс)



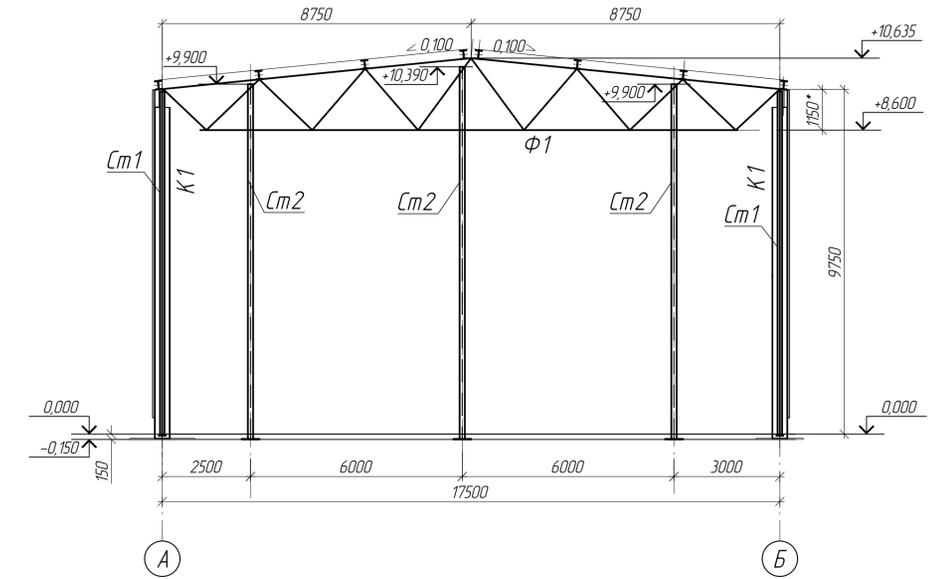
1 Ведомость элементов см. лист 2

| П12414-21-864-КР | | | | | | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|------|--------|--------|-----------|------|--------|
| АО "Олкан" | | | | | | | |
| Здание склада ТМЦ | | | | | | | |
| Изм. | Кол. изм. | Лист | № док. | Подп. | Дата | | |
| Разработ | Валына | 1123 | | М.И.И. | 11.23 | | |
| Проверил | Гаричева | 1123 | | М.И.И. | 11.23 | | |
| Гл. спец. | Валына | 1123 | | М.И.И. | 11.23 | | |
| И. контр. | Краснова | 1123 | | М.И.И. | 11.23 | | |
| ГИП | Иванов | 1123 | | М.И.И. | 11.23 | | |
| Цех подготовки производства и складского хозяйства Склад ТМЦ | | | | | Статья | Лист | Листов |
| Схема расположения конструкций площадки на отм. +4,700, конструкций покрытия. Разрезы 4-4, 5-5. Геометрическая схема фермы Ф1 | | | | | П | 3 | |
| | | | | | ООО "БГП" | | |

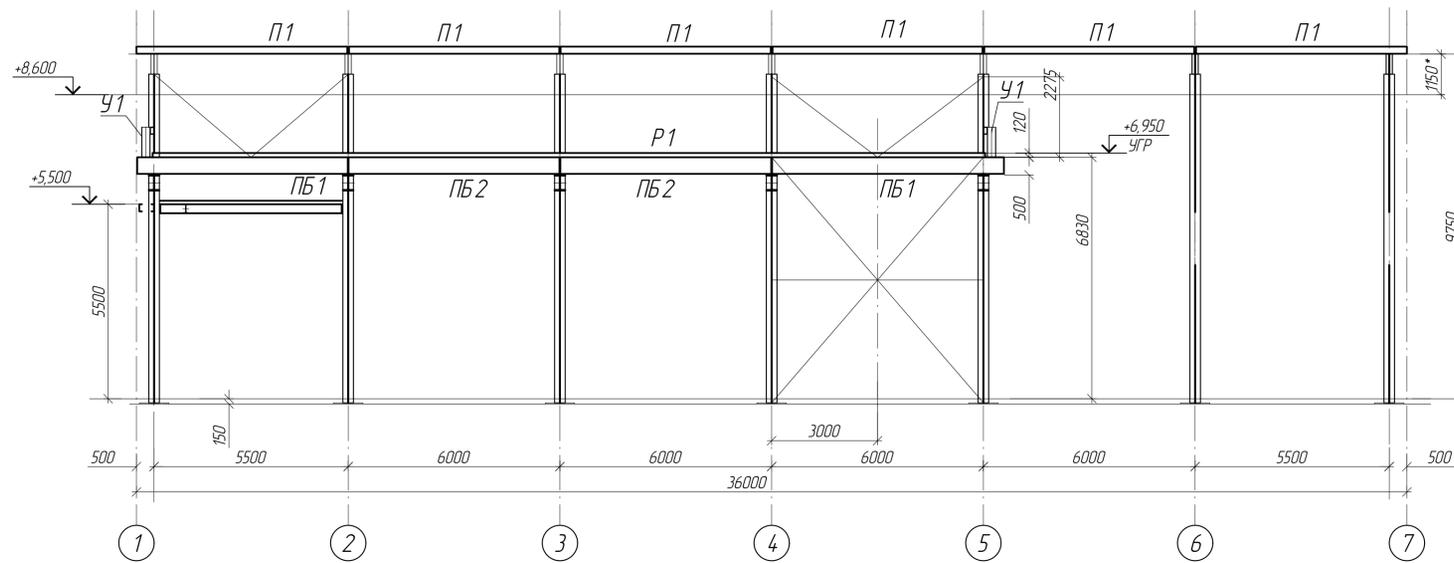
Разрез 1-1(2)



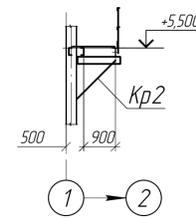
Разрез 6-6(2)



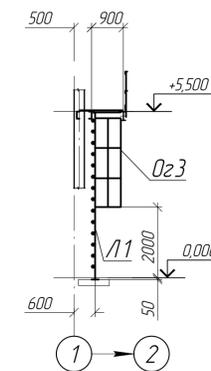
Разрез 2-2(2)



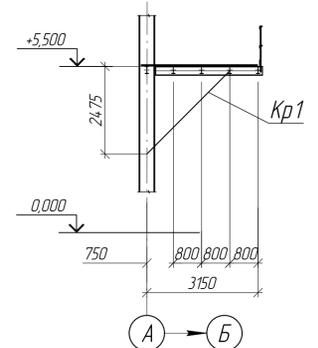
Разрез 7-7 (3)



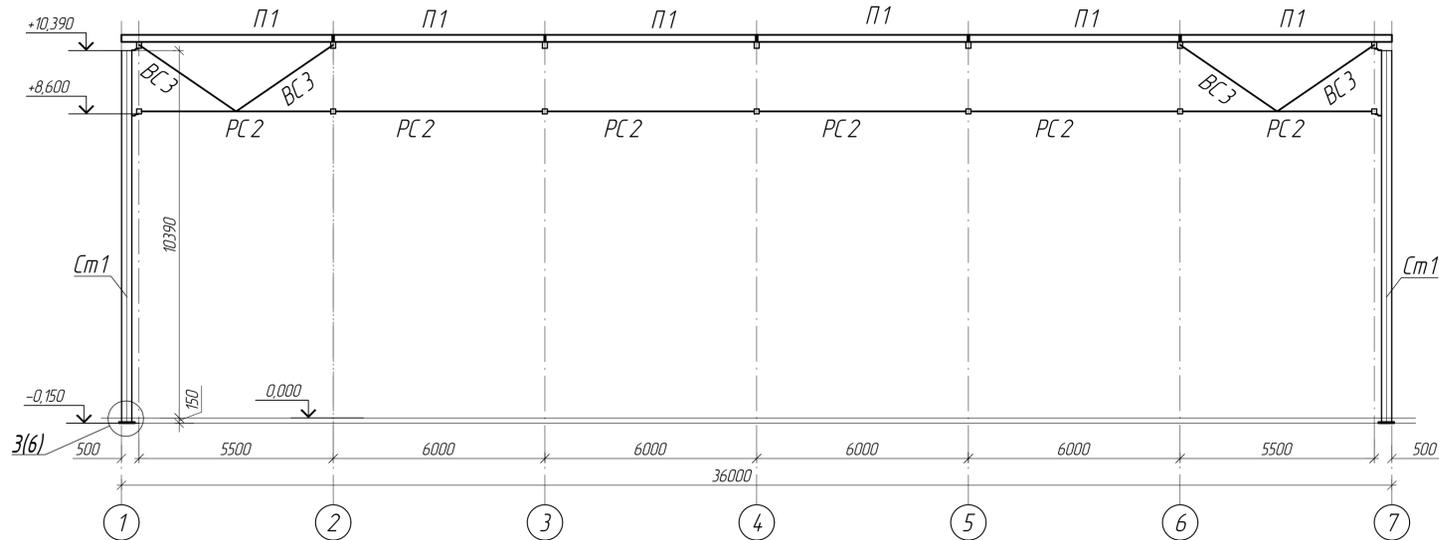
Разрез 8-8 (3)



Разрез 9-9 (3)



Разрез 3-3(2)



1. Ведомость элементов см. лист 2.

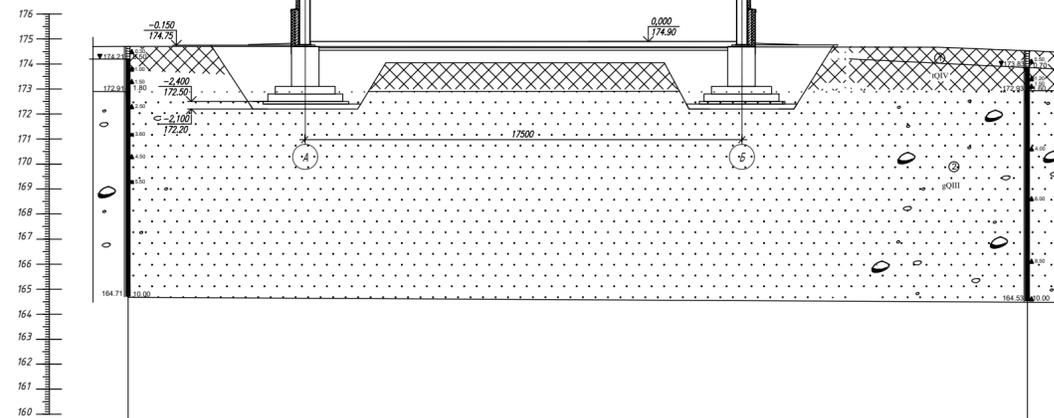
| П12414-21-864-КР | | | | | | АО "Олкан" | | |
|-------------------|-----------|------|-------|--------|-------|----------------------------------------------------|------|--------|
| Здание склада ТМЦ | | | | | | Цех подготовки производства и складского хозяйства | | |
| Изм. | Кол. изм. | Лист | Архив | Подп. | Дата | Статья | Лист | Листов |
| Разработ | Валына | 1123 | | Иванов | 11.23 | П | 4 | 4 |
| Проверил | Гаричева | 1123 | | Иванов | 11.23 | | | |
| Гл. спец. | Валына | 1123 | | Иванов | 11.23 | | | |
| И. контр. | Красноба | 1123 | | Иванов | 11.23 | Разрезы 1-1, 3-3, 6-6, 9-9 | | |
| ГИП | Иванов | 1123 | | Иванов | 11.23 | ООО "БГП" | | |

Инженерно-геологический разрез III-III

НОРМАТИВНЫЕ И РАСЧЕТНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ СВОЙСТВ ГРУНТОВ

Таблица 1

| ИГЭ | Краткая характеристика грунтов | Стратиграфический индекс | Плотность ρ (г/см ³) | Коэффициент водонасыщенности S_r (д.е.) | Коэффициент пористости e (д.е.) | Удельное сцепление C (кПа) | Угол внутреннего трения φ (градус) | Модуль деформации E (МПа) |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|----------------------------------------|-------------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------|--------------------------------------------|-----------------------------|
| 1 | Песок мелкий, средней плотности, от маловлажного до водонасыщенного с включением гальки и гравия, с тонкими прослойками гравелистого песка | tQIV | 1,78(1,97) 1,76(1,95) 1,75(1,94) | 0,49 (0,94) | 0,677 (0,677) | - | 34 32 31 | 24 |
| 2 | Песок пылеватый, плотный, водонасыщенный, с прослойками песка гравелистого, с включениями гравия, гальки и валунов до 10%. | gQIII | 2,56 2,53 2,51 | 1,00 | 0,140 | - | 36 34 33 | 39 |



| | | |
|------------------------|----------|----------|
| М 1:500 по горизонтали | | |
| М 1:100 по вертикали | | |
| Номер скважины | 3(т.с.1) | 4(т.с.2) |
| Абсолютная отметка | 174.71 | 174.53 |
| Расстояние, м | | 36.00 |

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

Границы

- Литологические границы инженерно-геологических элементов
- Стратиграфические границы инженерно-геологических элементов

Абс. отметка подошвы слоя, м 174.24

— глубина залегания подошвы слоя, м 1.00

- Место отбора пробы грунта ненарушенной структуры
- ▲ Место отбора пробы грунта нарушенной структуры

▼174.36 0.9 Положение уровня грунтовых вод на период изысканий (август 2023г.)

слева — абсолютная отметка в м

справа — глубина, м

Состояние песков:

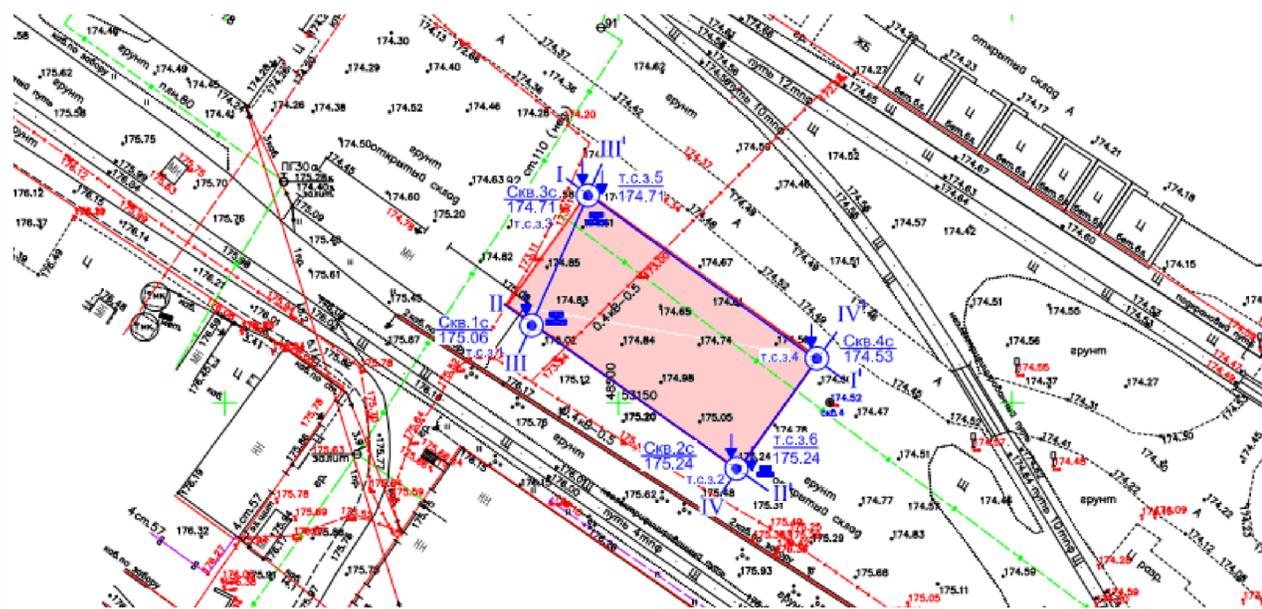
- влажные
- водонасыщенные

Абс. отметка забоя скважины, м 165.24

10.00 — глубина скважины, м

— низ фундамента проектируемого здания

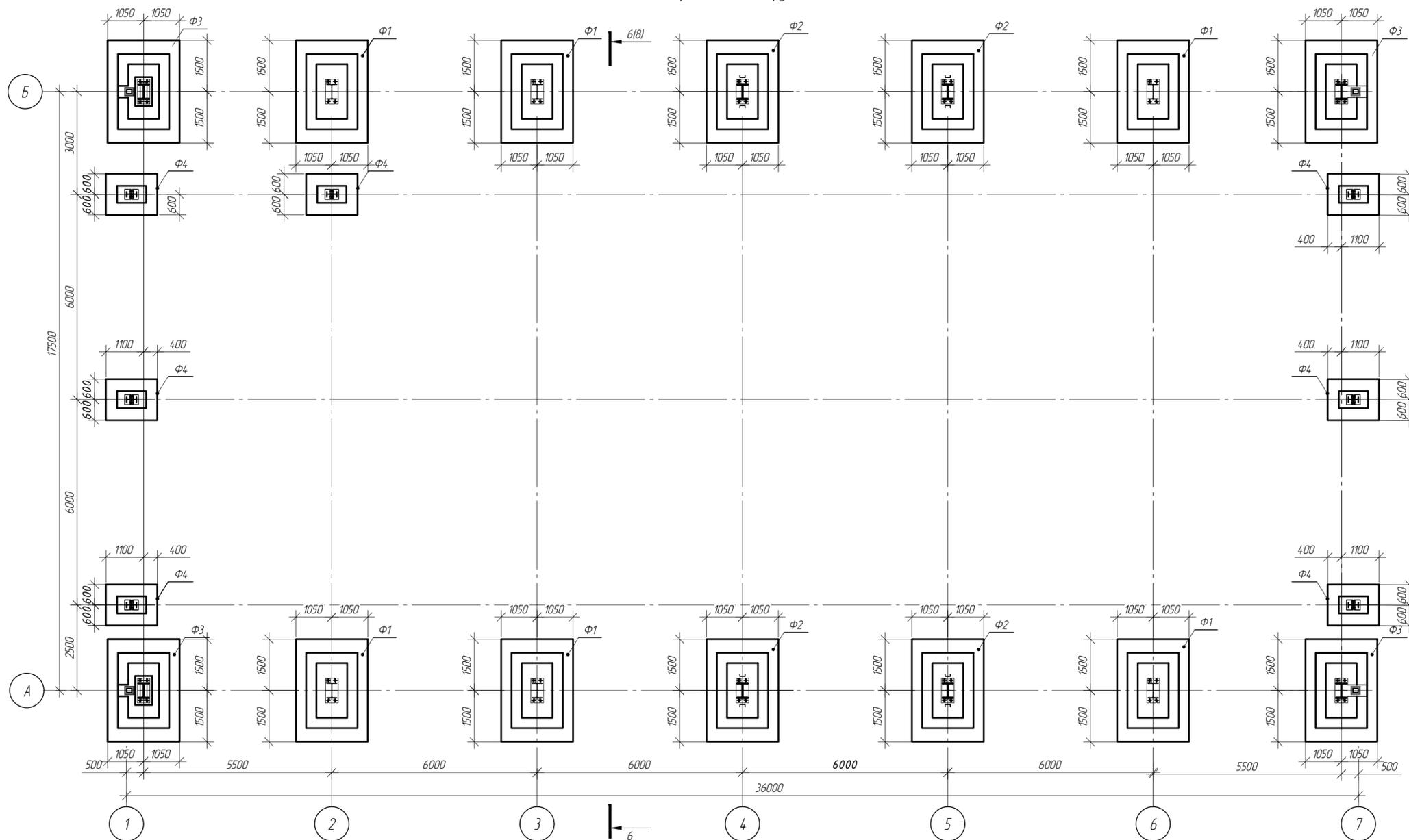
Схема расположения скважин



1. За отм. 0.000 принять уровень чистого пола, что соответствует абсолютной отметке 174.90 в Балтийской системе высот.
2. Основанием для фундаментов служат ИГЭ-2 (пески пылеватые, водонасыщенные, с включением гравия) см таб. 1 на данном листе.
3. На период изысканий (август 2023г.) на участке была вскрыта «верховодка» всеми скважинами на глубинах 0,50-0,90 м, что соответствует абсолютным отметкам 173,83-174,36м.
4. Нормативная глубина сезонного промерзания грунтов по п. 5.5.3 СП 22.13330.2016 составляет для песков пылеватых - 196 м.

| | | | | | |
|-----------------------------------------------------------------|----------|------|--------|-----------|------|
| П12414-21-864-КР | | | | | |
| АО "Олкон" Здание склада ТМЦ | | | | | |
| Изм. | Кол.уч. | Лист | № док. | Подп. | Дата |
| Разработчик | Гаричева | 1123 | | | 1123 |
| Проверил | Калягин | 1123 | | | 1123 |
| Гл. спец. | Гаричева | 1123 | | | 1123 |
| Н. контр. | Кравцова | 1123 | | | 1123 |
| ГИП | Иванов | 1123 | | | 1123 |
| Цех подготовки производства и складского хозяйства Склад ТМЦ | | | | Стадия | Лист |
| Инженерно-геологический разрез | | | | П | 6 |
| ООО "БГП" | | | | Формат А2 | |

Схема расположения фундаментов



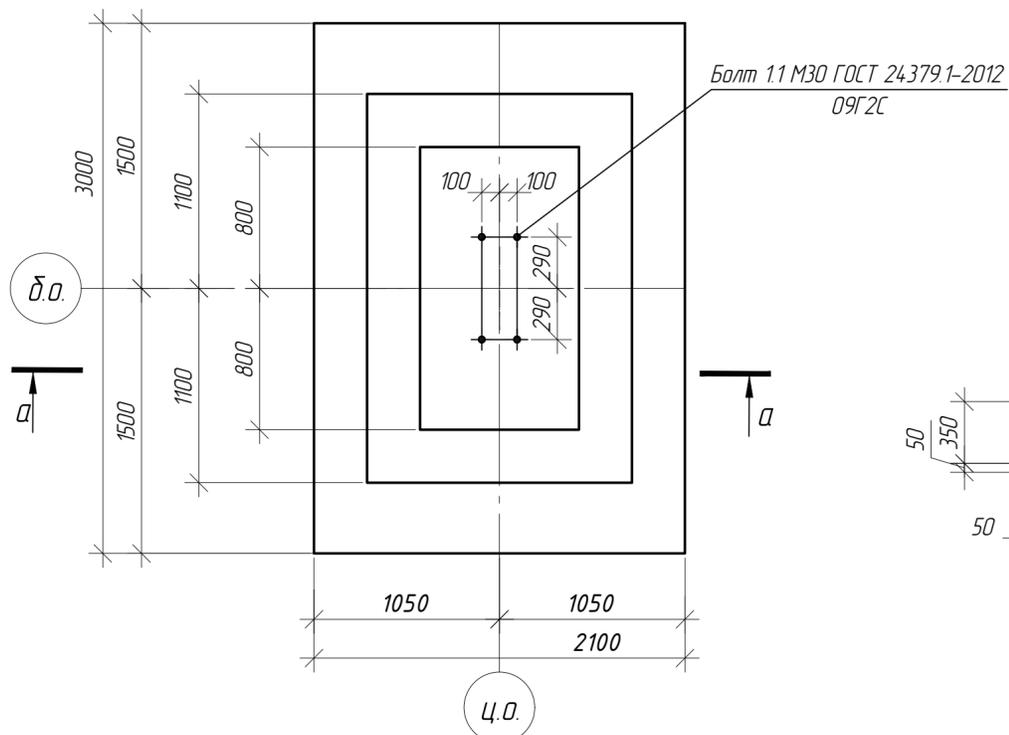
- 1 За атм. 0.000 принять уровень чистого пола, что соот. 174,90.
- 2 При выполнении работ по устройству фундаментов в зимнее время выполнить компенсирующие мероприятия для недопущения промерзания грунта основания.
- 3 Таблицу расчетных усилий на фундаменты см. лист 1.

СПЕЦИФИКАЦИЯ К СХЕМЕ РАСПОЛОЖЕНИЯ ФУНДАМЕНТОВ

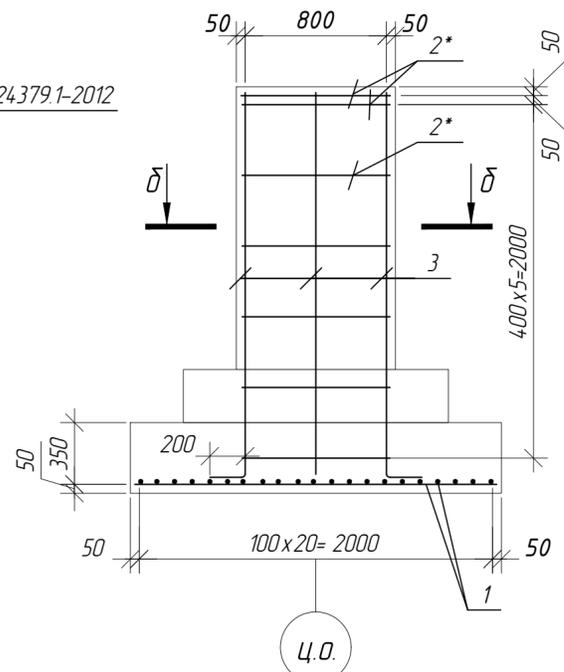
| Поз. | Обозначение | Наименование | Кол. | Масса ед, кг | Примечание |
|------|-------------------------|--------------|------|--------------|------------|
| Ф1 | П124.14-21-864-КР л. 9 | Фундамент Ф1 | 6 | | |
| Ф2 | П124.14-21-864-КР л. 10 | Фундамент Ф2 | 4 | | |
| Ф3 | П124.14-21-864-КР л. 11 | Фундамент Ф3 | 4 | | |
| Ф4 | П124.14-21-864-КР л. 11 | Фундамент Ф4 | 7 | | |

| | | | | | |
|-----------------------------------------------------------------|----------|------|--------|--------------------|-------|
| П124.14-21-864-КР | | | | | |
| АО "Олкан." Здание склада ТМЦ | | | | | |
| Изм. | Кол. уч. | Лист | № док. | Подп. | Дата |
| Разраб. | Валина | | | <i>[Signature]</i> | 11.23 |
| Проверил | Гаричева | | | <i>[Signature]</i> | 11.23 |
| Гл. спец. | Валина | | | <i>[Signature]</i> | 11.23 |
| Н. контр. | Кравцова | | | <i>[Signature]</i> | 11.23 |
| ГИП | Иванов | | | <i>[Signature]</i> | 11.23 |
| Цех подготовки производства и складского хозяйства Склад ТМЦ | | | | Стадия | Лист |
| Схема расположения фундаментов | | | | П | 7 |
| | | | | ООО "БГП" | |

Схема фундамента Ф1



а-а (армирование)



СПЕЦИФИКАЦИЯ ЭЛЕМЕНТОВ К Ф1

| Поз. | Обозначение | Наименование | Кол. | Масса ед., кг | Примечание |
|------------------|-------------------|--------------------------------------------|------|---------------|------------|
| Фундамент Ф1 | | | | | |
| Детали | | | | | |
| 1 | ГОСТ 34028-2016 | Ø16 А500С м.п. | 126 | 1,578 | 198,83 |
| 2* | ГОСТ 34028-2016 | Ø8 А240 L=4050 | 14 | 1,600 | 22,40 |
| 3* | ГОСТ 34028-2016 | Ø12 А500С L=2390 | 12 | 2,122 | 25,47 |
| Закладные детали | | | | | |
| - | ГОСТ 24379.1-2012 | Болт 1.1 М30х940 | 4 | | |
| Материалы | | | | | |
| | | В25 F ₁₅₀ W8, м3 ГОСТ 7473-2010 | 6,1 | | |

поз.* - см. ведомость деталей

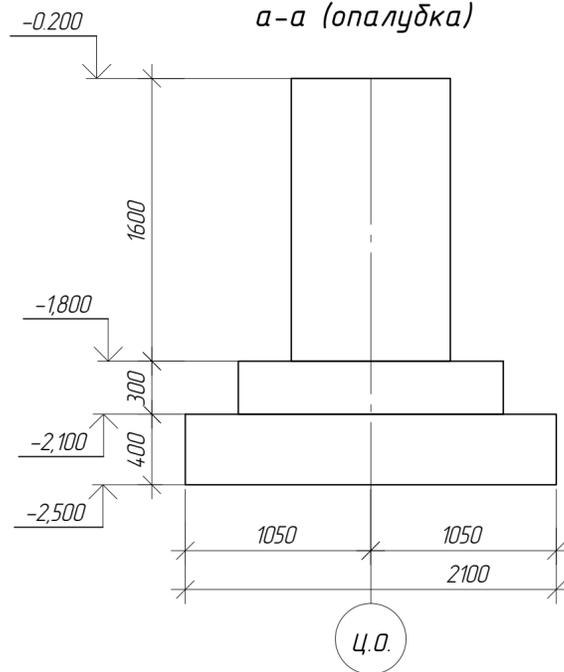
ВЕДОМОСТЬ РАСХОДА СТАЛИ, КГ

| Марка элемента | Изделия арматурные | | | | | |
|----------------|--------------------|-------|--------|-------|-------|--------|
| | Арматура класса | | | | | Всего |
| | А500С | | А240 | | | |
| | ГОСТ 34028-2016 | | | | | |
| | 16 | 12 | Итого | 8 | Итого | |
| Ф1 | 198,83 | 25,47 | 224,30 | 22,40 | 22,40 | 246,70 |

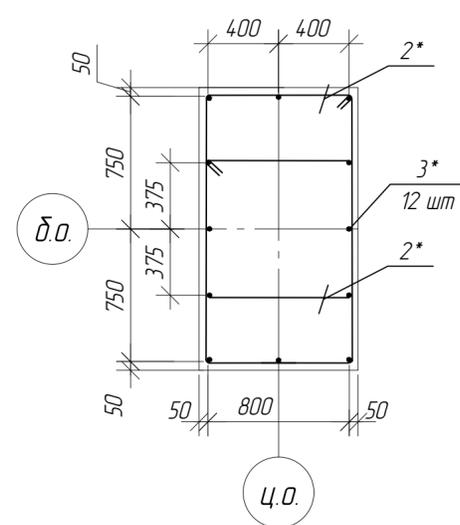
ВЕДОМОСТЬ ДЕТАЛЕЙ

| Поз. | Эскиз |
|------|-------|
| 2 | |
| 3 | |

а-а (опалубка)



б-б



1. Арматурные стержни гнуть механическим способом без нагрева.
2. Защитный слой обеспечить пластиковыми фиксаторами.

Согласовано

Взам. инв. №
Подп. и дата
Инв. № подл.

П12414-21-864-КР

АО "Олкан"
Здание склада ТМЦ

| Изм. | Кол.уч. | Лист | № док. | Подп. | Дата |
|-----------|---------|----------|--------|-------|-------|
| Разраб. | | Гаричева | | | 11.23 |
| Проверил | | Калягин | | | 11.23 |
| Гл. спец. | | Гаричева | | | 11.23 |
| Н. контр. | | Кравцова | | | 11.23 |
| ГИП | | Иванов | | | 11.23 |

Цех подготовки производства и
складского хозяйства
Склад ТМЦ

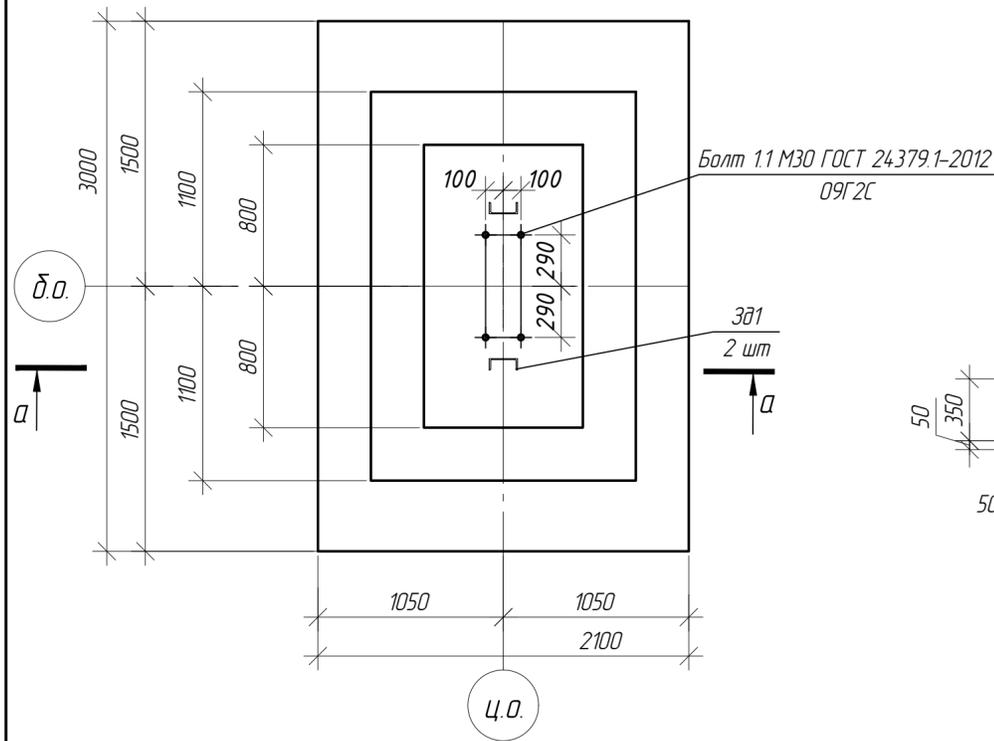
| Стадия | Лист | Листов |
|--------|------|--------|
| П | 9 | |

Схема фундамента Ф1

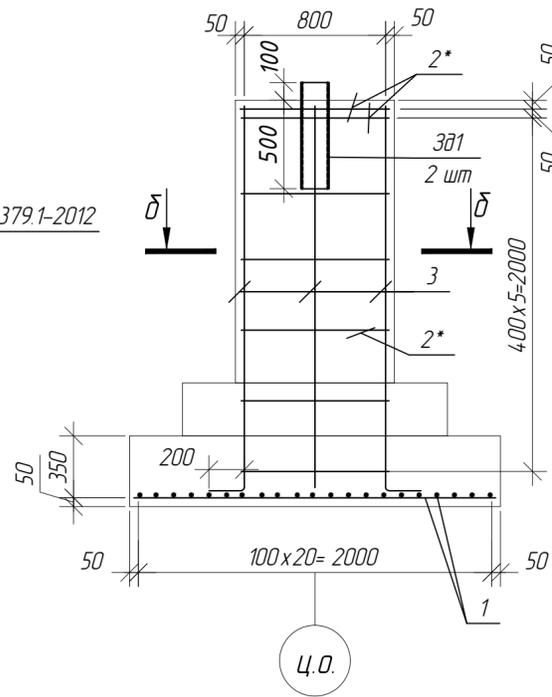


Формат А3

Схема фундамента Ф2



а-а (армирование)



СПЕЦИФИКАЦИЯ ЭЛЕМЕНТОВ К Ф2

| Поз. | Обозначение | Наименование | Кол. | Масса ед., кг | Примечание |
|------------------|-------------------|--------------------------------------------|------|---------------|------------|
| Фундамент Ф2 | | | | | |
| Детали | | | | | |
| 1 | ГОСТ 34028-2016 | Ø16 А500С м.п. | 126 | 1,578 | 198,83 |
| 2* | ГОСТ 34028-2016 | Ø8 А240 L=4050 | 14 | 1,600 | 22,40 |
| 3* | ГОСТ 34028-2016 | Ø12 А500С L=2390 | 12 | 2,122 | 25,47 |
| Закладные детали | | | | | |
| 3б1 | ГОСТ 8240-97 | Швеллер 16П L=600 | 2 | 8,52 | 17,04 |
| - | ГОСТ 24379.1-2012 | Болт 1.1 М30х940 | 4 | | |
| Материалы | | | | | |
| | | В25 F ₁₅₀ W8, м3 ГОСТ 7473-2010 | 6,1 | | |

поз.* - см. ведомость деталей

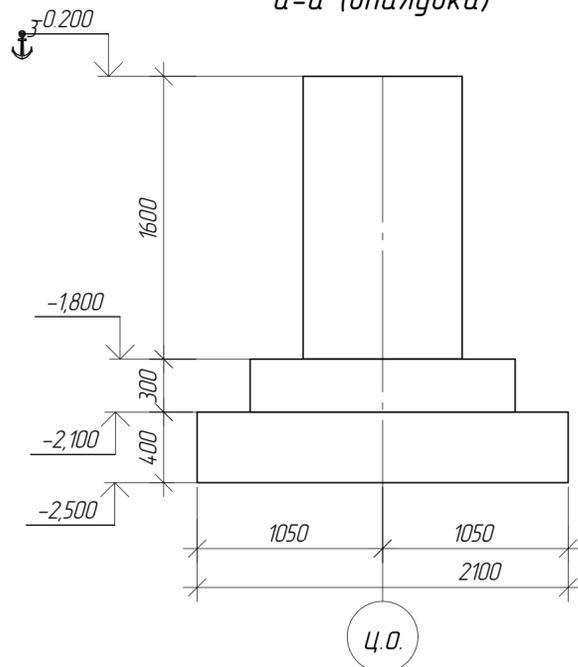
ВЕДОМОСТЬ РАСХОДА СТАЛИ, КГ

| Марка элемента | Изделия арматурные | | | | | |
|----------------|--------------------|-------|--------|-------|-------|--------|
| | Арматура класса | | | | | Всего |
| | А500С | | А240 | | Итого | |
| | ГОСТ 34028-2016 | | | | | |
| | 16 | 12 | Итого | 8 | Итого | |
| Ф2 | 198,83 | 25,47 | 224,30 | 22,40 | 22,40 | 246,70 |

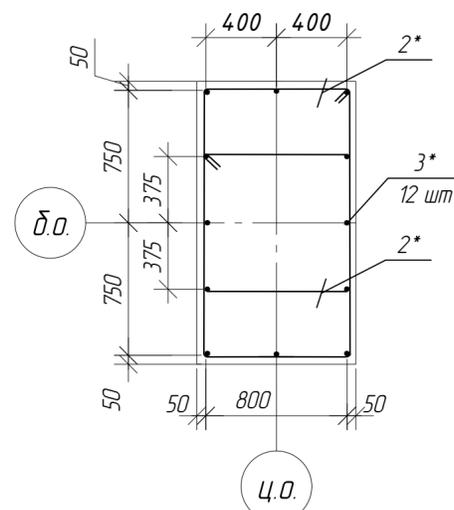
ВЕДОМОСТЬ ДЕТАЛЕЙ

| Поз. | Эскиз |
|------|-------|
| 2 | |
| 3 | |

а-а (опалубка)



б-б



1. Арматурные стержни гнуть механическим способом без нагрева.
2. Защитный слой обеспечить пластиковыми фиксаторами.

Согласовано

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

П12414-21-864-КР

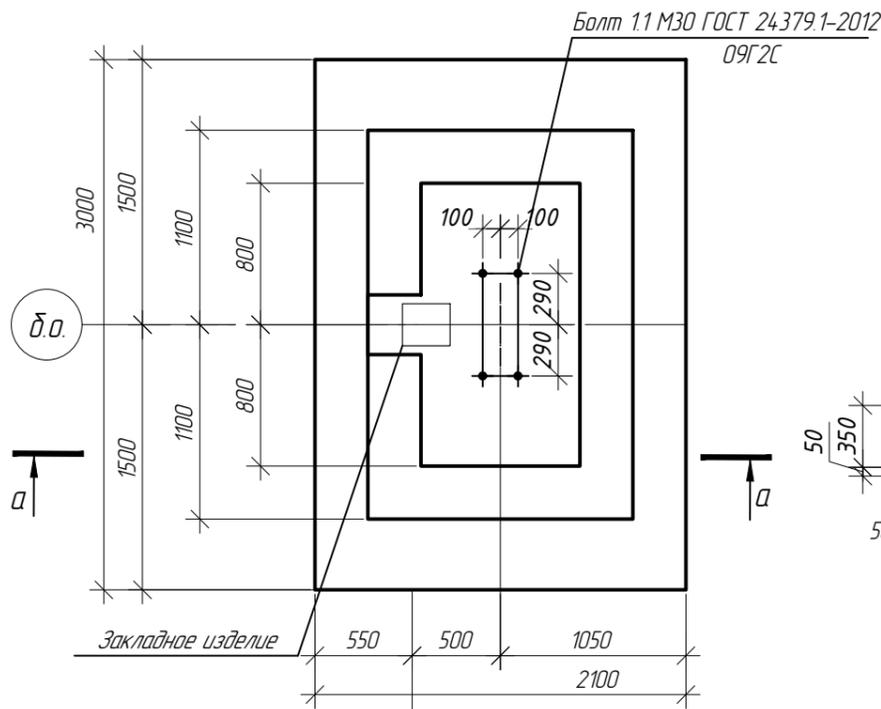
АО "Олкан"
Здание склада ТМЦ

| Изм. | Кол.уч. | Лист | № док. | Подп. | Дата | Цех подготовки производства и складского хозяйства Склад ТМЦ | Стадия | Лист | Листов |
|-----------|---------|----------|--------|-------|------|-----------------------------------------------------------------|--------|------|--------|
| Разраб. | | Гаричева | | | 1123 | | П | 10 | |
| Проверил | | Калягин | | | 1123 | | | | |
| Гл. спец. | | Гаричева | | | 1123 | | | | |
| Н. контр. | | Кравцова | | | 1123 | Схема фундамента Ф2 | | | |
| ГИП | | Иванов | | | 1123 | | | | |

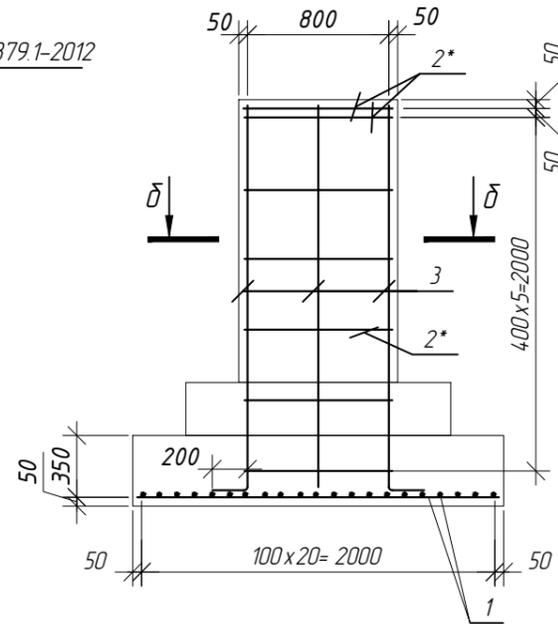


Формат А3

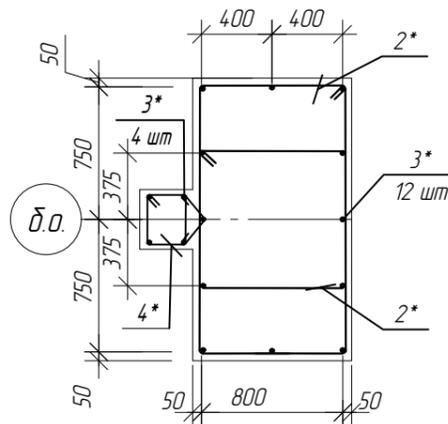
Схема фундамента ФЗ



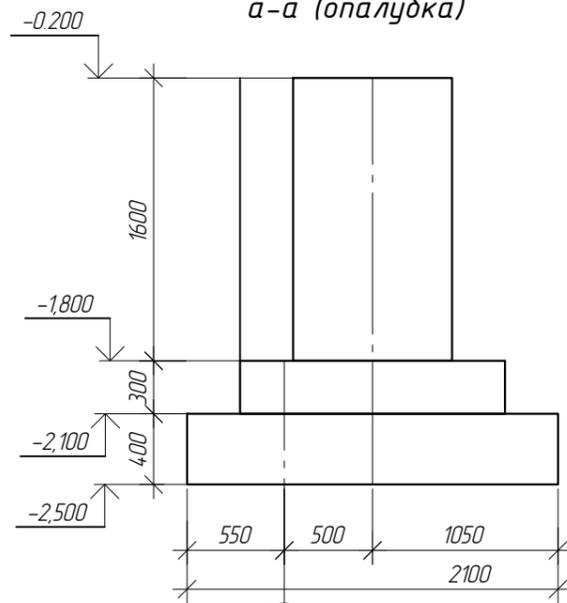
а-а (армирование)



б-б



а-а (опалубка)



СПЕЦИФИКАЦИЯ ЭЛЕМЕНТОВ К ФЗ

| Поз. | Обозначение | Наименование | Кол. | Масса ед., кг | Примечание |
|------------------|-------------------|--------------------------------------------|------|---------------|------------|
| Фундамент ФЗ | | | | | |
| Детали | | | | | |
| 1 | ГОСТ 34028-2016 | Ø16 А500С м.п. | 126 | 1,578 | 198,83 |
| 2* | ГОСТ 34028-2016 | Ø8 А240 L=4050 | 14 | 1,600 | 22,40 |
| 3* | ГОСТ 34028-2016 | Ø12 А500С L=2390 | 16 | 2,122 | 33,96 |
| 4* | ГОСТ 34028-2016 | Ø8 А240 L=1160 | 7 | 0,458 | 3,21 |
| Закладные детали | | | | | |
| - | ГОСТ 24379.1-2012 | Болт 1.1 М30х940 | 4 | | |
| Материалы | | | | | |
| | | В25 F ₁₅₀ W8, м3 ГОСТ 7473-2010 | 7,0 | | |

поз.* - см. ведомость деталей

ВЕДОМОСТЬ РАСХОДА СТАЛИ, КГ

| Марка элемента | Изделия арматурные | | | | | |
|----------------|--------------------|-------|--------|-------|-------|--------|
| | Арматура класса | | | | Всего | |
| | А500С | | А240 | | | |
| | ГОСТ 34028-2016 | | | | | |
| | 16 | 12 | Итого | 8 | Итого | |
| ФЗ | 198.83 | 33.96 | 232.79 | 25.61 | 25.61 | 258.40 |

ВЕДОМОСТЬ ДЕТАЛЕЙ

| Поз. | Эскиз |
|------|-------|
| 2 | |
| 3 | |
| 4 | |

1. Арматурные стержни гнуть механическим способом без нагрева.
2. Защитный слой обеспечить пластиковыми фиксаторами.

| | | | |
|--------------|--|--|--|
| Согласовано | | | |
| Взам. инв. № | | | |
| Подп. и дата | | | |
| Инв. № подл. | | | |

П12414-21-864-КР

АО "Олкан"
Здание склада ТМЦ

| Изм. | Кол.уч. | Лист | № док. | Подп. | Дата |
|-----------|---------|----------|--------|-------|-------|
| Разраб. | | Гаричева | | | 11.23 |
| Проверил | | Калягин | | | 11.23 |
| Гл. спец. | | Гаричева | | | 11.23 |
| Н. контр. | | Кравцова | | | 11.23 |
| ГИП | | Иванов | | | 11.23 |

Цех подготовки производства и
складского хозяйства
Склад ТМЦ

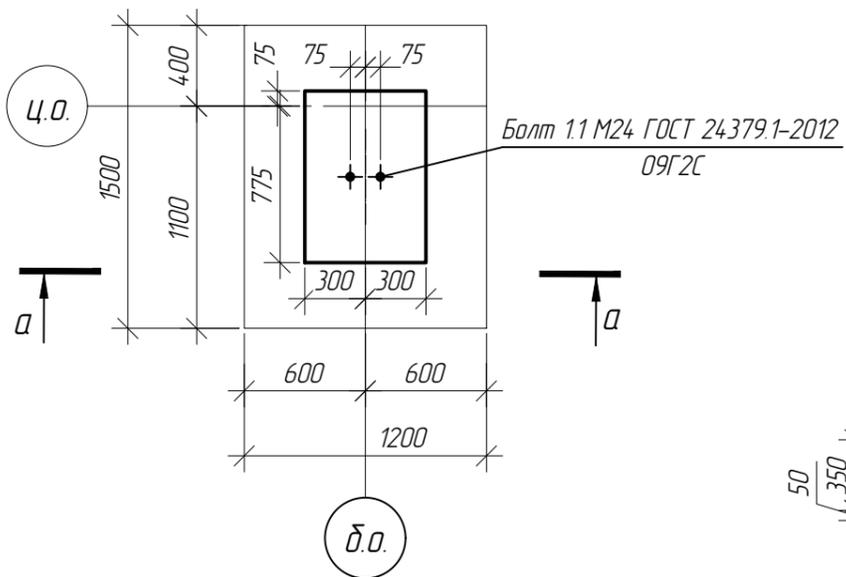
| Стадия | Лист | Листов |
|--------|------|--------|
| П | 11 | |

Схема фундамента ФЗ

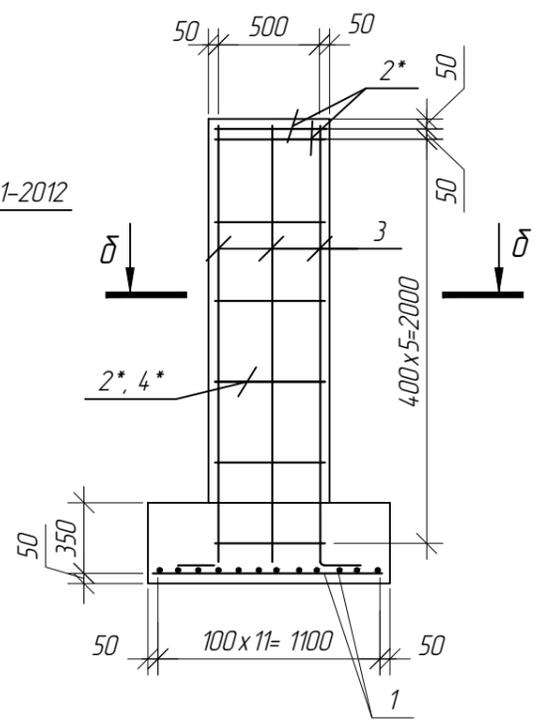


Формат А3

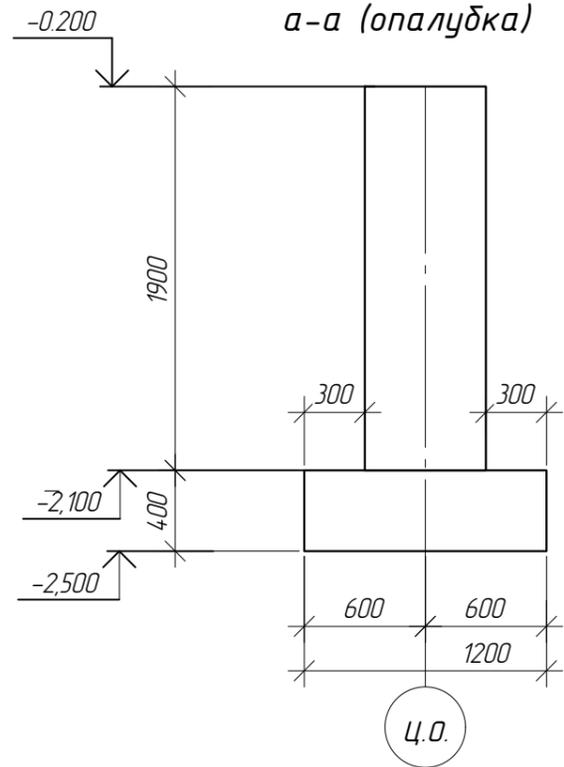
Схема фундамента Ф4



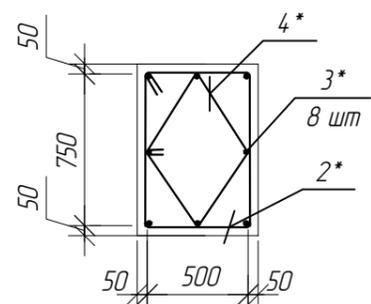
а-а (армирование)



а-а (опалубка)



б-б



СПЕЦИФИКАЦИЯ ЭЛЕМЕНТОВ К Ф3

| Поз. | Обозначение | Наименование | Кол. | Масса ед., кг | Примечание |
|------------------|-------------------|--------------------------------------------|------|---------------|------------|
| Фундамент Ф3 | | | | | |
| Детали | | | | | |
| 1 | ГОСТ 34028-2016 | Ø16 А500С м.п. | 36 | 1,578 | 56,81 |
| 2 | ГОСТ 34028-2016 | Ø8 А240 L=2720 | 7 | 1,074 | 7,52 |
| 3* | ГОСТ 34028-2016 | Ø12 А500С L=2390 | 8 | 2,122 | 16,98 |
| 4* | ГОСТ 34028-2016 | Ø8 А240 L=2060 | 7 | 0,814 | 5,70 |
| Закладные детали | | | | | |
| - | ГОСТ 24379.1-2012 | Болт 1.1 М24х720 | 2 | | |
| Материалы | | | | | |
| | | В25 F ₁₅₀ W8, м3 ГОСТ 7473-2010 | 1,7 | | |

поз.* - см. ведомость деталей

ВЕДОМОСТЬ РАСХОДА СТАЛИ, КГ

| Марка элемента | Изделия арматурные | | | | | |
|----------------|-----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | Арматура класса А500С | | А240 | | Всего | |
| | ГОСТ 34028-2016 | | | | | |
| | 16 | 12 | Итого | 8 | Итого | |
| Ф3 | 56.81 | 16.98 | 73.79 | 13.22 | 13.22 | 87.01 |

ВЕДОМОСТЬ ДЕТАЛЕЙ

| Поз. | Эскиз |
|------|-------|
| 2 | |
| 3 | |
| 4 | |

1. Арматурные стержни гнуть механическим способом без нагрева.
2. Защитный слой обеспечить пластиковыми фиксаторами.

| | |
|--------------|--|
| Согласовано | |
| Взам. инв. № | |
| Подп. и дата | |
| Инв. № подл. | |

П12414-21-864-КР

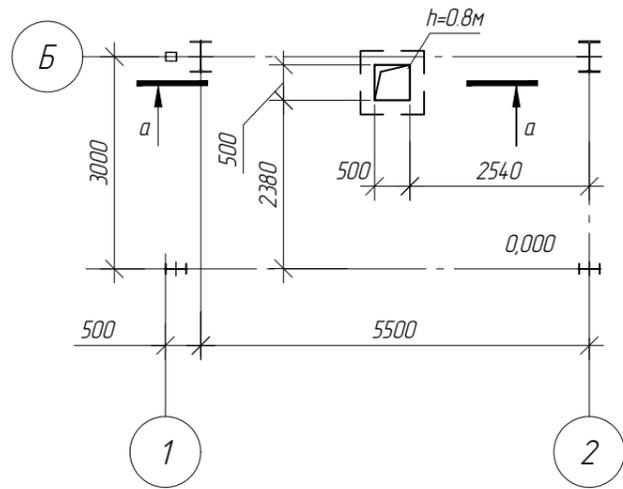
АО "Олкан"
Здание склада ТМЦ

| Изм. | Кол.уч. | Лист | № док. | Подп. | Дата | Цех подготовки производства и складского хозяйства Склад ТМЦ | Стадия | Лист | Листов |
|-----------|---------|----------|--------|-----------------|-------|-----------------------------------------------------------------|--------|------|--------|
| Разраб. | | Гаричева | | <i>Гаричева</i> | 11.23 | | П | 12 | |
| Проверил | | Калягин | | <i>Калягин</i> | 11.23 | | | | |
| Гл. спец. | | Гаричева | | <i>Гаричева</i> | 11.23 | | | | |
| Н. контр. | | Кравцова | | <i>Кравцова</i> | 11.23 | Схема фундамента Ф4 | | | |
| ГИП | | Иванов | | <i>Иванов</i> | 11.23 | | | | |

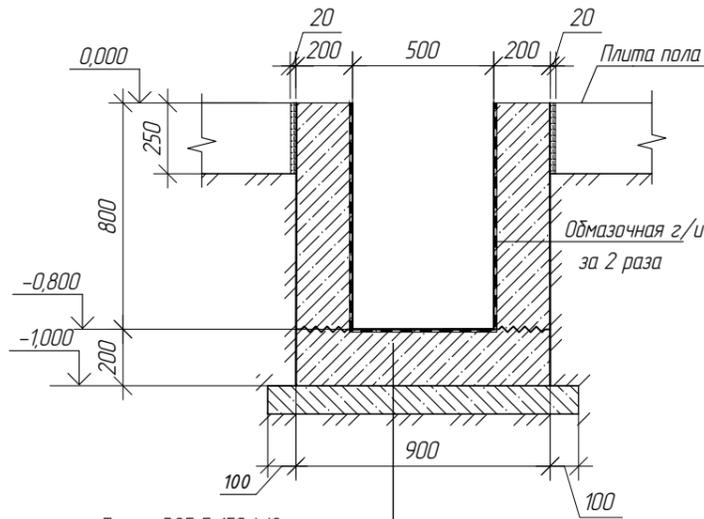


Формат А3

Схема расположения прямка Пр1

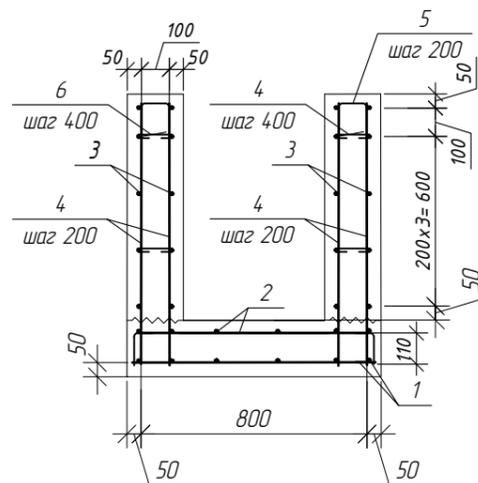


а-а (опалубка)



Бетон В25 F₁₅₀ W8
 Бетон В7.5 - 100мм
 Грунт основания
 уплотненный щебнем - 200мм
 (кр. фр. 20-40мм, Куп=0.95)

а-а (армирование)



СПЕЦИФИКАЦИЯ ЭЛЕМЕНТОВ К ПР1

| Поз. | Обозначение | Наименование | Кол. | Масса ед., кг | Примечание |
|------------|-----------------|--------------------------------------------|------|---------------|------------|
| Прямка Пр1 | | | | | |
| Детали | | | | | |
| 1 | ГОСТ 34028-2016 | Ø10 А500С м.п. | 9 | 0,617 | 5,55 |
| 2 | ГОСТ 34028-2016 | Ø10 А500С м.п. | 11,7 | 0,617 | 7,22 |
| 3 | ГОСТ 34028-2016 | Ø10 А500С м.п. | 28,5 | 0,617 | 17,58 |
| 4 | ГОСТ 34028-2016 | Ø10 А500С м.п. | 35,2 | 0,617 | 21,72 |
| 5* | ГОСТ 34028-2016 | Ø10 А500С L=910 | 19 | 0,561 | 10,67 |
| 6 | ГОСТ 34028-2016 | Ø8 А240 м.п. | 3,5 | 0,395 | 1,38 |
| Материалы | | | | | |
| | | В25 F ₁₅₀ W8, м3 ГОСТ 7473-2010 | 1,7 | | |

поз.* - см. ведомость деталей

ВЕДОМОСТЬ РАСХОДА СТАЛИ, КГ

| Марка элемента | Изделия арматурные | | | | Всего |
|----------------|--------------------|-------|------|-------|-------|
| | Арматура класса | | | | |
| | А500С | | А240 | | |
| | ГОСТ 34028-2016 | | | | |
| | 10 | Итого | 8 | Итого | |
| Пр1 | 62.74 | 62.74 | 1.38 | 1.38 | 64.12 |

ВЕДОМОСТЬ ДЕТАЛЕЙ

| Поз. | Эскиз |
|------|-------|
| 5 | |

1. Арматурные стержни гнуть механическим способом без нагрева.
2. Защитный слой обеспечить пластиковыми фиксаторами.

П12414-21-864-КР

АО "Олкан"
 Здание склада ТМЦ

| Изм. | Кол.уч. | Лист | № док. | Подп. | Дата | Цех подготовки производства и складского хозяйства Склад ТМЦ | Стадия | Лист | Листов |
|-----------|---------|----------|--------|-----------------|-------|-----------------------------------------------------------------|--------|------|--------|
| Разраб. | | Гаричева | | <i>Гаричева</i> | 11.23 | | П | 13 | |
| Проверил | | Калягин | | <i>Калягин</i> | 11.23 | | | | |
| Гл. спец. | | Гаричева | | <i>Гаричева</i> | 11.23 | | | | |
| Н. контр. | | Кравцова | | <i>Кравцова</i> | 11.23 | Схема прямка в плите пола | | | |
| ГИП | | Иванов | | <i>Иванов</i> | 11.23 | | | | |



Формат А3

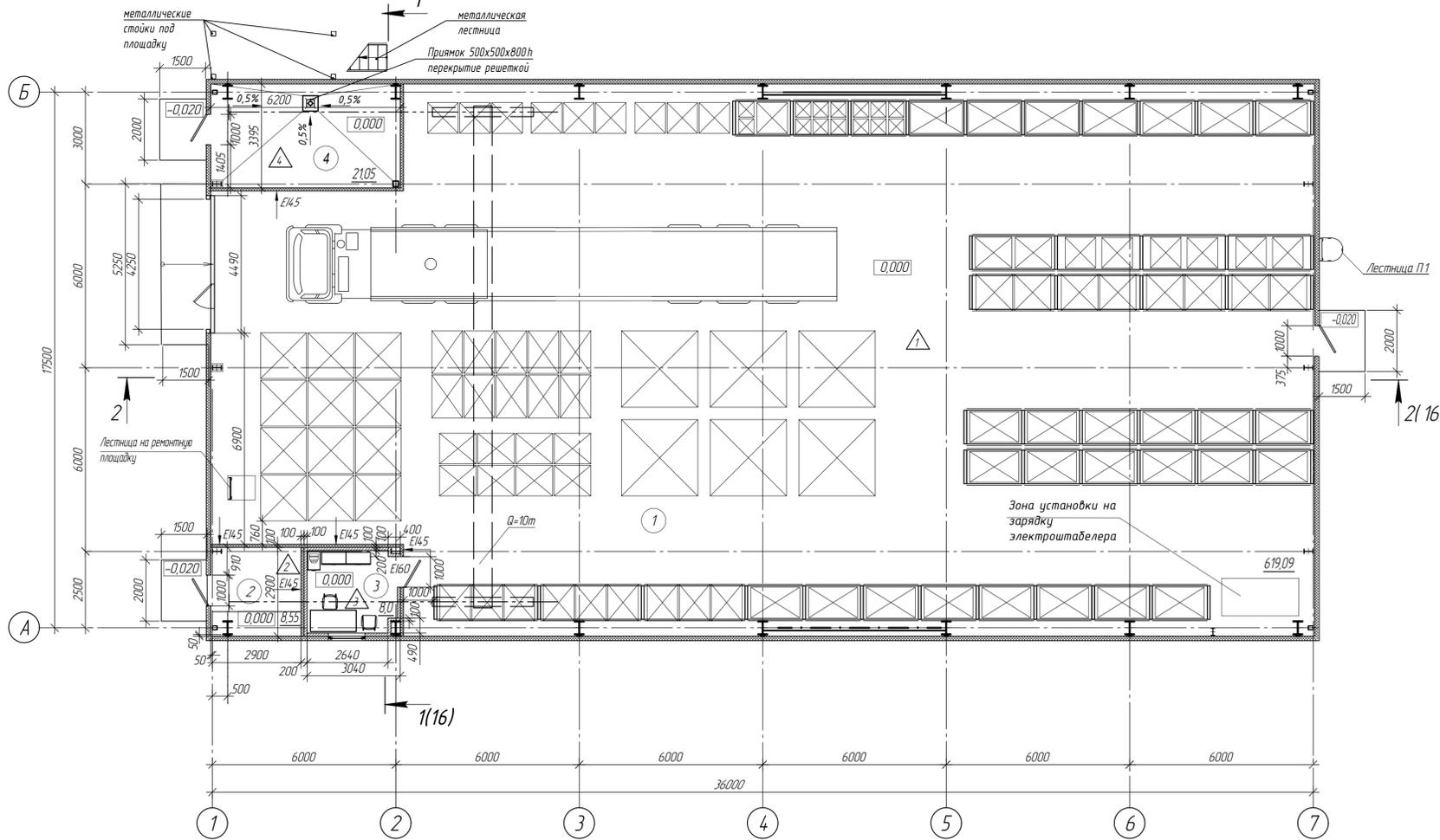
Согласовано

Взам. инв. №

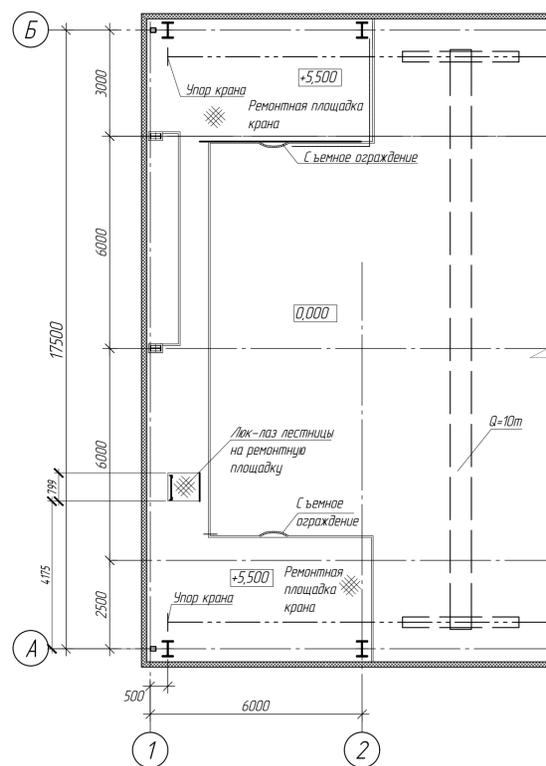
Подп. и дата

Инв. № подл.

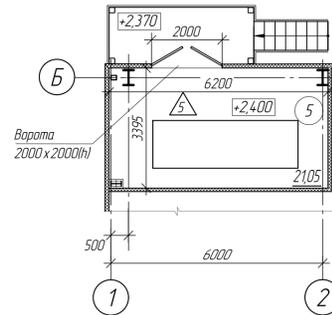
План на отм. 0,000



План на отм. +5,500



План на отм. +2,400 по оси Б между осями 1-2



УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

- Облицовка ГКЛ/ВО С623 толщина 100 мм (по типу альбона серия 1.073.9-2.08 выпуск 1)
- Стеновая сэндвич-панель (толщина 100 мм и 150 мм)

ЭКСПЛИКАЦИЯ ПОМЕЩЕНИЙ

| Номер помещения | Наименование | Площадь, м ² | Категория |
|-----------------|----------------------|-------------------------|-----------|
| 1 | Складское помещение | 619,09 | В2 |
| 2 | Электрощитовая | 8,55 | В3 |
| 3 | Помещение кладовишка | 8,0 | Д |
| 4 | ИТП | 21,05 | Д |
| 5 | Венткамера | 21,05 | В2 |

ЭКСПЛИКАЦИЯ ПОЛОВ

| Номер помещения | Тип пола | Схема пола | Данные элементов пола | Площадь, м ² |
|-----------------|----------|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| 1 | 1 | | - Флютирующий состав "Элакор-МБТ" ТУ 2312-009-18/91264-2009 - Фибробетон В22.5 - 50 мм сеткой 5Вр1-100/5Вр1-100 (ГОСТ 23279-2012) - 1 слой гидроизоляции "Вебер Ветонит 822-0,8 мм" - монолитная ж.б. плита | 619,09 |
| 2 | 2 | | - Антистатический промышленный пол с цветным эпоксидным покрытием - 50 мм - 1 слой гидроизоляции "Вебер Ветонит 822-0,8 мм" - монолитная ж.б. плита | 8,55 |
| 3 | 3 | | - Линолеум коммерческий на вспененном утелителе - 10 мм основание - листы ГВЛВ - 15 мм - 1 слой гидроизоляции "Вебер Ветонит 822-0,8 мм" - монолитная ж.б. плита | 8,0 |
| 4 | 4 | | - Фибробетон В22.5 со шпорообразной поверхностью (ГОСТ 7473-2011) - 35 мм - Фибробетон В22.5 - 0-15 мм сеткой 5Вр1-100/5Вр1-100 (ГОСТ 23279-2012) - 1 слой гидроизоляции "Вебер Ветонит 822-0,8 мм" - монолитная ж.б. плита | 21,05 |
| 5 | 5 | | - Напольные полы - 20 мм - стяжка из бетона В20 с добавкой "Эластодемон-А" - 30 мм - монолитная ж.б. плита перекрытия в несущей опалубке из стального профнастила - 160 мм | 21,05 |

- 1 Характеристика здания склада ТМЦ:
- здание складского назначения;
 - уровень ответственности - нормальный;
 - класс сооружения - КС-2 (ГОСТ 27751-2014);
 - степень огнестойкости - IV (СП 2.13130.2020 табл. 6.1);
 - класс функциональной пожарной опасности - Ф-5.2 (НП23-ФЗ ст. 32);
 - по взрыво-пожарной и пожарной опасности сооружение относится к категории В (НП23-ФЗ ст. 27);
 - класс конструктивной пожарной опасности - "С0";
 - класс пожарной опасности строительных конструкций - "К0";
 - здание отопляемое не менее +15°C, кабинет кладовишка - не менее +18°C.

- 2 Климатические характеристики района строительства:
- Климатический район строительства - V;
 - Расчетная температура наружного воздуха - минус 32,2°C (температура самой холодной пятидневки);
 - Нормативное значение веса снегового покрова для V-го района - 25 Кн/м²;
 - Нормативное значение ветрового давления для II-го района - 0,30 кПа;
 - Сейсмичность района строительства (карта В СП 14.13330.2018) - 5 баллов;

- 3 За условную отметку 0,000 принята отметка чистого пола этажа здания склада ТМЦ соответствующая абсолютной отметке 174,97 в Балтийской Системе Высот.

- 4 Максимальная площадь здания склада в пределах пожарного отсека (с учетом всех отметок) - 619,09 м². Площадь площадки на отметке +5,500 не превышает 40% от общей площади этажа на отм. 0,000.

- 5 Согласно требованиям НП23-ФЗ (табл. 21) все незащищенные стальные несущие элементы здания (перечень элементов см. раздел П124.14-21-864-КР для обеспечения предела огнестойкости не менее R90), выполняются с огнезащитой и обрабатываются огнезащитными составами, которые соответствуют 3-ей группе эффективности в соответствии с ГОСТ Р 53295-2009.

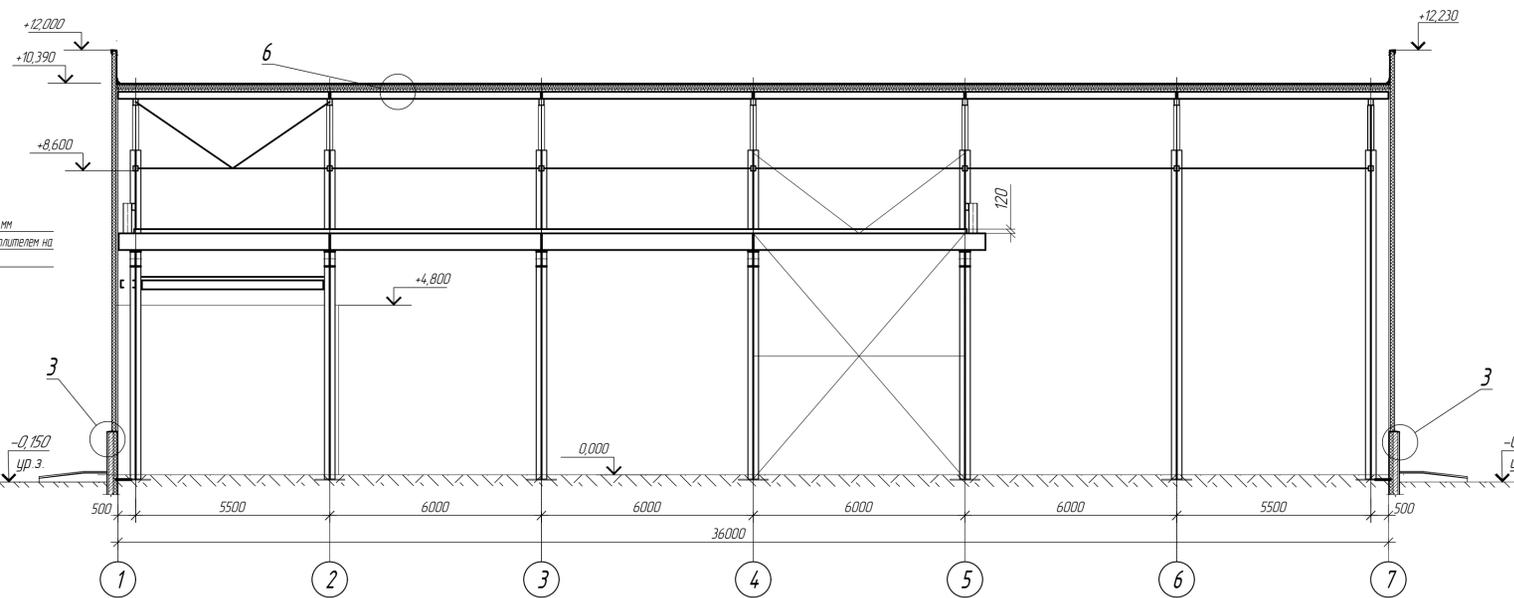
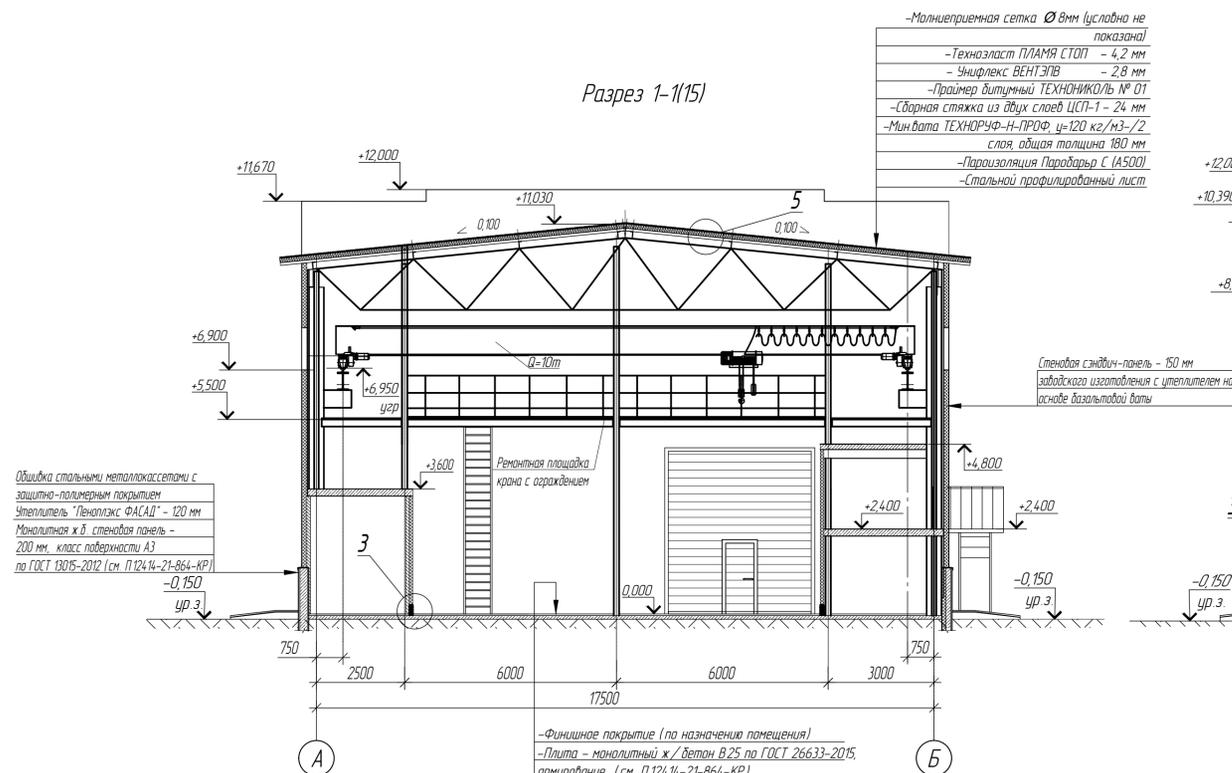
- 6 Производственные помещения категорий В2 и В3 имеющиеся в проектируемом здании, отделяются от остальных помещений противопожарными перегородками 1-го типа Е145 (п. 6.14.7 СП 4.13130.2013). Дверные проемы в этих перегородках заполняются противопожарными дверями 2-го типа Е130 (табл. 24 НП23-ФЗ).

- 7 Технологическое оборудование показано условно. Габариты, марки, установку технологического и вентиляционного оборудования см. соответствующие чертежи разделов П124.14-21-864-ТР.

| П124.14-21-864-КР | | | | | |
|-----------------------------------------------------------------|-------------|------|--------|-------|-------|
| АО "Олкан" Здание склада ТМЦ | | | | | |
| Изм. | Кол.уч. | Лист | № док. | Подп. | Дата |
| Разработ | Валерийская | 1123 | | | 11.23 |
| Проверил | Валюна | 1123 | | | 11.23 |
| Гл. спец. | Валюна | 1123 | | | 11.23 |
| И.контр. | Кравцова | 1123 | | | 11.23 |
| ГИП | Иванов | 1123 | | | 11.23 |
| Цех подготовки производства и складского хозяйства Склад ТМЦ | | | | | |
| План на отм. 0,000 План на отм. +2,400 План на отм. +5,500 | | | | | |
| 000 "БГП" | | | | | |

Разрез 1-1(15)

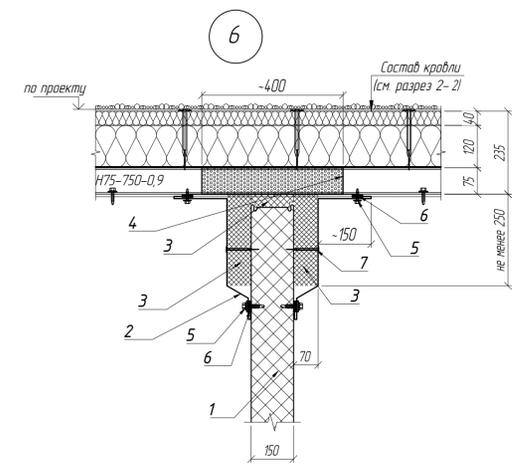
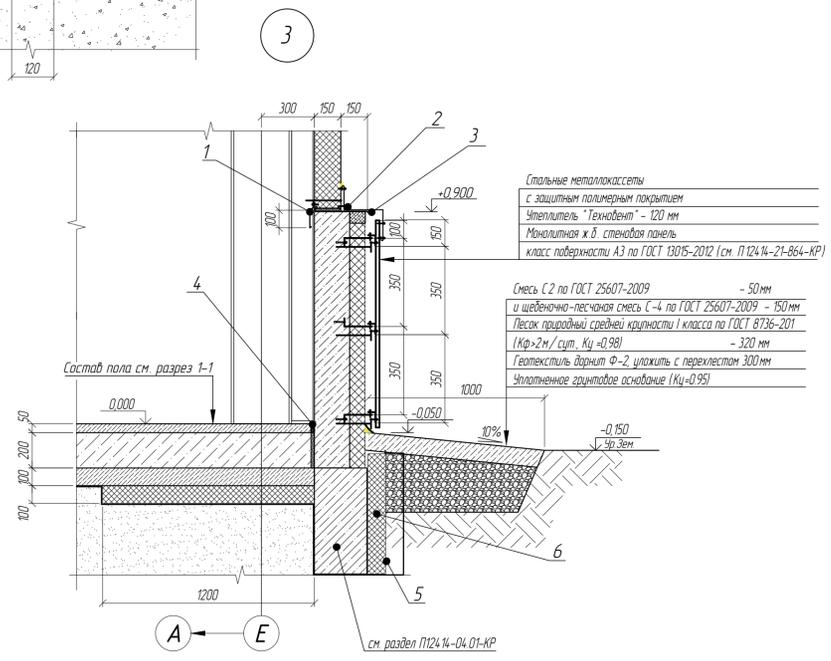
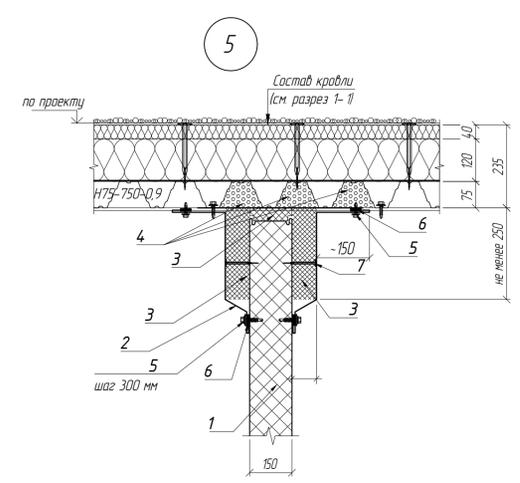
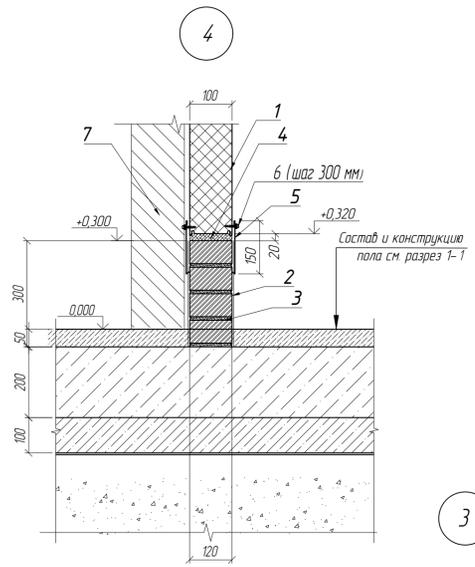
Разрез 2-2(15)



Обшивка стальными металлокассетами с защитно-полимерным покрытием
Утеплитель "Пеноплекс ФАСАД" - 120 мм
Монолитная ж.б. стеновая панель - 200 мм, класс поверхности А3 по ГОСТ 13075-2012 (см. П124.14-21-864-КР) -0,150 ур.з.

-Молниеприемная сетка Ø 8мм (условно не показана)
-Техноласт ПЛАМЯ СТОП - 4,2 мм
-Унифлекс ВЕНТЭПВ - 2,8 мм
-Пример битумный ТЕХНОНИКОЛЬ № 01
-Сборная стяжка из двух слоев ЦСП-1 - 24 мм
-Минвата ТЕХНОРУФ-Н-ПРОФ, ρ=120 кг/м³, /2 слоя, общая толщина 180 мм
-Пароизоляция Паробарьер С (А5001)
-Стальной профилированный лист

-Финишное покрытие (по назначению помещения)
-Плита - монолитный ж/бетон В25 по ГОСТ 26633-2015 армирование (см. П124.14-21-864-КР)
-Бетонная подготовка из бетона класса В7,5 (см. П124.14-21-864-КР) - 100 мм
-Плиты марки "ПЕНОПЛЭКС ФУНДАМЕНТ" (33-38кг/м³) - 100 мм
на ширину 1,2 метра по периметру здания
-Песок природный средней крупности I класса по ГОСТ 8736-2014 (Кф>2 м/сут, Кц=0,95), толщина слоя - переменная
-Геотекстиль марки "ГЕОТЕКС" 200(430) тип С, уложить с перехлестом 200 мм (см. П124.14-21-864-КР)
-Уплотненный грунт основания



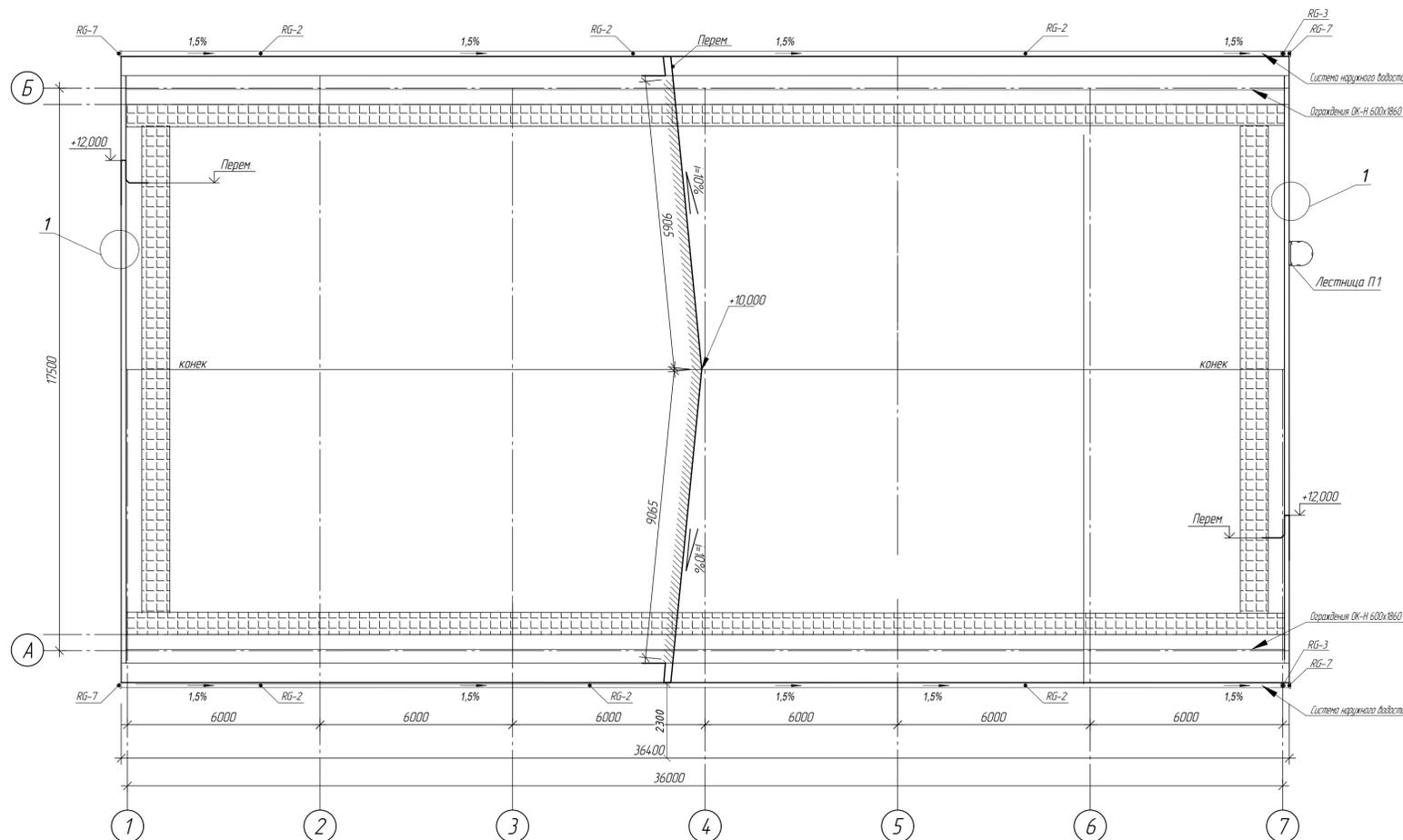
СПЕЦИФИКАЦИЯ ИЗДЕЛИЙ И МАТЕРИАЛОВ (НА 1 П.М.)

| Позиция | Обозначение | Наименование | Кол | Масса ед.кг | Примечание |
|-------------------|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|-------------|------------|
| Узел 3 | | | 18,03 | | |
| 1 | | Фасонный элемент (Цокольный слоб Выпренный) | 1,0 | | |
| 2 | | Слой рулонной гидроизоляционной мембраны типа "Техноласт ЭПП" 200 мм | 1,0 | | |
| 3 | | Фасонный элемент "Цокольный слоб наружный" (в комплекте с панелями) | 1,0 | | |
| 4 | | Уплотнительная прокладка типа "ИЗОЛАН П13-3010" - 20 мм с зернистиком | 1,0 | | |
| 5 | | Рулонная гидроизоляционная мембрана типа "Техноласт ЭПП" в=180 мм | 1,0 | | |
| 6 | | Плиты марки "ПЕНОПЛЭКС ФУНДАМЕНТ" (33-38кг/м³) h=600 мм, в=50 мм | 1,0 | | |
| Узел 4 | | | 109,47 | | |
| 1 | | Стеновая панель с утеплителем из базальтовой ваты, в=150 мм | 1,0 | | |
| 2 | | Кирпичная кладка из полнотелого кирпича обыкновенного марка Кр-р-р-по 120x120x65/110x/100/20/50/ГОСТ 530-2012 | 1,0 | | см. ТТ.1 |
| 3 | | Цементно-песчаный р-р М75/ГОСТ 5802-86 | 0,12 | | м3 |
| 4 | | Прокладка из мин.плиты 120x1000x20 мм ТЕХНОРУФ Н30 (90 кг/м³) НГ | 1,0 | | шт. |
| 5 | | Фасонный элемент "Цокольный Выпренный отлив" (в комплекте с панелями) | 1,0 | | |
| 6 | | Самонарезающий винт Ø4,8*28 с прессшайбой (ГОСТ 59571-2021) | 3 | | шт. |
| Узел 5 (6) | | | 11,74 (9,19) | | |
| 1 | | Стеновая панель с утеплителем из базальтовой ваты, в=150 мм | 1,0 | | |
| 2 | | Фасонный элемент (в комплекте с панелями) | 1,0 | | шт. |
| 3 | | Минераловатные плиты ТЕХНОРУФ Н30 (90 кг/м³) НГ | 1,0 | | |
| 4 | | Минераловатные плиты ТЕХНОРУФ Н30 (90 кг/м³) НГ | 1,0 | | |
| 5 | | Самонарезающий винт Ø4,8*28 с прессшайбой (ГОСТ 59571-2021) | 3 | | шт. |
| 6 | | Герметик огнеостойкий с температурой эксплуатации +1500°C | 0,027 | | м3 |
| 7 | | Анкер стальной с самонарезающим винтом (ГОСТ Р 58359-2019) | 3 | | шт. |

1 Кирпичную кладку армировать двумя прутками А1 диаметром 8мм через 4 ряда кладки, с последующей отделкой (штукатуркой и окраской масляными составами серых тонов).

| | | | | | |
|-----------------------------------------------------------------|---------|-----------|--------|-----------|-------|
| П124.14-21-864-КР | | | | | |
| АО "Олкан" Здание склада ТМЦ | | | | | |
| Изм. | Кол.уч. | Лист | № док. | Подп. | Дата |
| Разработ | | Переделка | | | 11.23 |
| Проверил | | Валица | | | 11.23 |
| Гл. спец. | | Валица | | | 11.23 |
| Н. кантр. | | Кравцова | | | 11.23 |
| ГИП | | Иванов | | | 11.23 |
| Цех подготовки производства и складского хозяйства Склад ТМЦ | | | | | |
| Разрезы 1-1, 2-2 Узлы 3, 4, 5, 6 | | | | | |
| | | | | Стр. | Лист |
| | | | | 11 | 16 |
| | | | | ООО "БГП" | |

План кровли



СПЕЦИФИКАЦИЯ ИЗДЕЛИЙ И МАТЕРИАЛОВ (НА 1 П. М)

| Позиция | Обозначение | Наименование | Кол | Масса едвк | Примечание |
|---------|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|------------|------------|
| | | <u>Узел 1</u> | 36,08 | | |
| 1 | | Фасонный элемент "Парапетная планка" (в комплекте с панелями) | 1 | | шт. |
| 2 | | Самонарезающий винт Ø4, Ø*28 с прессшайбой (ГОСТ 59571-2021) | 3,0 | | шт. |
| 3 | | Мастика Технаст ТУ 5775-018-17925162-2004 | 0,03 | | м3 |
| 4 | | Самонарезающий винт Ø4, Ø*150 с прессшайбой (ГОСТ 59571-2021) | 3,0 | | шт. |
| 5 | | Технаст ПЛАМА СТОП - 4,2 мм | 0,5 | | п.м |
| 6 | | 2 дополнительных слоя Технаста (ТУ 5774-003-00287852-99) | 0,2 | | п.м |
| 7 | | Дополнительный слой теплоизоляции мин.плиты 250x1000x75 мм ТЕХНОРУФ НЭО 190 кг/м3) НГ толщина 30 мм | 0,5 | | м3 |

Конструкция кровли (1:10)

- Молниеприемная сетка Ø8мм (условно не показана)
- Технаст ПЛАМА СТОП - 4,2 мм
- Унифлекс ВЕНТЭВ
- Прокладка битумный ТЕХНИКОЛЬ № 01
- Сварная сетка из двух слоев ЦСП-1 - 12 мм
- Мин.вата ТЕХНОРУФ-Н-ПРОФ. ρ=120 кг/м3/-2 слоя, общая толщина 180 мм
- Параизоляция Парадэр С (А500)
- Стальной профилированный лист
- Площадь кровли S= 682,5 м2
- Общая длина парапета составляет 108,28 м.п.

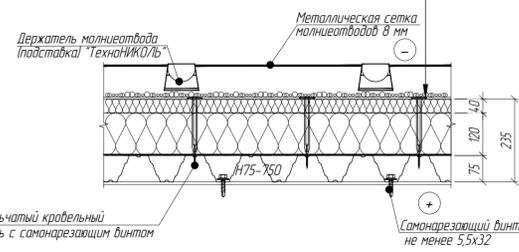
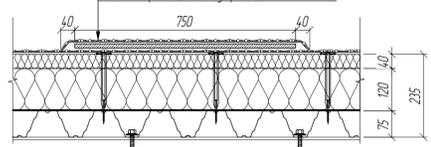
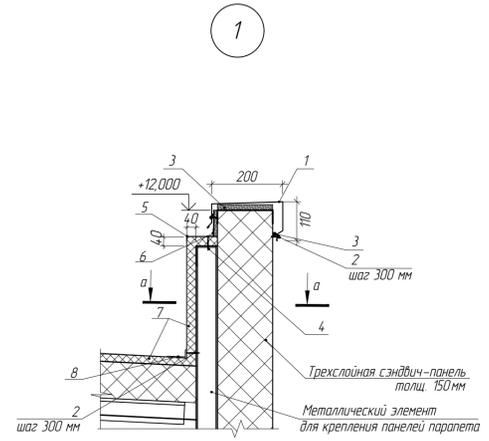
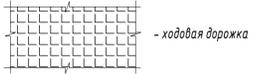


Схема ходовых дорожек на кровле

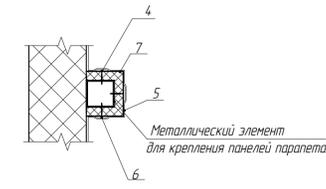
- Дополнительный технаст ПЛАМА СТОП - 4,2 мм
- Разделительный слой - геотекстиль (300г/м²)
- Влагостойкая антисептированная фанера толщиной не менее 12 мм
- Разделительный слой - геотекстиль (300г/м²)
- Состав покрытия (см. схему кровли)



УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ



а-а



1. Водосток с кровли - наружный организованный. В проекте предлагается к применению система наружного организованного водостока компании "МЕТАЛ-ПРОФИЛЬ", по ТУ 5285-002-45859820-01. Возможно замена водосточной системы на аналогичную других фирм-изготовителей при наличии всех необходимых разрешительных документов и сертификатов. Обрезку элементов водосточной системы осуществлять по месту, только специализированным инструментом. Цветовое решение проектной водосточной системы Заказчик определяет самостоятельно. Маркировка элементов водосточной системы принята только для настоящего проекта, с целью облегчения идентификации указанных элементов. У производителя данной продукции, маркировка элементов может отличаться от представленной. Перед заказом водосточной системы, в обязательном порядке проверить количества элементов системы посредством натурных обмеров смонтированной кровли.

2. Выход на основную кровлю здания выполнен в соответствии с требованиями п.7.2 СП 4.13.130.2013 по наружной стальной вертикальной противопожарной лестнице типа "П1-2" (с ограждением) по ГОСТ Р 53254-2009.

3. Для молниезащиты здания на кровле предусмотреть молниеприемную сетку из круглой оцинкованной стали Ø 8 мм, шаг ячейки сетки не более 6000 x 6000 мм. Сетку уложить при помощи пластиковых держателей типа Juriter ND 2102. Шаг держателей - 1,5-2 м. Держатели молниеотвода (подставки) устанавливаются свободно по всей плоскости крыши без фиксации к кровле и заполняются песком или цп. раствором. На подставки укладывается сетка молниеотвода. Узлы сетки соединить сваркой. Молниеприемную сетку соединить с металлокаркасом здания с расстоянием между узлами соединения не более 20м. Технические решения по устройству молниезащиты и спецификация материалов молниезащиты разработаны в разделе П124.14-21-864-ИОС1. Все металлические элементы, выступающие над кровлей здания, присоединить к молниеприемной сетке. Молниеприемная сетка на кровле условно не показана.

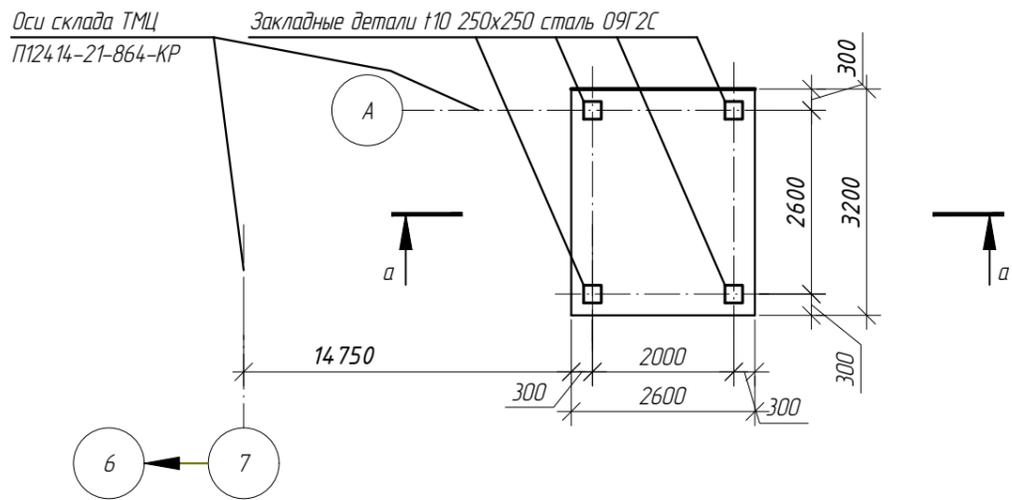
4. Согласно требованиям СП 17.133.30.2017 "Кровли", на кровле здания, для ее обслуживания, предусмотрены ходовые дорожки из полимерных рулонных материалов. Ширина дорожек составляет 750мм. Общая длина ходовых дорожек составляет - 107,0м.п. На плане кровли ходовые дорожки условно не показаны.

5. На плане кровли инженерное оборудование и "проходы" инженерных отверстий условно не показаны. Расположение отверстий и оборудования, их габаритные размеры, привязки и высоты смотреть на соответствующих чертежах разделов П124.14-21-864-ИОС4, П124.14-21-864-ИОС1. По данным технологических и инженерных разделов, на кровле отсутствует оборудование, требующее регулярного обслуживания. Также, все проходы инженерных отверстий не требуют защитных площадок из материалов НГ.

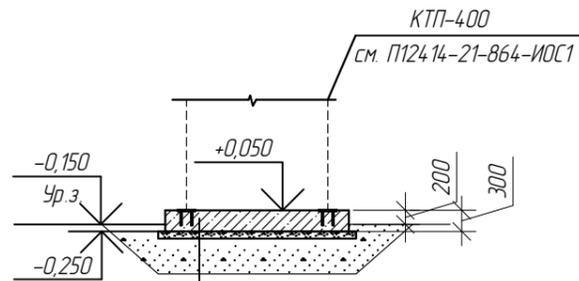
6. Все работы по устройству кровли выполнять с учетом требований СП 17.133.30.2017 "Кровли", стандарта организации СТО 7274.6455-4.11-2020 "Изоляционные системы ТехноНИКОЛЬ. Крыши с додвизольционным ковром из рулонных битумно-полимерных и полимерных материалов. Материалы для проектирования и правила монтажа" и "Руководства по проектированию и устройству кровель из полимерных мембран", Москва, 2019 г., компании "ТехноНИКОЛЬ".

| П124.14-21-864-КР | | | | | |
|---------------------------------------------------------------|---------|-------------|--------|-----------|-------|
| АО "Олкан" | | | | | |
| Здание склада ТМЦ | | | | | |
| Изм. | Кол.уч. | Лист | № док. | Подп. | Дата |
| Разработ | | Переводская | | | 11.23 |
| Проверил | | Валина | | | 11.23 |
| Гл. спец. | | Валина | | | 11.23 |
| Н. контр. | | Кравцова | | | 11.23 |
| ГИП | | Иванов | | | 11.23 |
| Цех подготовки производства и складского хозяйства Склада ТМЦ | | | | Станд. | Лист |
| План кровли. Узел 1 Сечение а-а | | | | П | 17 |
| ООО "БГП" | | | | Формат А1 | |

Схема расположения плиты ФПМ1

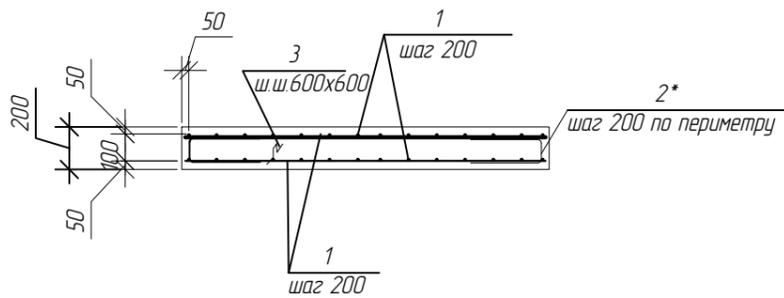


а-а (опалубка)



Бетон В25 W8 F150 - 200мм
 Бетон В7.5 - 100мм
 Песок ср.кр. Куп=0.95- 500мм
 Грунт основания

а-а (армирование)



СПЕЦИФИКАЦИЯ ЭЛЕМЕНТОВ К ФПМ1

| Поз. | Обозначение | Наименование | Кол. | Масса ед., кг | Примечание |
|------|-----------------|--------------------------------------------|-------|---------------|------------|
| | | плита ФПМ1 | | | |
| | | Детали | | | |
| 1 | ГОСТ 34028-2016 | Ø12 А500С м.п. | 212,8 | 0,888 | 188,97 |
| 2* | ГОСТ 34028-2016 | Ø12 А500С L=1085 | 67 | 0,964 | 64,6 |
| 3 | | 8 А240 м.п. | 17,50 | 0,395 | 7,0 |
| | | Материалы | | | |
| | | В25 F ₁₅₀ W8, м3 ГОСТ 7473-2010 | 2,12 | | |

поз.* - см. ведомость деталей

ВЕДОМОСТЬ РАСХОДА СТАЛИ, КГ

| Марка элемента | Изделия арматурные | | | | | Всего |
|----------------|--------------------|--------|------|-------|--------|-------|
| | Арматура класса | | | | Всего | |
| | А500С | | А240 | | | |
| | ГОСТ 34028-2016 | | | | | |
| | 12 | Итого | 8 | Итого | | |
| ФПМ1 | 253,57 | 253,57 | 7,00 | 7,00 | 260,57 | |

ВЕДОМОСТЬ ДЕТАЛЕЙ

| Поз. | Эскиз |
|------|-------|
| 2 | |

1. За условную отметку 0,000 принята отметка чистого пола этажа здания склада ТМЦ, соответствующая абсолютной отметке 174,970 в Балтийской Системе Высот.

П124.14-21-745-КР

АО "Олкан"
 Здание склада ТМЦ

| Изм. | Кол.уч. | Лист | № док. | Подп. | Дата | Цех подготовки производства и складского хозяйства. КТП 400 кВА | Стадия | Лист | Листов |
|-----------|---------|------------|--------|-------|-------|--------------------------------------------------------------------|-------------------------------|------|--------|
| Разраб. | | Толстихина | | | 11.23 | | Схема расположения плиты ФПМ1 | П | |
| Проверил | | Калягин | | | 11.23 | | | | |
| Гл. спец. | | Гаричева | | | 11.23 | | | | |
| Н. контр. | | Кравцова | | | 11.23 | | | | |
| ГИП | | Иванов | | | 11.23 | | | | |

БЮРО ГОРНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ
 ООО "БГП"

Формат А3

Согласовано

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.