

**МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕ-СПЕЦИАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН**

**ТАШКЕНТСКИЙ АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ
ИНСТИТУТ**

ФАКУЛЬТЕТ «СТРОИТЕЛЬСТВО ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ»

**Дипломный проект на тему:
«Проектирование несущих конструкций
производственного корпуса завода промстройматериалов в
Наманганской области»
Студента IV курса гр. 9а –11 С3иСр
5580200 - «Строительство зданий и сооружений»**

Жилин Вадим Анатольевич
(Ф.И.О.)

Руководитель: проф. Ходжаев А.А. _____

Заф. каф.: доц. Юсуфхўжаев С.А. _____

Консультанты:

проф. Сулайманов С. _____

доц. Сайфиддинов С _____

Самигов Э _____

Состав работы:

Пояснительная записка на _____ страницах

Графическая часть на _____ листах

ТАШКЕНТ -2015

Ташкентский архитектурно-строительный институт
Факультет “Строительство зданий и сооружений”
Кафедра “Строительные конструкции”

**ЗАДАНИЕ
НА ВЫПОЛНЕНИЕ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА**

1. Тема дипломного проекта: _____

Утверждена приказом ректора № _____ по институту «_____» _____
2015 года

2. Задание на выполнение дипломного проекта _____

3. Пояснительная записка: стр.

а) Архитектурно-строительная часть _____

б) Конструктивно-расчетная часть _____

в) Охрана труда, технологическая часть _____

д) Список использованной литературы _____

б) Конструктивно-расчетная часть: _____

5. Консультанты по разделам дипломного проекта^{*}:

№	Разделы дипломного проекта	Начало выполнения	Конец выполнения	подпись	Фамилия консультанта
1	Архитектурно-строительная часть	30.04.15	15.05.15.		Сайфиддинов С.С.
2	Конструктивно-расчетная часть	15.05.15	15.06.15.		Ходжаев А.А..
3	Охрана труда, технологическая часть	10.06.15	20.06.15.		Сулаймонов С.С.

6. Дата выдачи задания _____

7. Срок сдачи дипломного проекта _____

Руководитель дипломного проекта _____ (подпись)

Задание принял к выполнению _____ (подпись)

Заведующий кафедрой _____ (подпись)

Содержание

Введение	6
1.Архитектурно-строительная часть.....	14
1.1.Объемно-планировочное решение	15
1.2.Конструктивное решение	17
1.3.Теплотехнический расчет стенового ограждения	19
2.Конструктивная часть	22
2.1. Компоновка конструктивной схемы здания	23
2.2. Компоновка поперечной рамы здания	23
2.3. Выбор схемы связей	26
2.4.1. Связи по колоннам	26
2.4.2. Связи по верхним поясам ферм	27
2.4.3. Связи по нижним поясам ферм	27
2.5. Компоновка фасада	28
2.6. Расчет поперечной рамы здания	28
2.7. Сбор нагрузок на поперечную раму	30
2.7.1. Постоянная нагрузка	30
2.7.2. Снеговая нагрузка	32
2.7.3. Крановые нагрузки	33
2.7.4. Ветровые нагрузки	35
2.8. Расчет подкрановой балки	37
2.8.1. Определение расчетных усилий	37
2.8.2. Подбор сечения балки	38
2.8.3. Проверка прочности балки	38
2.9. Расчет рамы на ПК Лира 9.4	40
2.9.1. Расчетная схема	41
2.9.2. Нагрузки	46
2.9.3. Результаты расчета	48
2.9.4. Результаты проверки и подбора сечений элементов стоек и фермы	49
2.9.5. Проверка подбора материала	52
2.9.6. Пояснительная записка к расчету	89
2.9.7. Усилия на фундамент	92
3. Безопасность жизнедеятельности и охрана труда в строительстве ...	93
3.1. Законы и нормы технической документации Республики Узбекистан в области охраны труда и безопасности жизнедеятельности в строительстве ..	94
3.2. Вопросы охраны труда включая ПОС и ППР	95
3.3. Расчет освещенности строительной площадки	97
Список литературы	104

В В Е Д Е Н И Е

ВВЕДЕНИЕ

Доклад Президента Республики Узбекистан Ислама Каримова на заседании Кабинета Министров, посвященном основным итогам 2013 года и приоритетам социально-экономического развития на 2014 год

В 2014 году последовательно и целенаправленно реализовывались меры по дальнейшей капитализации банков, повышению их устойчивости и ликвидности.

На реконструкцию лечебно-профилактических учреждений и оснащение их современным лабораторным, диагностическим и лечебным оборудованием направлено бюджетных средств и привлечено льготных иностранных кредитов и грантов на сумму около 137 миллиардов сумов и 136 миллионов долларов. В целом за последние десять лет на развитие здравоохранения направлено бюджетных средств и привлечено льготных кредитов и грантов на сумму свыше 750 миллионов долларов США.

Принимаемые кардинальные меры по реформированию и развитию здравоохранения за последние десять лет способствовали существенному сокращению общей заболеваемости населения. В расчете на 100 тысяч человек число заболеваний такими социально значимыми болезнями, как врожденные аномалии, сократилось на 32,4 процента, инфекционными заболеваниями – на 40 процентов, а острыми инфекциями верхних дыхательных путей – в 4,2 раза. Полностью устранены случаи заболевания такими болезнями, как дифтерия, паратиф, полиомиелит, малярия и другими.

В прошлом году ежегодным медицинским осмотром охвачено 5,9 миллиона женщин, скрининговое обследование прошли около 150 тысяч беременных женщин. Бесплатными наборами поливитаминов обеспечены более 243 тысяч беременных женщин, проживающих в сельских регионах республики. Охват детей иммунизацией против инфекционных заболеваний составил около 100 процентов.

Для осуществления на системной основе развития и укрепления материально-технической базы образовательных и медицинских учреждений республики с учетом современных требований и международных стандартов в прошлом году реорганизован и с первых дней 2012 года начал функционировать новый внебюджетный Фонд реконструкции, капитального ремонта и оснащения образовательных и медицинских учреждений.

Достигнутые успехи в сфере охраны здоровья населения получили достойную оценку со стороны Всемирной организации здравоохранения, ЮНИСЕФ и других авторитетных международных организаций на прошедшем в прошлом году в Ташкенте международном симпозиуме «Национальная модель охраны здоровья матери и ребенка в Узбекистане: «Здоровая мать – здоровый ребенок». С гордостью можно констатировать, что недавно Узбекистан вошел в десятку стран-лидеров в составленном международной организацией «Save the children» («Спасем детей») мировом рейтинге государств, где лучше всего заботятся о здоровье детей.

Кабинету Министров необходимо взять под особый контроль реализацию стратегически важных инвестиционных проектов, обеспечить тщательную проработку проектно-сметной документации, своевременное проведение конкурсных торгов, заключение контрактов на поставку оборудования и выполнение строительно-монтажных работ в соответствии с установленными сроками. Нужно ввести за правило ежеквартально на заседаниях правительства рассматривать ход реализации принятой Программы первоочередных мер и отраслевых программ модернизации, утвержденных сетевых графиков осуществления проектов и своевременно принимать меры по недопущению их срывов.

Критический анализ положения дел в нашей экономике, в ее ведущих отраслях, если оценивать критериями удельных затрат, достигнутых в экономически развитых странах мира, свидетельствует, что у нас сохраняются незадействованными большие резервы, в первую очередь продолжают

оставаться высокими материалоемкость и энергоемкость выпускаемой продукции.

Огромные резервы имеются и в использовании созданного производственного потенциала. Мы вкладываем большие средства, привлекаем значительные иностранные инвестиции для обновления и модернизации нашего производства, в то же время в ряде отраслей производственные мощности задействованы не в полную меру, значительным остается удельный вес пассивной части основных фондов, что ведет к необоснованному росту себестоимости за счет амортизационных отчислений.

Значительные неиспользуемые резервы для роста объемов и расширения сферы услуг сохраняются сегодня в строительстве, на транспорте, в финансово-банковской и информационно-коммуникационной сферах, медицинском и коммунально-бытовом обслуживании населения и особенно в сельской местности. По уровню развития сферы услуг, количеству и качеству предоставляемых услуг мы еще серьезно отстаем от экономически развитых стран.

При этом следует иметь в виду, что эта сфера, не требующая значительных капитальных вложений, в то же время, являясь трудоемкой, способна оказать значительный положительный эффект на рост экономики, увеличение занятости и доходов населения.

Кабинету Министров в месячный срок необходимо внести на утверждение проект Программы развития сферы услуг и сервиса на период 2012 – 2016 годы с доведением ее доли в ВВП страны до 54-56 процентов.

Важнейшим приоритетом в 2014 году остается обеспечение опережающего развития транспортной и инженерно-коммуникационной инфраструктуры.

В 2013 году высокими темпами велись строительство и реконструкция дорожно-транспортной и инженерно-коммуникационной инфраструктуры.

Последовательно проводились работы по строительству и реконструкции автомобильных дорог, входящих в состав Узбекской национальной автомагистрали, осуществлены строительство и реконструкция 530 километров

автомобильных дорог общего пользования. Завершены работы по устройству четырех полосного цементобетонного покрытия автомобильной дороги Гузар-Бухара-Нукус-Бейнеу протяженностью 141 километр, 18-километрового четырех полосного асфальтобетонного покрытия на автомобильной дороге Ташкент-Ош, пролегающей через перевал Камчик, 15-километрового участка автодороги Ташкент-Ош в обход города Коканда, а также нового направления Ташкентской обводной дороги и транспортной развязки на обводной дороге города Бухары.

Для реализации этих проектов в истекшем году привлечено средств Республиканского дорожного фонда и международных финансовых институтов в размере, эквивалентном 565 миллионам долларов США.

Нам всем и в первую очередь руководству областных и территориальных структур необходимо всегда помнить, что сфера транспортного и коммуникационного, в первую очередь дорожного строительства, а также сферы социальных и благо устроительных работ являются самым емким и вместе с тем хорошо оплачиваемым рынком приложения труда и занятости населения.

Для нас исключительно важное значение имеет ускорение реализации проектов по строительству и реконструкции дорог, входящих в состав Узбекской национальной автомагистрали, надежно соединяющей все регионы республики, обеспечивающей выход на региональные и мировые рынки. В этих целях в 2013 году (ускоренно продолжались работы по дальнейшему развитию железнодорожных транспортных коммуникаций. В течение года на эти цели было направлено капитальных вложений в эквиваленте 477 миллионов долларов. Это позволило провести работы по модернизации 240 километров железнодорожных путей, изготовлению собственными силами 550 грузовых и 30 пассажирских вагонов. В истекшем году активно велись работы по электрификации железнодорожных участков Мараканд-Карши и Карши-Терmez, что имеет огромное значение для дальнейшего развития экономического потенциала южных областей нашей страны.

Необходимо расширить масштабы и привлечь дополнительные ресурсы для развития и модернизации телекоммуникационной сети, обеспечить

строительство в текущем году волоконно-оптической линии связи Ургут-Шахрисабз и Байсун-Денау протяженностью свыше 172 километров, расширение зоны охвата беспроводной связи за счет установки новых 89 базовых станций, поэтапный переход на цифровое телевидение путем установки телепередатчиков в Ферганской, Навоийской, Сырдарьинской и Сурхандарьинской областях и другие.

На реализацию предусмотренных инвестиционных проектов по развитию и модернизации телекоммуникационных сетей предусмотрено направить в 2013 году инвестиции в объеме свыше 176 миллионов долларов.

Говоря о приоритетах, которые должны находиться в центре нашего внимания в 2013 году и последующих годах, особо хотел бы остановиться на вопросах реализации Программы по строительству индивидуального жилья в сельской местности по типовым проектам. (В 2014 году предусматривается построить на 388 сельских жилых массивах еще 11 тысяч типовых домов общей площадью 1,5 миллиона квадратных метров. В этой связи Совету Министров Республики Каракалпакстан, хокимиятам областей, Госархитекстрою, Министерству финансов, «Кишлок курилиш банку» и компании «Кишлок курилиш инвест» необходимо принять безотлагательные меры по обеспечению не позднее февраля открытия финансирования по программе текущего года и в марте – начала строительства жилых домов.)

С начала реализации широкомасштабной Программы по строительству в сельской местности индивидуального жилья, то есть за последние два года, более 15 тысяч сельских семей получили жилье повышенной комфортности.(Начиная с 2009 года по типовым проектам в 159 сельских районах страны создано более 900 новых сельских жилых массивов, возведено свыше 33,5 тысячи индивидуальных жилых домов площадью 4,5 миллиона квадратных метров. Построено 732 километра асфальтированных автомобильных дорог, более тысячи объектов социальной и рыночной инфраструктуры.

В 2013 году на 353 массивах в сельской местности построено 10 тысяч комфортных домов жилой площадью свыше 1,5 миллиона квадратных метров,

или с ростом против предыдущего года на 17 процентов. На эти цели было направлено в эквиваленте около 650 миллионов долларов, из которых 106 миллионов долларов – заемные средства Азиатского банка развития.

Только в прошлом году по типовым проектам было построено 7400 индивидуальных жилых домов с жилой площадью 1,1 миллиона квадратных метров, на что было направлено свыше 576 миллиардов сумов инвестиций, из которых более 63 процентов составляют централизованные источники и собственные средства «Кишлок курилиш банка».

В 2013 году на 353 массивах в сельской местности построено 10 тысяч комфортных домов жилой площадью свыше 1,5 миллиона квадратных метров, или с ростом против предыдущего года на 17 процентов. На эти цели было направлено в эквиваленте около 650 миллионов долларов, из которых 106 миллионов долларов – заемные средства Азиатского банка развития.

В 2014 году предусмотрено выделить 173 миллиарда сумов на строительство, реконструкцию и оснащение 34 высших образовательных учреждений, в том числе строительство новых учебных корпусов и информационно-ресурсных центров в Андижанском, Каршинском государственных университетах, Узбекском государственном университете мировых языков и других вузах. Также предусмотрены работы по капитальному ремонту 17 высших учебных заведений страны на общую сумму 51 миллиард сумов.) (Особо следует отметить, что в 2014 году мы начинаем строительство не имеющей аналогов в СНГ специализированной многопрофильной детской клиники самого высокого по международным стандартам, 4-го уровня, рассчитанной на 250 коек и с поликлиникой на 200 посещений в смену, за счет средств правительства Республики Корея в размере 103 миллиона долларов.

За счет средств Фонда развития детского спорта в 2014 году предусматривается выделить 107 миллиардов сумов на строительство и реконструкцию 115 объектов детского спорта, оснащение их современным спортивным инвентарем, основная часть которого сегодня производится нашими отечественными предприятиями.

Наряду с этим, в соответствии с заранее утвержденными комплексными планами застройки жилых поселков за счет государственных средств, подчеркиваю бюджетных средств, предусмотрено строительство свыше 425 километров водопроводных сетей, около 260 километров электрических линий, 375 километров газовых сетей и 306 километров подъездных автомобильных дорог. За счет строительства объектов социальной инфраструктуры будут введены в местах комплексной застройки 26 сельских врачебных пунктов, 10 общеобразовательных учреждений и более 680 объектов сферы услуг и сервиса.

На эти цели в течение года предусматривается освоить около 810 миллиардов сумов капитальных вложений. В целом на реализацию утвержденной Программы развития жилищного строительства в сельской местности на период до 2015 года предусмотрено направить средства в объеме, эквивалентном порядка 2,2 миллиарда долларов США.

Особо хотел бы отметить, что в реализации этой Программы активное участие принимает Азиатский банк развития, который намерен инвестировать в строительство индивидуального жилья на селе 500 миллионов долларов, в том числе 160 миллионов долларов в 2013 году.

Еще раз хочу обратить ваше внимание, что кредиты на строительство индивидуального жилья по типовым проектам, предоставляемым сельскому населению «Кишлок курилиш банком», как за счет собственных средств, так и заемных средств Азиатского банка развития, выдаются на льготных условиях сроком на 15 лет со ставкой 7 процентов годовых, что примерно в 2 раза ниже, чем ставки по ипотечным кредитам коммерческих банков.

Сегодня самая большая и самая ответственная, зависящая от нас с вами работа, – это мобилизовать весь наш потенциал, все наши возможности и средства для ее реализации.

Жилые комплексы представляют собой один из основных сегментов рынка коммерческой недвижимости.

Современный архитектурно-строительный проект должен учитывать достижения науки, техники и передового отечественного и зарубежного опыта.

Проект должен обеспечивать также высокую эффективность капитальных вложений за счет внедрения высокопроизводительного оборудования, механизации и автоматизации производственных процессов, повышения степени заводской готовности строительных конструкций и изделий, применения индустриальных методов строительства, совершенствования объемно-планировочных и конструктивных решений зданий и сооружений. В проекте должны быть также предусмотрены высокий уровень градостроительных и архитектурных решений, рациональное использование земель, охрана окружающей среды, сейсмостойкость, взрыво- и пожаробезопасность объектов.

Ссылаясь на слова из доклада Президента Республики Узбекистан можно отметить, что наша страна является динамично развивающейся и прогрессивной в сфере экономики, с каждым годом растет материальный достаток во всех регионах страны. Развивается быстрыми темпами инфраструктура городов, расширяясь города и население проживающее в них желает обеспечить удобное своевременную перевозку пассажиров из пункта А в пункт Б, в виду сказанного растет спрос на общественный транспорт, что приводит к увеличению объема автотранспортных предприятий как государственных так и коммерческих.

Для того что бы обеспечить правильное управление разнообразными транспортными средствами и маршрутами необходимо грамотное управление, а это не возможно без финансирования что в данном случае наше государство всегда старается компенсировать в полном объеме, но не маловажный фактор является и удобство работы данного персонала который руководит и регулирует, а это не возможно если в автотранспортных предприятиях не будут предусмотрены Административные Бытовые Комплекса.

АРХИТЕКТУРНО-
СТРОИТЕЛЬНЫЕ
ЧАСТЬ

1.1.Объемно-планировочное решение здания

При принятии объемно-планировочных решений были учтены следующие требования:

- обеспечение технологического процесса;
- обеспечение естественного освещения;
- обеспечение удобств для рабочего персонала.

Здание запроектировано как типовое с максимальным использованием унифицированных конструкций, что снижает общую стоимость постройки.

Промышленное здание по производству деревянных конструкций объемом 90 тыс. м³ продукции состоит из двух блоков – непосредственно производства и административно-бытового блока. Все блоки объединены в одно здание, но имеют различные конструктивные решения. Так блок основного производства проектируется из металлических конструкций, а административно-бытовые помещения из железо-бетонных конструкций. Площадь здания составляет 5616 м². Длина здания в осях 1-27 -156 м, ширина в осях А-Ж – 36 м, высота до затяжки – 13.5м.

Такие объемно-планировочные решения обеспечивают:

- соответствие функциональному назначению, современным требованиям по архитектурно-художественной выразительности;
- комфортные условия для работающих;
- блокировку основных, подсобных, складских и вспомогательных служб с рациональным взаимным размещением производств работ с разделением людских и грузовых потоков;
- унификацию объемно-планировочных и конструктивных элементов.

На кровле производственной части здания не предусмотрено устройство светоаэрационных фонарей, необходимое количество света обеспечивается большими оконными проемами.

Для противопожарной безопасности предусмотрены такие пределы огнестойкости строительных конструкций, которые обеспечивают необходимую степень огнестойкости зданий и сооружений.

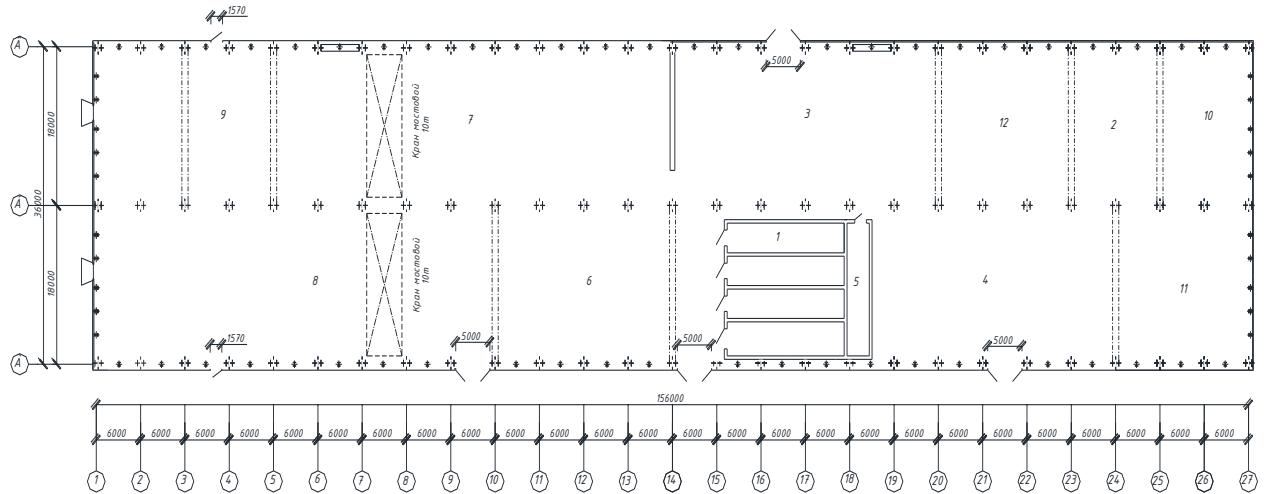
Все помещения с различными категориями производств и склады разделены противопожарными стенами и перегородками. Все здания и помещения имеют не менее двух эвакуационных выходов.

Принятые конструктивные решения такие, как металлические конструкции здания обеспечивают экономию строительных материалов, снижение материалаомкости и трудоемкости возведения зданий.

Пролеты здания оснащены мостовыми кранами:

- Склад хранения лесоматериалов –1 кран грузоподъёмностью 10 т;
- Формировочно-прессовое отделение –1 кран грузоподъёмностью 10 т;

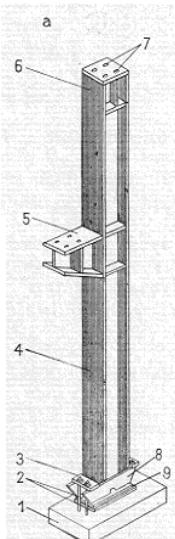
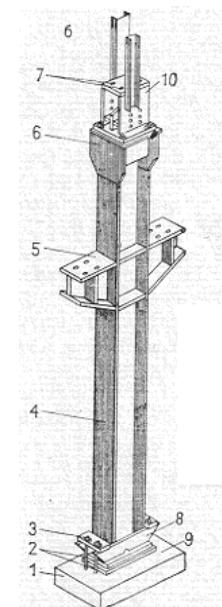
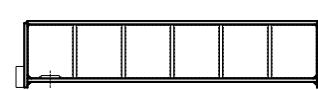
План цеха по производству строительных изделий:

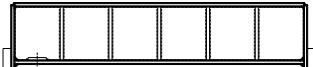
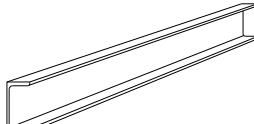
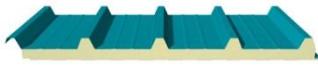
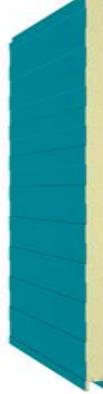


1.2. Конструктивное решение

Для удобства конструктивные элементы здания сведены в таблицу 1.

Таблица 1. «Спецификация элементов»

Наименование конструкций	Эскиз	Объём элемента, м ³	Масса элемента, т	Кол-во элементов, шт	Общий объём (м ³)/масса (т)
Колонны ряда А, К1		-	3,38	27	- / 81,12
Колонны ряда Ж К1		-	3,38	27	- / 81,12
Колонны ряда В, К2		-	3,95	27	- / 94,8
Подкрановые балки 6 м (пролет А-Б, оси 6-13) ПБ2		-	2,58	46	- / 118,68

Наименование конструкций	Эскиз	Объём элемента, м ³	Масса элемента, т	Кол-во элементов, шт	Общий объём (м ³)/масса (т)
Подкрановые балки 6 м (пролет Б-В, оси 6-9) ПБ1		-	2,58	54	- / 139,32
Прогоны		-	0,103		- / 90,3
Фермы Ф1 18м.		-	2,88	54	- / 138,24
Плиты покрытия типа «сэндвич» (3 x 6)		-	0,126	324	- / 40,824
Стеновые сэндвич-панели 1,2 x 6		-	0,1	432	- / 43.2
Стеновые сэндвич-панели 0.3 x 6		-	0,04	39	- / 1.56
Стеновые сэндвич-панели 1,2 x 6,15		-	0,105	24	- / 2.52
Стеновые сэндвич-панели 1,2 x 0,5		-	0,02	32	- / 0.64

1.3. Теплотехнический расчет стенового ограждения

Требуемое сопротивление теплопередаче стеновых ограждающих конструкций (сэндвич-панели) отвечающих санитарно-гигиеническим и комфорным условиям, определяют по формуле:

$$R_0^{mp} = \frac{n \cdot (t_s - t_h)}{\Delta t^h \cdot \alpha_e} = \frac{1 \cdot (20 + 17)}{6,72 \cdot 8,7} = 0,804$$

где **n = 1** – коэффициент, принимаемый в зависимости от положения наружной поверхности ограждающих конструкций по отношению к наружному воздуху по табл. 3* СНиП II-3-79*;

t_в = 20°C – расчетная температура внутреннего воздуха, принимаемая согласно [ГОСТ 12.1.005-88](#) и нормам проектирования соответствующих зданий и сооружений;

t_н = -17°C – расчетная зимняя температура наружного воздуха, равная средней температуре наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92 по [СНиП 23-01-99](#);

Δt^h = 6,72 – нормативный температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции, принимаемый по табл. 2* СНиП II-3-79* в зависимости от температуры точки росы t_p = 13,28 °C (принимаемой по приложению 1 Пособия к СНиП II-3-79**) и t_в = 20°C;

α_в = 8,7 – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций, принимаемый по табл. 4 СНиП II-3-79*.

Сопротивление теплопередаче R_o, м²·°C/Bт, ограждающей конструкции следует определять по формуле

$$R_o = \frac{1}{\alpha_{\%}} + R_k + \frac{1}{\alpha},$$

где R_k – термическое сопротивление ограждающей конструкции, м²·°C/Bт, определяемое однородной (однослоиной) по формуле

$$R_k = R_1 + R_2 + \dots + R_n,$$

где R_1, R_2, \dots, R_n - термические сопротивления отдельных слоев ограждающей конструкции, $\text{м}^2\text{С/Вт}$, определяемые по формуле

$$R = \frac{\delta}{\lambda}$$

где δ - толщина слоя, м;

λ - расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя, $\text{Вт}/(\text{м} \text{°C})$,

$\alpha_h = 23 \text{ Вт}/(\text{м} \text{ °C})$ - коэффициент теплоотдачи (для зимних условий) наружной поверхности ограждающей конструкции.

$$R_0^{\text{tp}} = \frac{1}{\alpha_b} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_{yt}}{\lambda_{yt}} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{1}{\alpha_h}$$

Сэндвич-панель состоит из трёх слоёв:

- стальной лист С18-1000-0.7 по ГОСТ 24045-94 толщиной $\delta_1 = 0,7 \text{ мм}$ и с коэффициентом теплопроводности $\lambda_1 = 58 \text{ Вт}/(\text{м} \text{ °C})$
- утепляющий слой пенополиуретан с коэффициентом теплопроводности $\lambda_2 = 0,041 \text{ Вт}/(\text{м} \text{ °C})$
- стальной лист С18-1000-0.7 по ГОСТ 24045-94 толщиной $\delta_3 = 0,7 \text{ мм}$ и с коэффициентом теплопроводности $\lambda_3 = 58 \text{ Вт}/(\text{м} \text{ °C})$

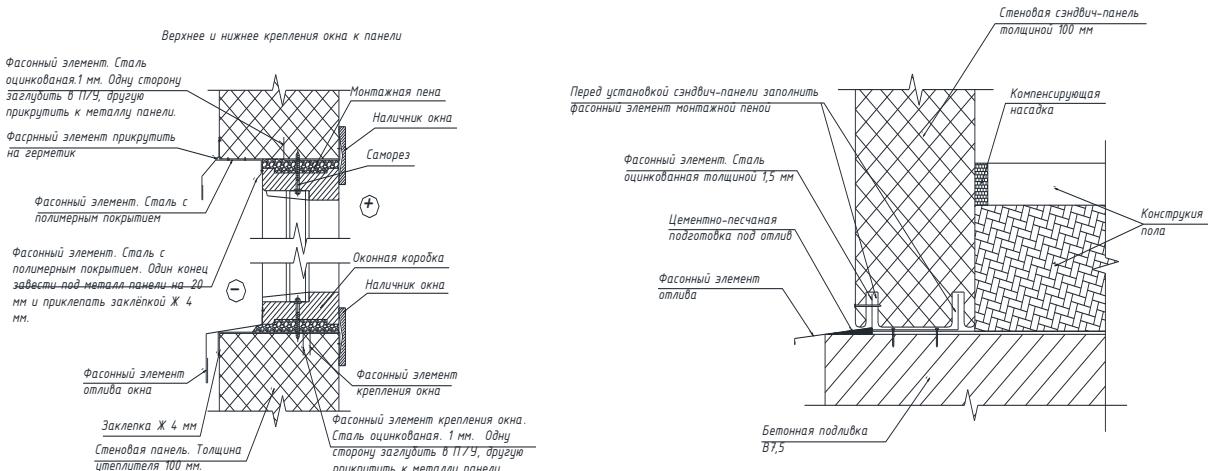


Рис. 2. Узлы крепления стеновой панели а) окна к панели, б) пола к панели.

$$\delta_{yt} = \left(R_o^{tp} - \frac{1}{\alpha_b} - \frac{\delta_1}{\lambda_1} - \frac{\delta_2}{\lambda_2} - \frac{1}{\alpha_h} \right) \cdot \lambda_{yt}$$

$$\delta_{ym} = \left(0,803 - \frac{1}{8,7} - \frac{0,0007}{58} - \frac{0,0007}{58} - \frac{1}{23} \right) \cdot 0,041 = 0,086 \text{ м} = 86 \text{ мм}$$

Принимаем пенополиуретановый утеплитель толщиной 100 мм в соответствии с конструкцией оконных переплетов и обеспечения жесткости «сэндвич»-панелей.

РАСЧЕТНАЯ ЧАСТЬ

2.1. Компоновка конструктивной схемы здания

Разбивка сетки колонн

Согласно требованиям унификации, шаг колонн однопролетных зданий принимают равным 6 или 12 м. Принимаем шаг колонн равным 6 м. Колонны у торцов здания смещаем с модульной сетки внутрь на 500 мм. для удобства оформления углов стандартными ограждающими элементами.

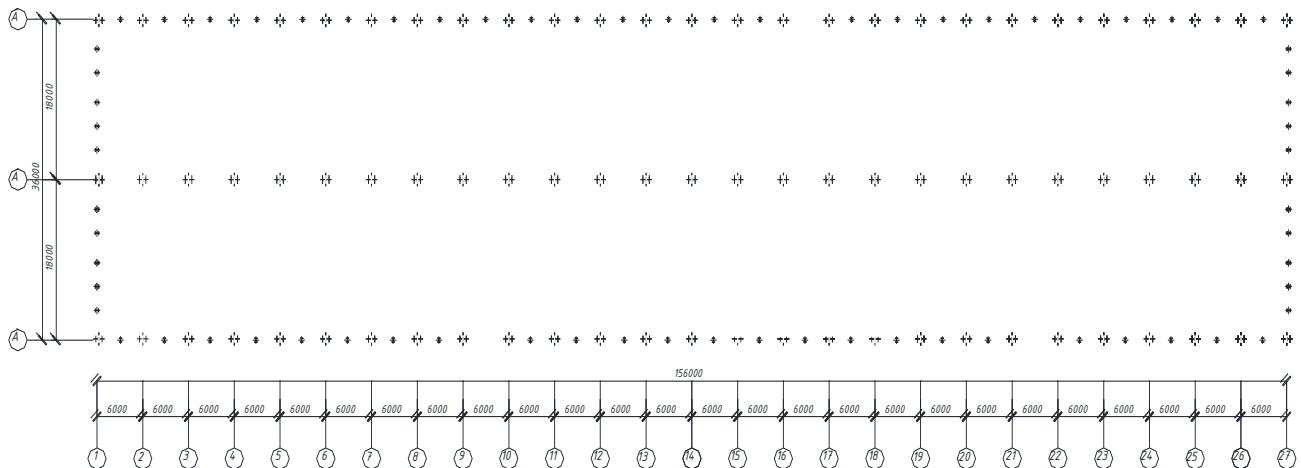


Рис.3. Разбивка сетки колонн.

2.2. Компоновка поперечной рамы здания

Компоновку поперечной рамы начинают с установления основных (габаритных) размеров элементов конструкций в плоскости рамы. Размеры по вертикали привязывают к отметке уровня пола, принимая ее нулевой. Размеры по горизонтали привязывают к продольным осям здания. Все размеры принимают в соответствии с основными положениями по унификации. Сначала целесообразно установить вертикальные размеры.

Вертикальные габариты здания зависят от технологических условий производства. Они определяются расстоянием от уровня пола до головки кранового рельса $H_1=8$ м и расстоянием от головки кранового рельса до низа несущих конструкций покрытия H_2 . В сумме размеры H_1 и H_2 определяют полезную высоту цеха H_0 .

Размер H_2 диктуется высотой мостового крана:

$$H_2 = (H_K + 100 \text{ мм}) + f,$$

где $H_K + 100$ мм – габаритный размер от головки рельса до верхней точки тележки крана (2400 мм, см. стр.530 [2]) плюс установленный по требованиям техники безопасности зазор между этой точкой и строительной конструкцией, равный 150 мм;

f – размер, учитывающий прогиб конструкции покрытия (ферм, связей), принимаемый равным $200 \div 400$ мм, в зависимости от величины пролета.

В нашем случае $L = 18$ м, принимаем $f = 200$ мм;

Тогда $H_2 = (2000 \text{ мм} + 150 \text{ мм}) + 200 \text{ мм} = 2350 \text{ мм}$.

Далее устанавливаем высоту цеха от уровня пола до низа стропильных ферм:

$$H_0 = H_1 + H_2;$$

$$H_0 = 8000 \text{ мм} + 2350 \text{ мм} = 10350 \text{ мм};$$

В соответствии с «Основными положениями по унификации» высоту цеха от уровня пола до низа стропильных ферм H принимаем до высоты 10,8 м кратной 1,2 м, а при большей высоте кратно 1,8 м: $H_0 = 12,2$ м.

Уточняем размер H_1 : $H_1 = H_0 - H_2 = 12,2 - 1,8 = 10,3$ м.

Высота верхней части колонны H_B :

$$H_B = h_b + h_p + H_2;$$

где h_b – высота подкрановой балки, которая предварительно принимается $1/8 \div 1/10$ пролета балки;

h_p – высота кранового рельса – 170 мм.

$$H_B = 750 \text{ мм} + 170 \text{ мм} + 2350 \text{ мм} = 3520 \text{ мм}$$

Размер нижней части колонны:

$$H_n = H_0 - H_B + H_{\text{загл}}$$

где $H_{\text{загл}} = (600 \div 1000)$ мм – обычно принимаемое заглубление опорной плиты башмака колонны ниже нулевой отметки пола.

$$H_h = 10200 \text{ мм} - 2904 \text{ мм} + 600 \text{ мм} = 7896 \text{ мм};$$

Общая высота колонны рамы:

$$H = H_B + H_h;$$

$$H = 2904 \text{ мм} + 7896 \text{ мм} = 10800 \text{ мм};$$

Высота фермы зависит от принятой конструкции стропильных ферм и принимается $h_{op}=2250$ мм - для ферм пролетом 18 и 24 метров.

Исходя из того, что в здании используется мостовой кран $Q = 10$ т и группа режимов работы кранов ЗК принимается привязка наружной грани колонны $a = 500$ мм.

Принимаем высоту верхней части сплошной колонны $h_B = 700$ мм (исходя из того, что привязка $a = 500$ мм), что удовлетворяет условию:

$$h_B \geq \frac{1}{12} H_B$$

$$h_B = 700 > \frac{1}{12} \cdot 2904 \text{ мм} = 242 \text{ мм}$$

При назначении высоты нижней части сплошной колонны необходимо учесть, что для того чтобы кран при движении вдоль цеха не задевал колонну, расстояние от оси подкрановой балки до оси колонны должно быть не менее:

$$l_1 \geq B_1 + (h_B - a) + 75 \text{ мм};$$

где $B_1 = 400$ мм;

$$l_1 = 400 \text{ мм} + (700 \text{ мм} - 500 \text{ мм}) + 75 \text{ мм} = 675 \text{ мм}.$$

Принимаем $l_1 = 750$ мм (кратно 250 мм).

Ось подкрановой ветви колонны обычно совмещают с осью подкрановой балки, тогда должно выполняться условие:

$$h_h = l_1 + a;$$

$$h_h = 750 \text{ мм} + 500 \text{ мм} = 1250 \text{ мм};$$

Высота нижней части составной колонны должна удовлетворять условию:

$$h_h \geq \frac{1}{20} H_k;$$

$$h_h = 1250 \text{мм} > \frac{1}{20} \cdot 10800 \text{ мм} = 540 \text{мм};$$

Пролет мостового крана:

$$l_{kp} = L - 2l_1 = 18000 \text{ мм} - 2 \cdot 750 \text{ мм} = 16500 \text{ мм} = 16,5 \text{ м.}$$

2.3. Выбор схемы связей

Связи по колоннам

Вертикальные связи между колоннами каркаса в продольном направлении обеспечивают жесткость и неизменяемость каркаса здания в продольном направлении от воздействия продольных нагрузок; ветровых – на торцевые стены здания и тормозных сил от мостовых кранов. Также эти связи служат для обеспечения устойчивости колонн.

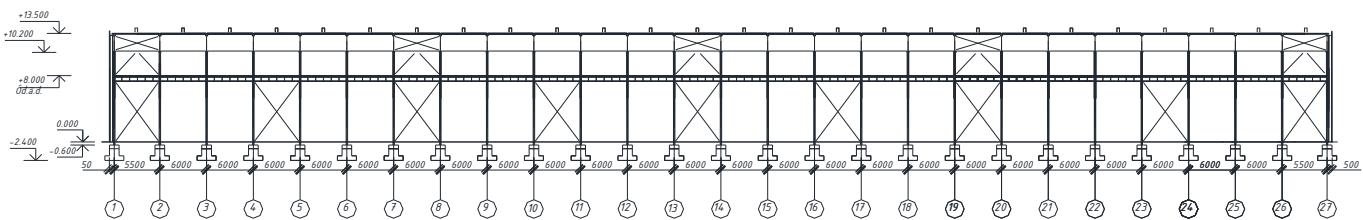


Рис.4. Связи по колоннам.

Связи нижнего яруса следует располагать ближе к середине здания или температурного блока для того, чтобы обеспечить свободу температурных деформаций продольных элементов и избежать дополнительных температурных напряжений, которые могут быть весьма значительны и ведут к повреждению конструкций.

Верхние вертикальные связи ставят в тех же осях, что и нижние. Иногда для повышения жесткости каркаса верхние связи 2 ставят в торцах здания или температурного блока, т.к. небольшая жесткость надкрановой части колонн незначительно влияет на температурные напряжения. В пределах высоты стропильных ферм в связевом блоке и по торцам здания ставят связи 3, которые идут на монтаж в виде готовой связевой фермы. В остальных местах колонны соединяются распорками.

Связи по покрытию

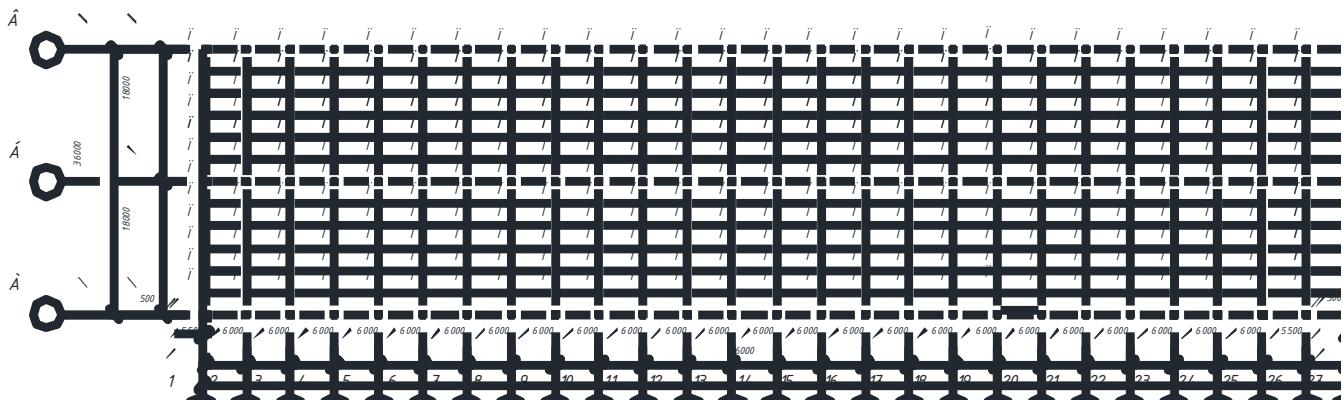


Рис. 5. Связи по верхнему поясу ферм.

Связи между фермами, создавая общую пространственную жесткость каркаса, обеспечивают:

- устойчивость сжатых элементов ригеля из плоскости ферм;
- перераспределение местных нагрузок (например, крановых), приложенных к одной из рам, на соседние рамы;
- удобство монтажа;
- заданную геометрию каркаса;
- восприятие и передачу на колонны некоторых нагрузок.

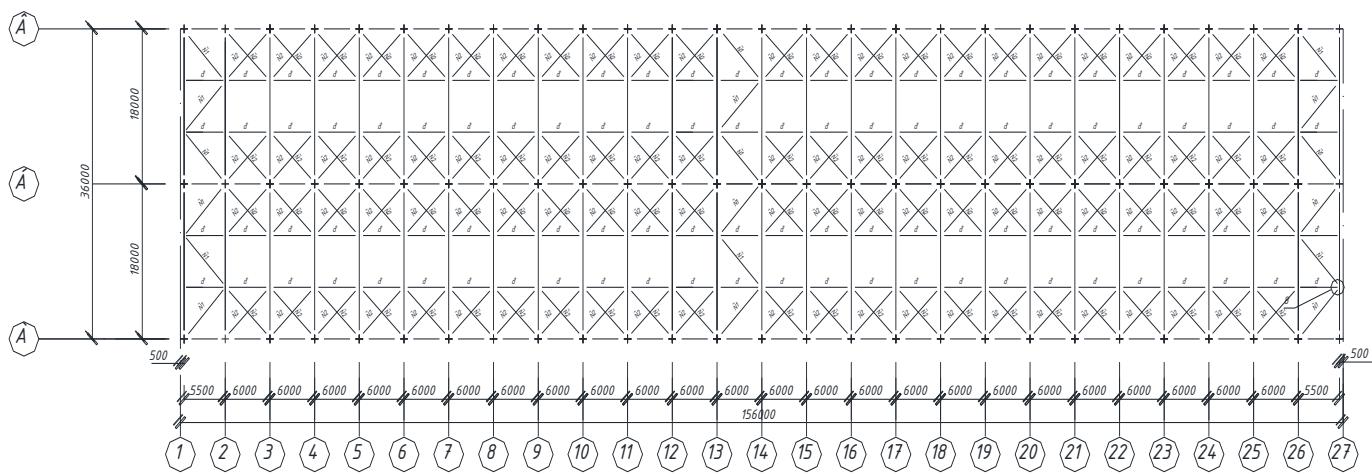


Рис.6. Связи по нижнему поясу ферм

Система связей покрытия состоит из горизонтальных и вертикальных связей.

2.5. Компоновка фасада. Выбор элементов ограждения

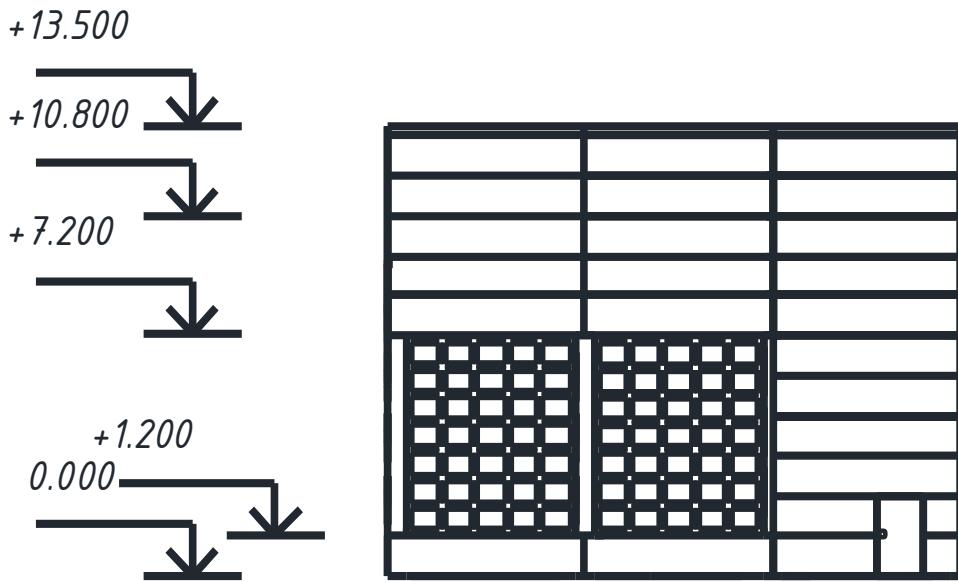


Рис.7. Компоновка фасада.

В качестве ограждающих конструкций выбираем типовые плиты длиной 6 м вдоль длиной части фасада, и длиной 6 м вдоль короткой части фасада.

Плиты продольной части фасада крепятся на колонны. Плиты поперечной части фасада крепятся на фахверковые колонны двутаврового профиля.

2.6. Расчет поперечной рамы каркаса

Расчетная схема рамы

Фактическая высота подкрановой балки отличается от принятой первоначально при компоновке рамы, уточним размеры H_B и H_H :

$$H_B = h_6 + h_p + H_2 = 384 \text{мм} + 170 \text{мм} + 2350 \text{мм} = 2904 \text{мм};$$

$$H_H = H_o - H_B + H_{\text{загл}} = 10350 \text{мм} - 2904 \text{мм} + 600 \text{мм} = 7896 \text{мм};$$

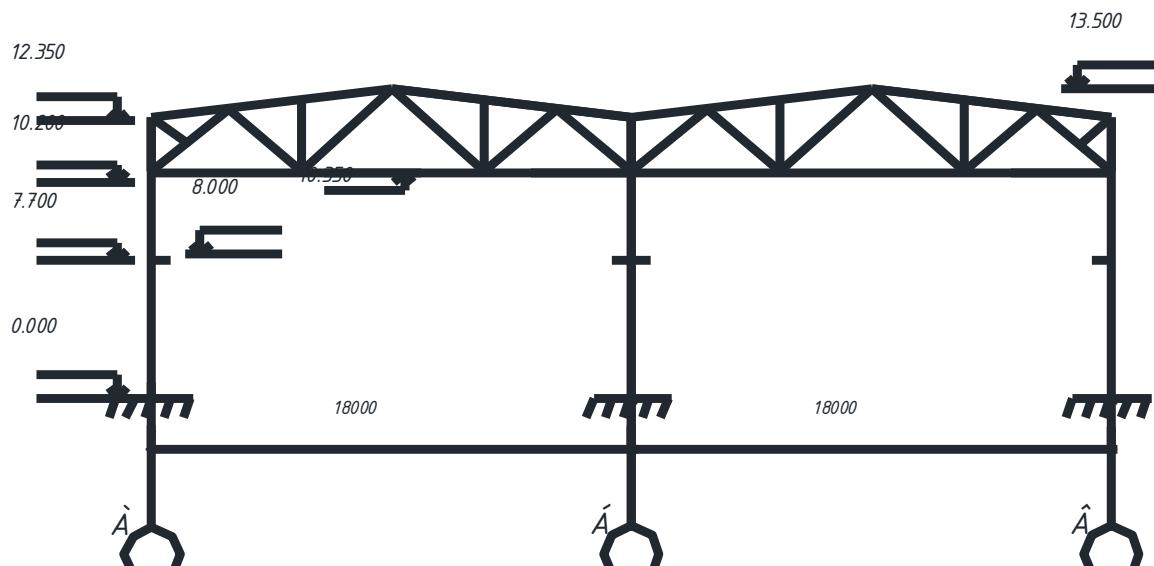


Рис.8. Конструктивная схема рамы

Конструктивную схему рамы приводим к расчетной схеме, соблюдая следующее:

оси колонн проходят через центры тяжестей сечений;
заделка колонн принимается на уровне низа башмака;
ригель проходит по оси нижнего пояса фермы и принимается горизонтальным, т.к. уклон фермы менее 1/8.

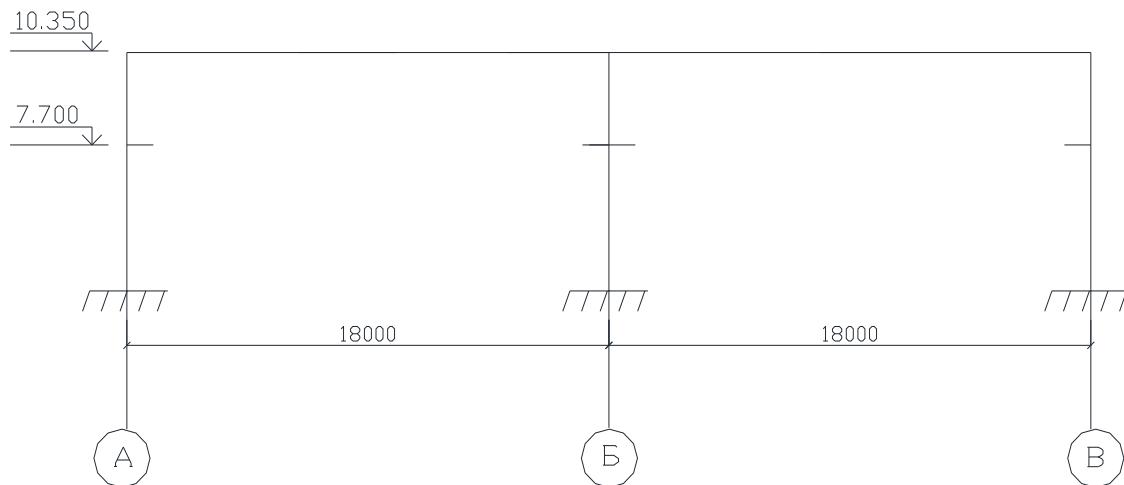


Рис.9. Расчетная схема рамы

Расстояние между центрами тяжести верхнего и нижнего участков колонн:

$$e_0 = 0,5h_H - 0,5h_B = 0,5 \cdot 1250 - 0,5 \cdot 700 = 275 \text{ мм}$$

2.7. Сбор нагрузок на поперечную раму

Таблица 2. «Нагрузки от конструкций покрытия»

Наименование	Нормативная нагрузка, кН/м ²	Коэффициент надежности по нагрузке	Расчетная нагрузка, кН/м ²
2 слоя наплавляемого рубероида	0,15	1,3	0,195
Асбосцементный плоский лист	0,11	1,1	0,121
Гидробарьер-диффузионная пленка	0,07	1,3	0,091
Утеплитель $\rho = 200 \text{ кг/м}^3, t = 100 \text{ мм}$	0,2	1,3	0,26
Пароизоляция-полиэтиленовая пленка	0,07	1,3	0,091
Профлист Р-75-750-0,9	0,17	1,05	0,179
Прогоны	0,25	1,05	0,263
Фермы, связи	0,5	1,05	0,525
<u>ВСЕГО:</u>	$g_n = 1,52$		$g = 1,725$

2.7.1. Постоянная нагрузка

Определим постоянную равномерно распределенную нагрузку по длине ригеля:

$$q_n = \frac{q}{\cos \alpha} b_\phi \gamma_n = \frac{1,725 \text{ кН / м}^2}{1} \cdot 6 \text{ м} \cdot 0,95 = 9,833 \text{ кН / м}^2;$$

где $b_\phi = 6 \text{ м}$ – шаг ферм;

$\gamma_n = 0,95$ – коэффициент надежности по назначению.

Опорная реакция ригеля рамы:

$$F_R = \frac{q_n \cdot L}{2} = \frac{9,833 \cdot 18}{2} = 88,5 \text{ кН};$$

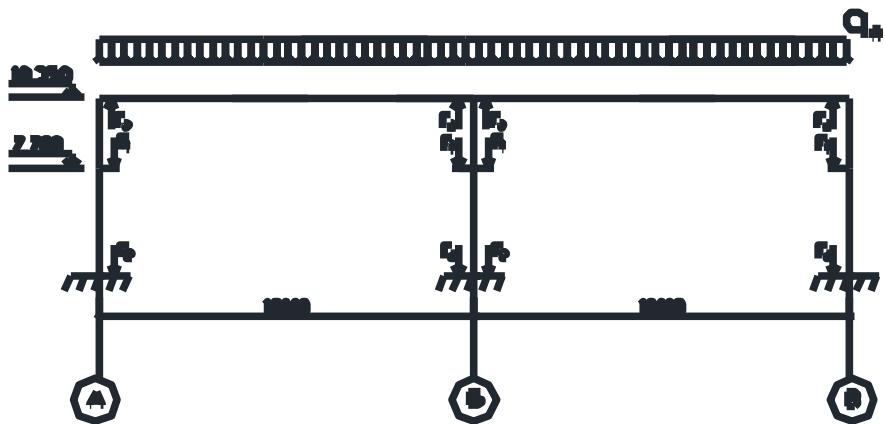


Рис.10. Схема приложения постоянных нагрузок

В F_1, F_2 входят: вес верхнего и нижнего участков колонны, а также собственный вес стенового ограждения с переплетами, прикрепленными к этим участкам.

$$\begin{aligned}
 F_1 &= \gamma_n \left[\gamma_{f1} \cdot g_1 \cdot \left(\sum h_1 \right) \cdot b + \gamma_{f2} \cdot g_2 \cdot \left(\sum h_1'' \right) \cdot b \right] + G_B = \\
 &= 0,95 \cdot [1,2 \cdot 2 \text{ кН} / \text{м}^2 \cdot 5,4 \text{ м} \cdot 6 \text{ м} + 1,1 \cdot 0,35 \text{ кН} / \text{м}^2 \cdot 2,7 \text{ м} \cdot 6 \text{ м}] + 12,93 \text{ кН} = \\
 &= 92,72 \text{ кН}.
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 F_2 &= \gamma_n \left[\gamma_{f1} \cdot g_1 \cdot \left(\sum h_2 \right) \cdot b + \gamma_{f2} \cdot g_2 \cdot \left(\sum h_2'' \right) \cdot b \right] + G_H = \\
 &= 0,95 [1,2 \cdot 2 \cdot 7,5 \cdot 6 + 1,1 \cdot 0,35 \cdot 7,2 \cdot 6] + 51,71 = 131,5 \text{ кН}
 \end{aligned}$$

Здесь:

$\gamma_n = 0,95$ – коэффициент надежности по назначению;

$\gamma_{f1} = 1,2$

$\gamma_{f2} = 1,1$ – коэффициенты надежности по нагрузке;

$g_1 = 2 \text{ кН/м}^2$ – поверхностная масса навесных панелей;

$g_2 = 0,35 \text{ кН/м}^2$ – поверхностная масса оконных переплетов с остеклением;

$b = 6 \text{ м}$ – ширина грузовой площади стен;

$\sum h_1$ – суммарная высота стеновых панелей, нагрузка с которых передается на верхнюю часть колонны;

$\sum h_1''$ – суммарная высота оконных переплетов, нагрузка с которых передается на верхнюю часть колонны;

$\sum h_2'$ – суммарная высота стеновых панелей, нагрузка с которых передается на нижнюю часть колонны;

$\sum h_2''$ – суммарная высота оконных переплетов, нагрузка с которых передается на нижнюю часть колонны;

$G_B = 0,2G_K$ – расчетная нагрузка от веса верхней части колонны;

$G_H = 0,8G_K$ – расчетная нагрузка от веса нижней части колонны;

G_K – вес всей колонны.

$$G = g_{\text{кол}} A_{\text{груз}} \gamma_f \gamma_n,$$

$g_{\text{кол}} = 0,6 \text{ кН/м}^2$ – средний расход стали на колонны каркаса в расчете на 1 м² площади здания;

$$G_K = 0,6 \cdot 6 \cdot \frac{18}{2} \cdot 1,05 \cdot 0,95 = 32,32 \text{ кН}$$

2.7.2. Снеговая нагрузка

г. Наманганской области. находится во 2 снеговом районе:

Снеговой район	I	II	III	IV	V	VI
$s_o, \text{ кН/м}^2$	0,5	0,7	1,0	1,5	2,0	2,5

Расчетная линейная нагрузка на ригель рамы определяется:

$$q_{\text{снег}} = \mu \cdot S_g \cdot b_\Phi \cdot \gamma_n,$$

$\mu = 1$ – коэффициент перехода от веса снегового покрова земли к снеговой нагрузке на покрытие (прил.3 СНиП «Нагрузки и воздействия»);

$S_g = 0,7 \text{ кПа}$ – расчетное значение веса снегового покрова на 1 м² поверхности земли (2 снеговой район).

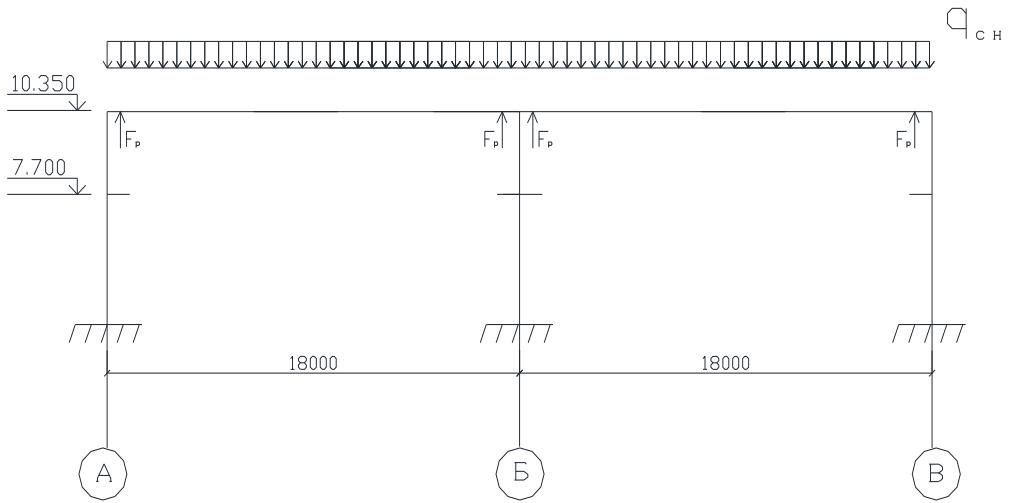


Рис.11. Снеговая нагрузка.

$$q_{\text{снег}} = 1 \cdot 0,7 \cdot 6 \cdot 0,95 = 4 \frac{\text{kH}}{\text{M}^2};$$

Опорная реакция ригеля рамы:

$$F_R = \frac{4 \cdot 18}{2} = 36 \text{ kH}$$

2.7.3. Крановые нагрузки

Вертикальная нагрузка на колонну от двух сближенных кранов наибольшей определяется с коэффициентом сочетания $\psi = 0,85$ (режим работы ЗК).

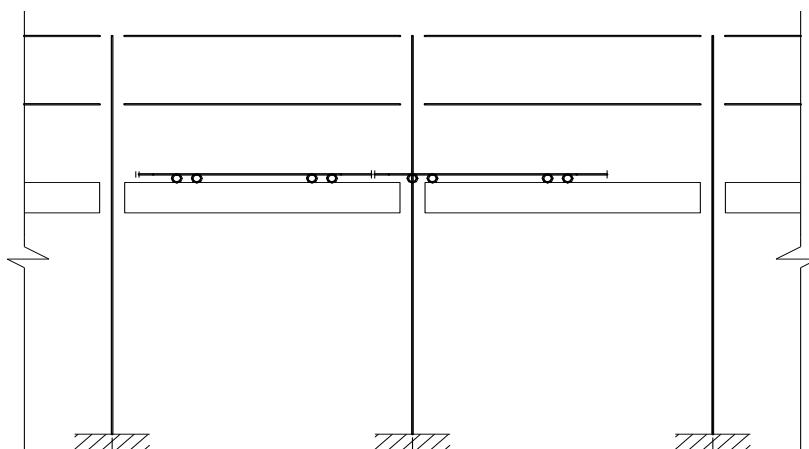


Рис.12. Вид на каркас сбоку

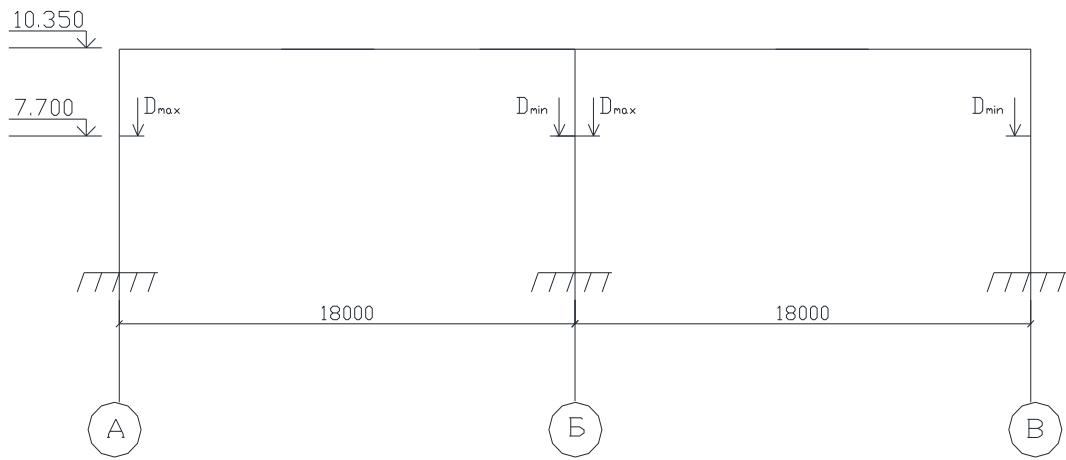


Рис.13. Крановые нагрузки.

Определяем расчетные давления на колонну D_{\max} (колонна рядом с тележкой), D_{\min} (противоположная от тележки колонна).

$$D_{\max} = \left(\psi \sum F_{ki} y_i + \gamma_{f1} G_{nk} + \gamma_{f2} P_0^n b_T b \right) \gamma_n$$

$$D_{\min} = \left(\psi \gamma_f \sum F'_n y_i + \gamma_{f1} G_{nk} + \gamma_{f2} P_0^n b_T b \right) \gamma_n,$$

Где:

F_{ki} – расчетное давление колеса крана;

F'_n – нормативное давление колеса крана с противоположной стороны;

y_i – ординаты линии влияния;

$$G_{nk} = g_{nk} \cdot \frac{bL}{2} = 0,6 \cdot \frac{6 \cdot 18}{2} = 32,4 \text{ кН} - \text{нормативный вес подкрановых конструкций};$$

$\gamma_f = 1,1; \gamma_{f1} = 1,05; \gamma_{f2} = 1,2$ – коэффициенты надежности по нагрузке;

$P_0^n = 2 \text{ кН/м}^2$ – полезная нормативная нагрузка на тормозную балку;

$b=6 \text{ м}$ – шаг колонн;

$b_T=1 \text{ м}$ – ширина тормозной конструкции.

$$F'_n = \frac{Q + G_k}{n_k} - F_{n\max} = \frac{100 + 1250}{4} - 250 = 87,5 \text{ кН} - \text{нормативное давление колес}$$

крана с противоположной от тележки стороны;

где $Q= 10 \text{ кН}$ – грузоподъемность крана;

$F_{n\max}=250 \text{ кН}$ – максимальное нормативное давление колеса крана;

$G_K = 1250$ кН – масса крана с тележкой;

$n_K = 4$ – число колес с одной стороны одного крана.

Вертикальные от двух сближенных у расчетной колонны кранов

$$D_{\max} = \psi \gamma_f F_{\max} \sum y_i = 0,85 \cdot 1,1 \cdot 85(1 + 0,267 + 0,833 + 0,100) = 174,85 \text{ кН};$$

$$D_{\min} = \psi \gamma_f F_{\min} \sum y_i = 0,85 \cdot 1,1 \cdot 30(1 + 0,267 + 0,833 + 0,100) = 61,71 \text{ кН}.$$

Горизонтальные

$$T = \psi \gamma_f \cdot 0,05$$

$$\frac{Q + G_T}{2}$$

Изгибающие моменты, возникающие по оси колонны от сил D_{\max} , D_{\min} равны:

$$M_{\max} = D_{\max} \cdot e_K = 174,85 \text{ кН} \cdot 0,625 \text{ м} = 109,28 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$M_{\min} = D_{\min} \cdot e_K = 61,71 \text{ кН} \cdot 0,625 \text{ м} = 38,57 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

2.7.4. Ветровые нагрузки

Таблица 4.2.3.1. «Нормативное значение ветрового давления»

Ветровой район	Ia	I	II	III	IV	V	VI	VII
$w_o, \text{кПа}$	0,12	0,23	0,30	0,38	0,48	0,60	0,73	0,85

Для Vснегового района $w_o = 0,6$ кПа.

Расчетная ветровая нагрузка в любой точке по высоте рамы будет равна:

с наветренной стороны:

$$q_w = \gamma_f \cdot W_0 \cdot k \cdot c_e \cdot B \cdot \gamma_n;$$

с подветренной стороны:

$$q_w = \gamma_f \cdot W_0 \cdot k \cdot c_{e3} \cdot B \cdot \gamma_n,$$

где $\gamma_f = 1,4$ - коэффициент надежности по нагрузке;

$W_0 = 0,6$ кПа – нормативный скоростной напор в зависимости от ветрового района (V ветровой район);

$c_e = 0,8$; $c_{e3} = 0,6$ – аэродинамические коэффициенты (по прил.4 СНиП «Нагрузки и воздействия»);

k – коэффициент, учитывающий изменение ветрового давления по высоте.

$B=6$ м – шаг колонн.

$$q_w = 1,4 \cdot 0,6 \cdot k \cdot 0,8 \cdot 6 \cdot 0,95 = 3,83k$$

$$q'_w = 1,4 \cdot 0,6 \cdot k \cdot 0,6 \cdot 6 \cdot 0,95 = 2,87k$$

Тип местности – В.

Тогда ветровая нагрузка на высоте 5, 10,2 и 13,5 м равна:

$$q_{w5} = 4,85 \cdot 0,65 = 3,15 \frac{kH}{M};$$

$$q'_{w5} = 3,64 \cdot 0,65 = 2,37 \frac{kH}{M};$$

$$q_2 = q_{10,2} = 4,85 \cdot 0,85 = 4,12 \frac{kH}{M}$$

$$q'_2 = q'_{10,2} = 3,64 \cdot 0,85 = 3,09 \frac{kH}{M};$$

$$q_1 = q_{13,5} = 4,85 \cdot 0,88 = 4,27 \frac{kH}{M}$$

$$q'_1 = q'_{13,5} = 3,64 \cdot 0,88 = 3,20 \frac{kH}{M};$$

Для удобства расчета фактическую линейную нагрузку заменяют эквивалентной, равномерно распределенной по высоте колонны.

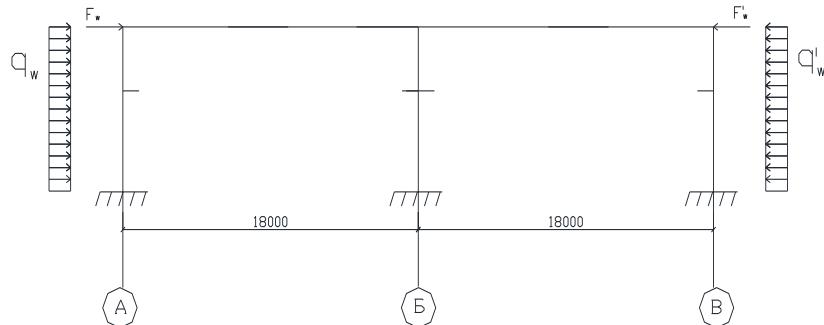


Рис.14. Ветровые нагрузки.

Приближенно можно определить:

$$q_{\text{экв}} = q_{w5} \cdot \alpha;$$

$$q'_{\text{экв}} = q'_{w5} \cdot \alpha;$$

где $\alpha = 1,11$ – коэффициент, зависящий от высоты здания.

$$q_{\text{ЭКВ}} = 3,15 \cdot 1,11 = 3,465 \frac{\text{kH}}{\text{м}};$$

$$q'_{\text{ЭКВ}} = 2,37 \cdot 1,11 = 2,607 \frac{\text{kH}}{\text{м}};$$

Ветровая нагрузка, которая действует на участке h' от низа ригеля до наиболее высокой точки здания, заменяется сосредоточенной силой, приложенной в уровне низа ригеля.

$$F_{\text{ветр}} = \frac{q_2 + q_1}{2} h' = \frac{4,12 + 4,27}{2} \cdot 3 = 12,58 \text{kH};$$

$$F'_{\text{ветр}} = \frac{q'_2 + q'_1}{2} h' = \frac{3,09 + 3,20}{2} \cdot 3 = 9,43 \text{kH};$$

2.8. Расчет подкрановой балки

Пример 2.15. Подобрать сечение подкрановой балки под два крана грузоподъемностью 10 т, режима работы 5К. Пролет кранов - 16,5 м. Шаг колонн - 6 м. Материал - сталь С245. Сечение балки принять из прокатного двутавра. Коэффициент надежности по назначению $\gamma_n = 1,0$.

Нагрузки на подкрановую балку по табл. П3.3: нормативное давление на колесе крана $F_{kn} = 85$ кН, масса крана - 13,0 т, масса тележки - 2,4 т, крановые рельсы Р43 или КР70, схема крана приведена на рис. 2.72

$$T_{kn} = 0,05(Q + G_1)/n_0 = 3 \text{kH}$$

(коэффициентом 9,8 мы перешли от массы к весу груза и тележки). Расчетные усилия на колесе крана:

$$F_k = \gamma_n F_{kn} \gamma_f k_1 = 1 \cdot 85 \cdot 1,1 \cdot 1 = 93,5 \text{kH}, T_k = \gamma_n F_{kn} \gamma_f k_2 = 1 \cdot 3 \cdot 1,1 \cdot 1 = 3,3 \text{kH}.$$

2.8.1. Определение расчетных усилий.

Загружаем линию влияния момента в среднем сечении, устанавливая два крана невыгоднейшим образом (рис. 2.72, а, б). Расчетный момент от вертикальной нагрузки:

$$M_x = a \sum F_k y_1 \psi = 1,05 \cdot 93,5 \cdot 2,5 \cdot 0,85 = 208,6 \text{kH}\cdot\text{м};$$

$\psi = 0,85$ - при кранах режима работы 5К; $\sum y_i = 2,5$; $\alpha = 1,05$.

Расчетный момент от горизонтальной нагрузки:

$$M_y = \sum T_k y_i \psi = 3,3 \cdot 2,5 \cdot 0,85 = 7,01 \text{ кН}\cdot\text{м}.$$

Расчетные значения поперечных сил (рис. 2.72, в)

$$Q_x = \alpha \sum F_k y_i \psi = 1,05 \cdot 93,5 \cdot 1,93 \cdot 0,85 = 83,4 \text{ кН}\cdot\text{м}; Q_y = \sum T_k y_i \psi = 3,3 \cdot 1,93 \cdot 0,85 = 5,41 \text{ кН}\cdot\text{м}.$$

2.8.2. Подбор сечения балки

$$W_{x,req} = M_x \beta / \gamma_c R_y = 1086 \text{ см}^3, R_y = 24 \text{ кН/см}^2.$$

Для балок без тормозных конструкций ориентировочные значения β составляют:
при кранах грузоподъемностью 5 т - 1,2; 10 и 12,5 т - 1,25; 20 т - 1,35; 32 т - 1,45.

Схема загружения для определения прогиба балки. Из условия жесткости

$$f = F_{kn} l^3 \leq f_u, \text{ где } f_u = l/400 = 600/400 = 1,5 \text{ см}$$

$$\frac{1}{48EI_x}$$

Требуемый момент инерции балки

$$I_{x,req} = F_{kn} l^3 / 48E f_u = 12380 \text{ см}^4$$

Из условий $W_x \geq W_{x,req}$ и $I_x \geq I_{x,req}$ принимаем сечение балки из I35Ш1. Можно было бы принять более легкое сечение из I45Б1, имеющего достаточную прочность и жесткость, однако, для обеспечения крепления рельса на крючьях (см. рис. 2.71) ширина пояса должны быть не менее 220 мм.

Геометрические характеристики сечения: $I_x = 19790 \text{ см}^4, I_y = 3260 \text{ см}^4; W_x = 1171 \text{ см}^3, W_y = 261 \text{ см}^3; h = 338 \text{ мм}, t_w = 9,5 \text{ мм}, b_f = 250 \text{ мм}, t_f = 12,5 \text{ мм}, S_{1/2} = 651 \text{ см}^3$,
момент инерции верхнего пояса относительно оси у

$$I_{f,y} = I_y / 2 = 3260 / 2 = 1630 \text{ см}^4$$

момент сопротивления верхнего пояса

$$W_{f,y} = W_y / 2 = 261 / 2 = 130,5 \text{ см}^3$$

2.8.3. Проверка прочности балки:

$$\sigma = M_x / W_x + M_y / W_{f,y} = 23,2 \text{ кН/см}^2 < R_y = 24 \text{ кН/см}^2$$

$$\tau = Q_{max} S_{1/2} / I_x t_w = 29 \text{ кН/см}^2 < R_s = 0,58 R_y = 14 \text{ кН/см}^2$$

Прочность балки обеспечена.

Проверка устойчивости балки по формуле. Для определения коэффициента φ_b вычислим предварительно параметр α (с. 198 [1]):

Здесь $I_t = (0,95^3 \cdot 31,3 + 2 \cdot 1,25^3 \cdot 25) = 54 \text{ см}^4$ - момент инерции балки на кручение; $h_w = h - 2t_f = 33,8 - 2 \cdot 1,25 = 31,3 \text{ см}$ - высота стенки.

По табл. 5.1 [1] $\psi = 1,75 + 0,09\alpha = 1,75 + 0,09 \cdot 8 = 2,47$ (сосредоточенная нагрузка приложена к верхнему поясу).

Так как $\varphi_1 > 0,85$, то $\varphi_b = 0,68 + 0,21\varphi_1 = 0,68 + 0,21 \cdot 1,097 = 0,91$;

Устойчивость балки не обеспечена.

Для обеспечения устойчивости необходимо либо усилить верхний пояс листом или уголками (см. рис. 2.62), либо увеличить сечение. Примем сечение из I 35Ш2.

Геометрические характеристики нового сечения: $I_x = 21070 \text{ см}^4$; $I_y = 3650 \text{ см}^4$; $W_x = 1236 \text{ см}^3$; $W_{fy} = 146 \text{ см}^3$; $h = 341 \text{ мм}$; $b_f = 250 \text{ мм}$; $t_f = 14 \text{ мм}$; $t_w = 10 \text{ мм}$; $h_w = 313 \text{ мм}$.

Проверим устойчивость балки: $I_f = 73 \text{ см}^4$; $\alpha = 9,53$; $\psi = 2,6$; $\varphi_1 = 1,25$; $\varphi_b = 0,943$; $Mx/\varphi_b W_x + My/W_{fy} = 22,7 \text{ кН/см}^2 < \gamma_c R_y = 24 \cdot 0,95 = 22,8 \text{ кН/см}^2$.

Устойчивость балки обеспечена.

Прочность нового сечения проверять не требуется, так как она заведомо обеспечена.

Проверим местную прочность стенки по формуле (2.68).

Для кранов режимов работы 1К - 6К $\gamma_f = 1,1$. Принимаем рельс типа Р43 с креплением на крючьях (рис. 2.71, б).

Для прокатных балок напряжения $\sigma_{loc,y}$ следует проверить в сечении у начала закругления (рис. 2.72, д), однако момент инерции пояса на два порядка меньше момента инерции рельса, поэтому принимаем $I_{lf} \approx I_r = 1489 \text{ см}^4$, $l_{ef} = \sqrt[3]{I_{lf}/t_w} = 3,25 \sqrt[3]{1489 / 1,0} = 37 \text{ см}$, $\sigma_{loc} =$

$$1,1 \cdot 93,5$$

$$\frac{37 \cdot 1,0}{}$$

$$= 2,78 \text{ кН/см}^2 < R_y = 24 \text{ кН/см}^2.$$

Прочность стенки обеспечена.

Устойчивость стенки и сжатого пояса для прокатной балки проверять не нужно, так как она обеспечена из условий прокатки.

Общий расход стали на балку составляет $G_b = gl\psi_k = 82,2 \cdot 6 \cdot 1,05 = 518 \text{ кг}$ (g - линейная плотность; $\psi = 1,05$ - конструктивный коэффициент, учитывающий расход стали на дополнительные детали).

$\beta_f \cdot R_{wf} = 0,7 \cdot 215 = 150,5 \text{ МПа} < \beta_z \cdot R_{wz} = 1,0 \cdot 171 = 171 \text{ МПа} \Rightarrow$ расчетное сечение проходит по металлу шва.

2.9. Расчет рамы на ПК Лира

В данном отчете приведены результаты расчета цеха.

Расчет здания выполнен при помощи вычислительного комплекса «Лира-
Windows 9.6» (см. рис. 1). Расчет на армирование выполнен подсистемой
«ЛирАрм», расчет сечений фермы выполнены «Лир СТК»

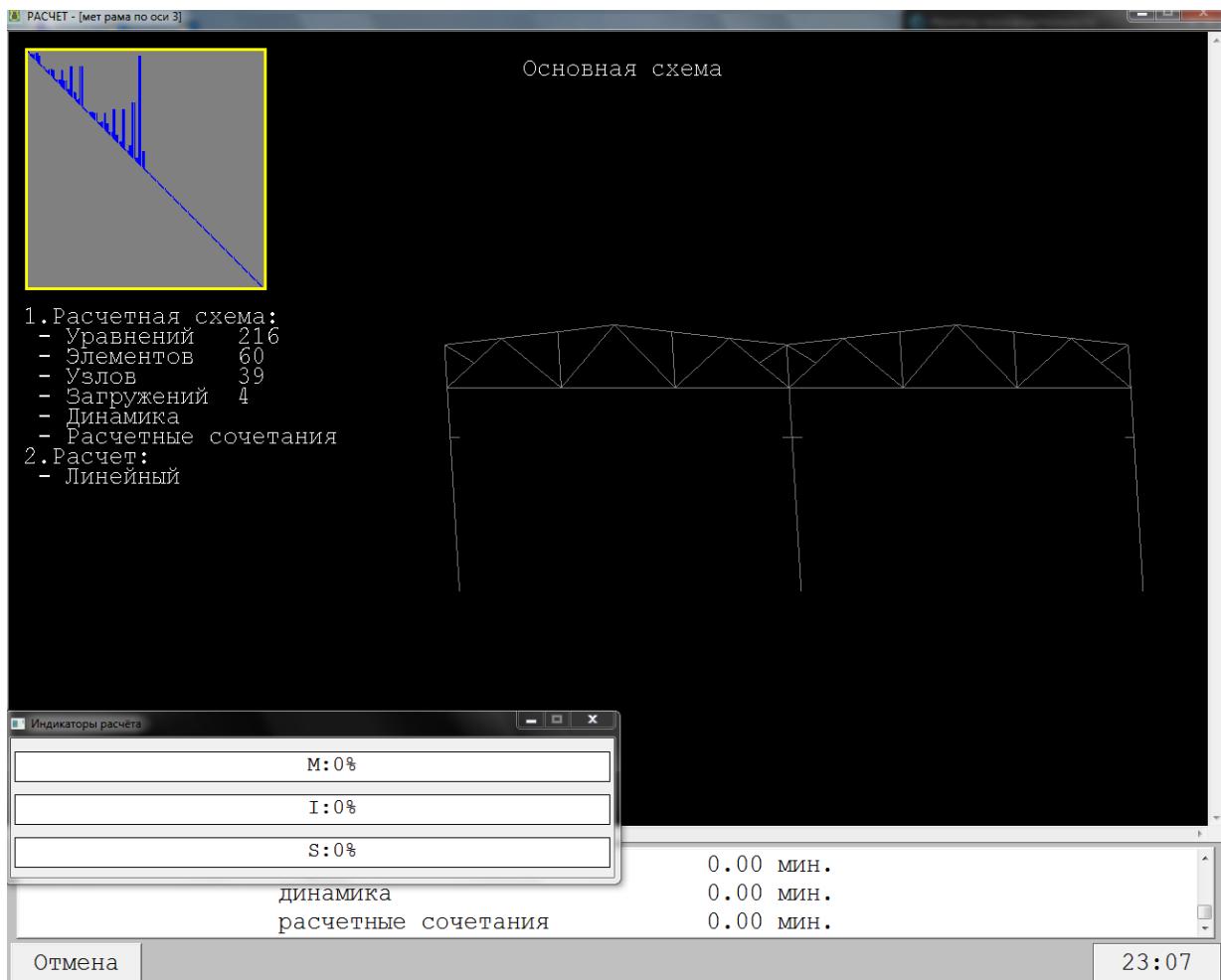


Рис. 15. Вид расчетного процессора

Район строительства представляет собой ровную площадку. Принятая сейсмичность участка 9 баллов.

Расчетные схемы и результаты расчета в отчете приведены в виде различных рисунков, таблиц и схем.

Расчет произведен при помощи вычислительного комплекса (ВК) «ЛираWindows 9.6» и подсистемы «ЛирСТК» с целью определения усилий и перемещений в элементах и узлах, и арматуры в элементах рамы при 9-ти бальном землетрясении.

2.9.1. Расчетная схема

Общие сведения

В «Лира-Windows» заложен алгоритм расчета методом конечных элементов (МКЭ).

Расчетная схема рамы (рис. 16) состоит из узловых конечных элементов и элементов фермы.

Основной несущей системой для данной схемы поперечной рамы является металлический каркас (рис. 17).

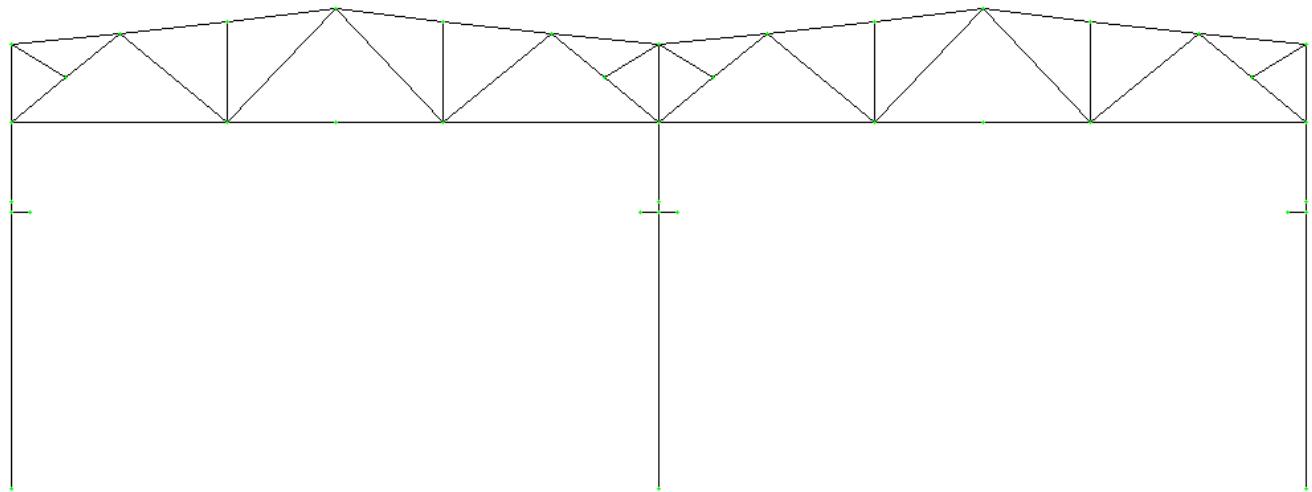


Рис. 16. Расчетная схема

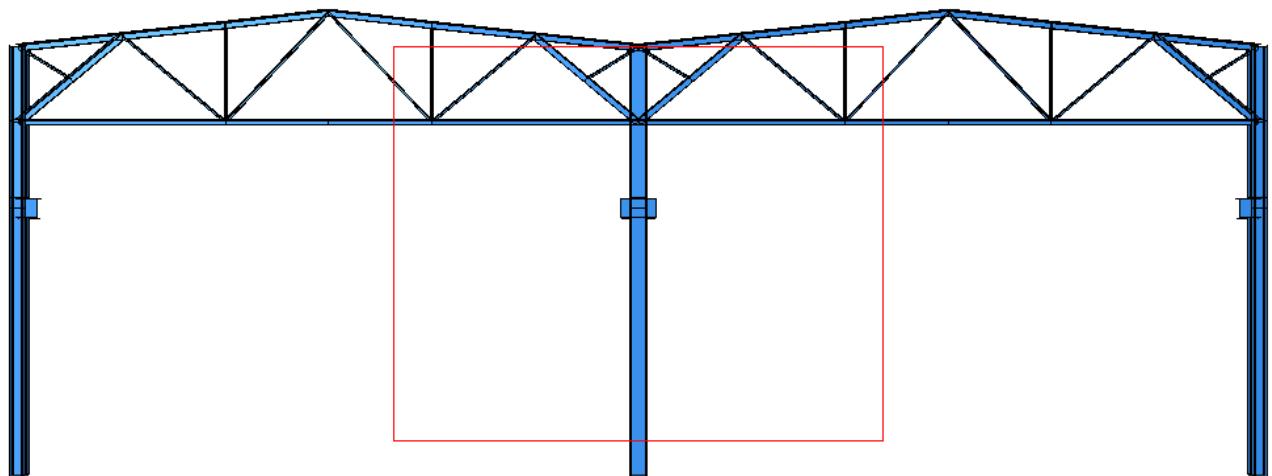


Рис. 17. Основной несущий металлический каркас поперечной рамы здания.

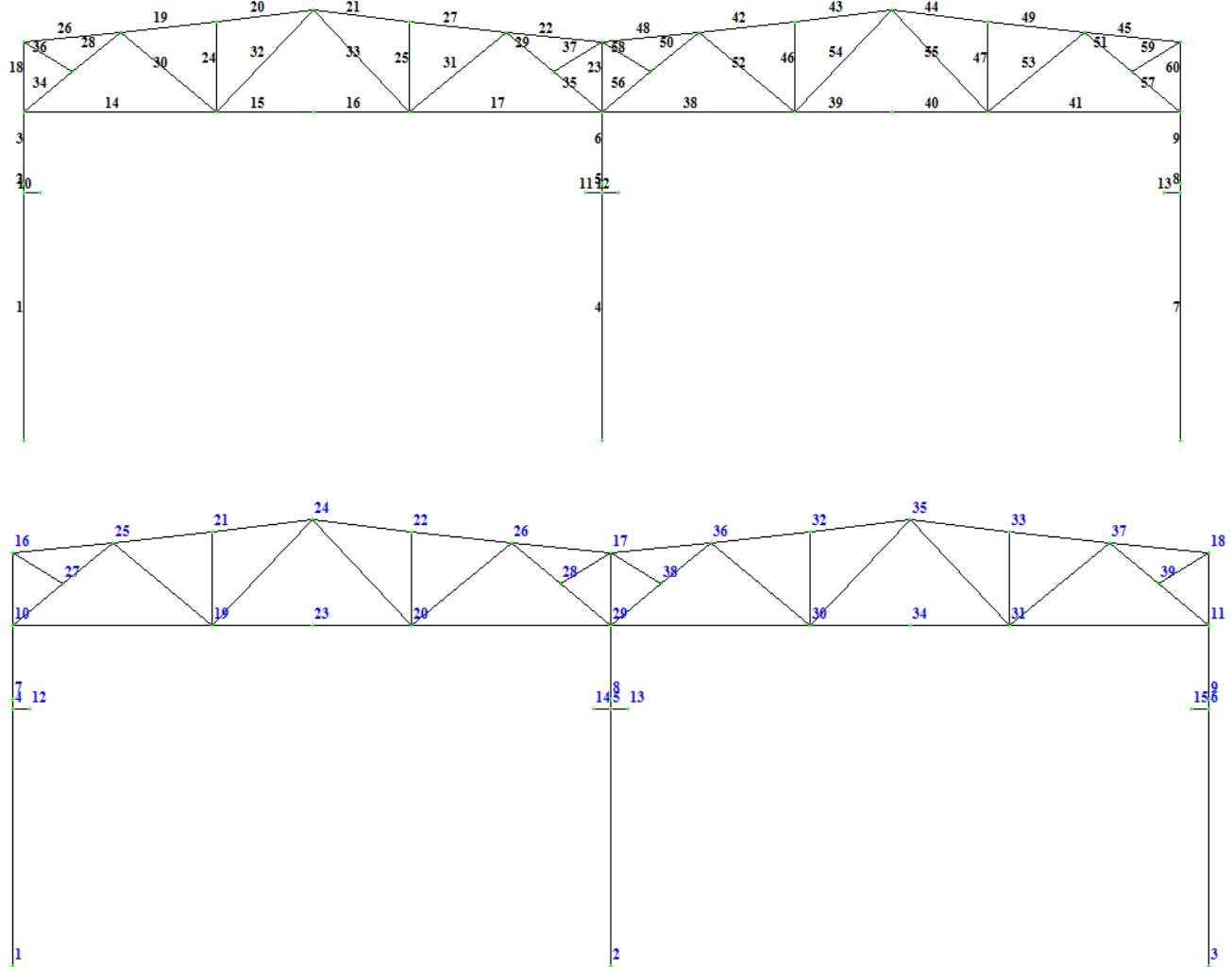


Рис. 18. Расчетная схема рамы с нумерацией узлов и элементов.

Нумерация узлов и элементов

Нумерацию узлов и конечных элементов программа производит автоматически. В данной задаче количество узлов равно 39, а количество конечных элементов – 60

Принятые жесткости элементов

В расчетной схеме приняты 8 различных типов жесткостей (рис. 4,5,6).

1- Колонна 40Ш1 (СТ-1)

2 – Колонна 50Ш1 (СТ-2)

3 – Два уголка 180x110x10 раскос

- 4 – Два уголка 63x63x5 раскос
- 5- Два уголка 125x80x8 нижн. пояс
- 6- Два уголка 180x110x10 верхний пояс
- 7- Два уголка 50x50x5 раскос

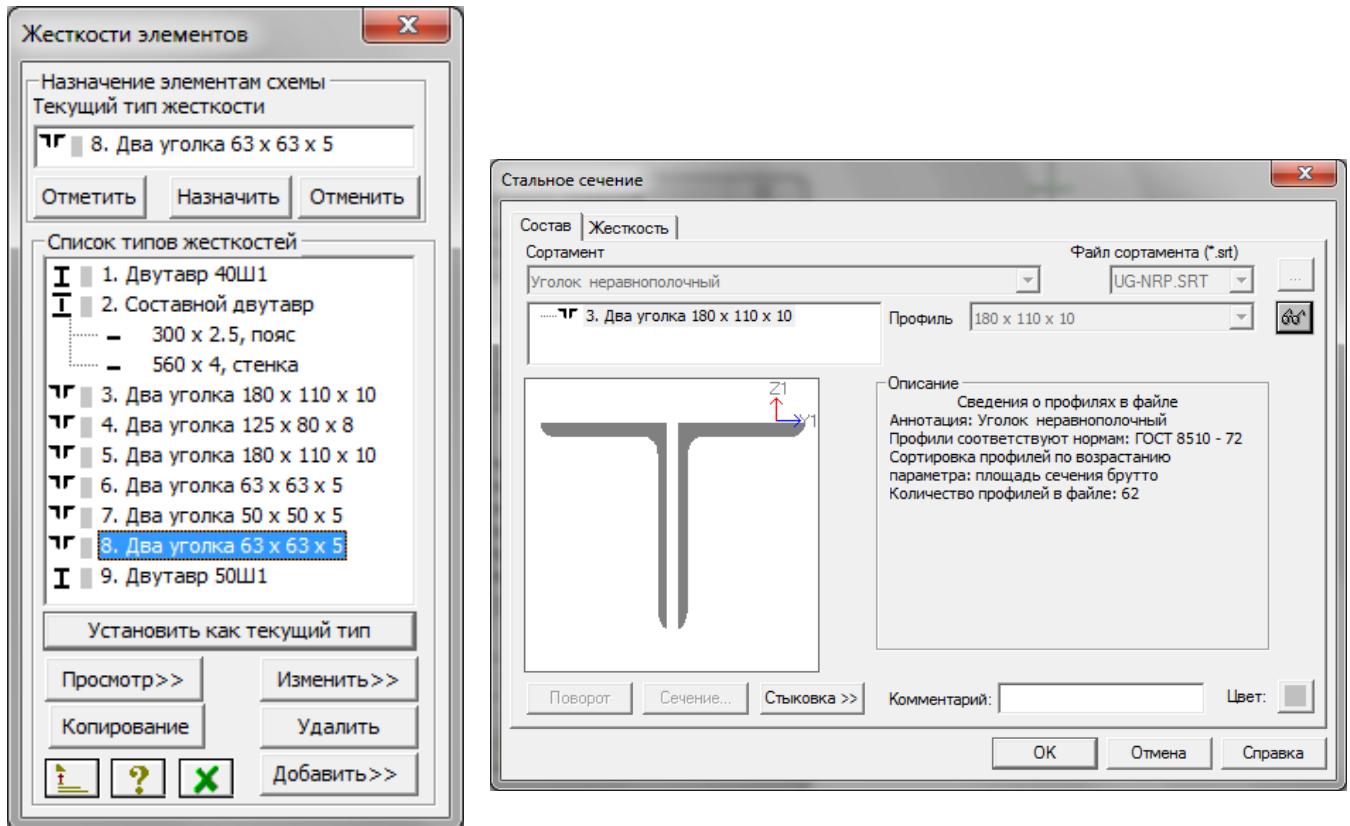


Рис.19. Принятые жесткости

Приняты следующие характеристики материалов:

- ◆ Материал элементов стоек и элементов фермы – сталь марки С245 ГОСТ 27772-88;

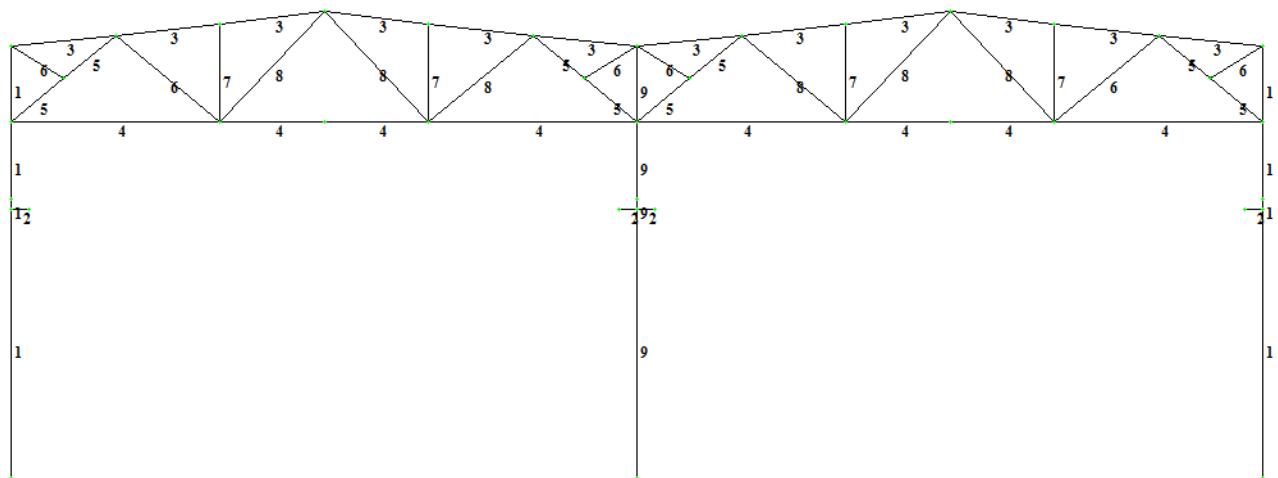


Рис. 20. Схема задания жесткостей элементам каркаса здания

Таблица жесткостей		
Тип жесткости	Имя	Параметры (сечения- (см) жесткости- (т,м) расп.вес- (т,м))
1	Двутавр 40Ш1	q=0.0960448 EF=257100, EIy=7.22e+003 EIz=1.33e+003, GIk=6.65 Y1=3.43, Y2=3.43, Z1=14.5, Z2=14.5, RU_Y=0, RU_Z=0
2	Составной двутавр	q=0.029347 EF=78560, EIy=3.72e+003 EIz=236, GIk=0.112 Y1=2.01, Y2=2.01, Z1=16.8, Z2=16.8, RU_Y=0, RU_Z=0
3	ва уголка 180 x 110 x	q=0.04446 EF=119000, EIy=400 EIz=219, GIk=1.66 Y1=1.6, Y2=1.6, Z1=5.72, Z2=2.77, RU_Y=0, RU_Z=0
4	Два уголка 125 x 80 x	q=0.0250784 EF=67140, EIy=107 EIz=70.8, GIk=0.604 Y1=1.24, Y2=1.24, Z1=3.95, Z2=1.89, RU_Y=0, RU_Z=0
5	ва уголка 180 x 110 x	q=0.04446 EF=119000, EIy=400 EIz=219, GIk=1.66 Y1=1.6, Y2=1.6, Z1=5.72, Z2=2.77, RU_Y=0, RU_Z=0
6	Два уголка 63 x 63 x	q=0.00962018 EF=25750, EIy=9.7 EIz=22.6, GIk=0.0912 Y1=1.29, Y2=1.29, Z1=2.17, Z2=0.826, RU_Y=0, RU_Z=0
7	Два уголка 50 x 50 x	q=0.00753293 EF=20170, EIy=4.7 EIz=12.1, GIk=0.0697 Y1=1.09, Y2=1.09, Z1=1.64, Z2=0.652, RU_Y=0, RU_Z=0
8	Два уголка 63 x 63 x	q=0.00962018 EF=25750, EIy=9.7 EIz=22.6, GIk=0.0912 Y1=1.29, Y2=1.29, Z1=2.17, Z2=0.826, RU_Y=0, RU_Z=0
9	Двутавр 50Ш1	q=0.114328 EF=306100, EIy=1.28e+004 EIz=1.42e+003, GIk=9.78 Y1=3.09, Y2=3.09, Z1=17.3, Z2=17.3, RU_Y=0, RU_Z=0

Рис.21. Таблица жесткостей с расчетными характеристиками.

2.9.2. Нагрузки

При расчете учтены следующие виды нагрузок:

1. постоянная – от конструкции покрытия и собственный вес конструкции;
2. Ветровая;
3. Снеговая
4. Сейсмическая
5. Крановая

Собственный вес конструкций определяется с учетом объемного веса и сечения элементов. Расчет собственного веса каждого элемента программа выполняет автоматически.

Постоянные нагрузки, определены в таблице 2.

Таблица 3. «Нагрузки от конструкций покрытия»

Наименование	Нормативная нагрузка, кН/м ²	Коэффиц. надежности по нагрузке	Расчетная нагрузка, кН/м ²
2 слоя наплавляемого рувероида	0,15	1,3	0,195
Асбоцементный плоский лист	0,11	1,1	0,121
Гидробарьер-диффузионная пленка	0,07	1,3	0,091
Утеплитель ρ = 200 кг/м ³ , t = 100 мм	0,2	1,3	0,26
Пароизоляция-полиэтиленовая пленка	0,07	1,3	0,091
Профлист Р-75-750-0,9	0,17	1,05	0,179
Прогоны	0,25	1,05	0,263
Фермы, связи	0,5	1,05	0,525
ВСЕГО:	g_н = 1,52		g = 1,725

Ветровые нагрузки определены по СНиП 2.01.07-85 "Нагрузки и воздействия" таблица 5. по формуле: $W_m = W_o \cdot k \cdot c$.

- $W_o = 60 \text{ кгс/м}^2$;

Кратковременная снеговая нагрузка определяется согласно требованию

СНиП 2.01.07-85 «Нагрузки и воздействия». Снеговая нагрузка $s_0 = 120 \text{ кг}/\text{м}^2$ (см. изменения в СНиП 2.01.07-85).

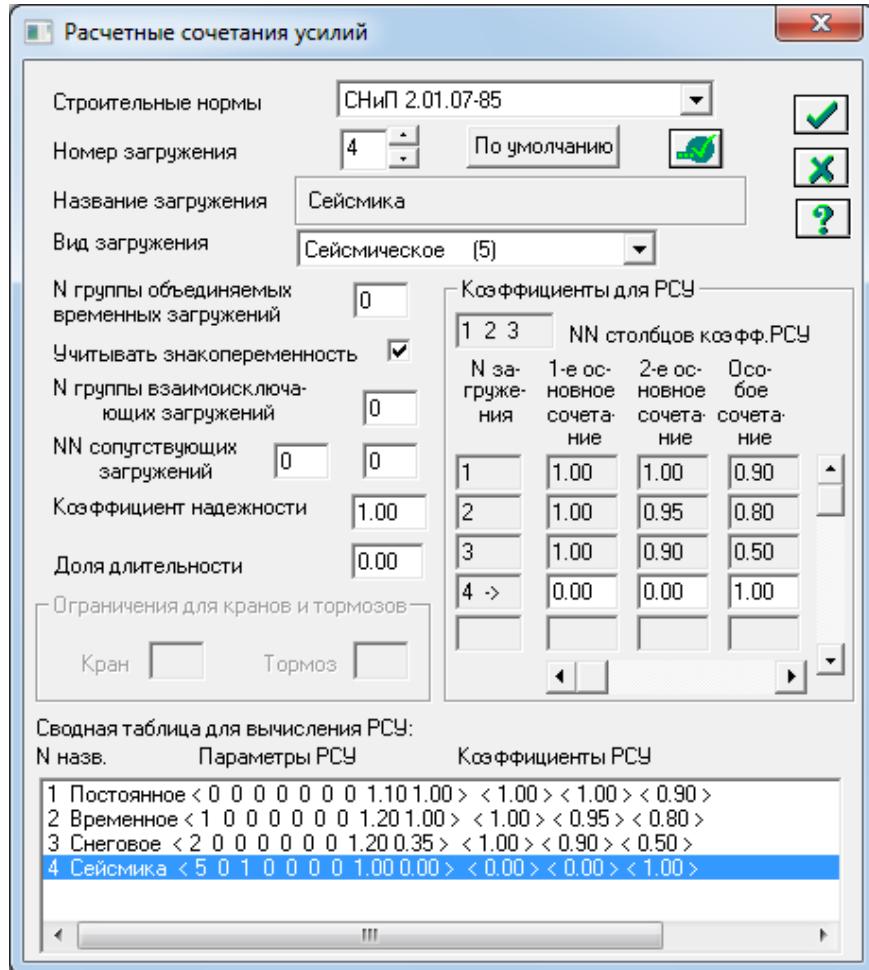


Рис. 22. Принятые коэффициенты для РСУ

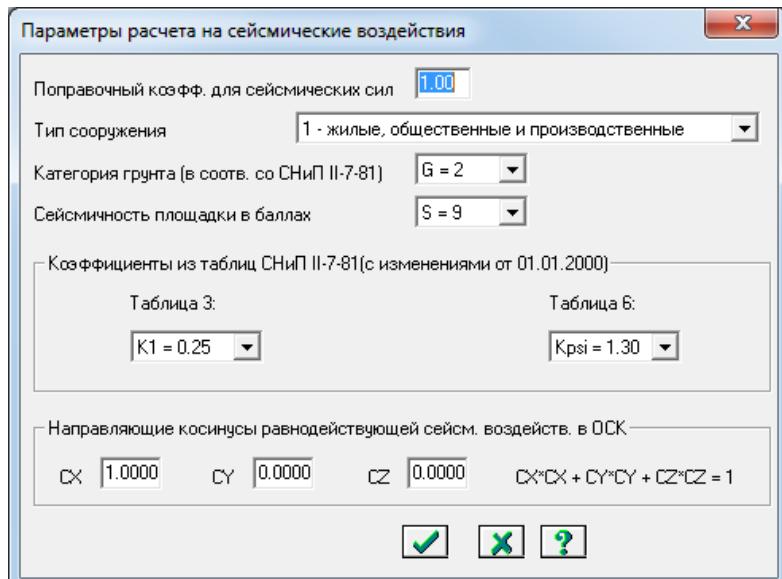


Рис. 23. Принятые коэффициенты для расчета от сейсмических воздействий

2.9.3. Результаты расчета

В результате расчета были получены усилия в элементах, перемещения узлов, проверены и подобраны сечения элементов от расчетных сочетаний усилий. На рис. 10 приведена схема деформирования рамы от постоянной нагрузки. Как видно из рисунка максимально на 10.7мм перемещаются узлы элементов фермы.

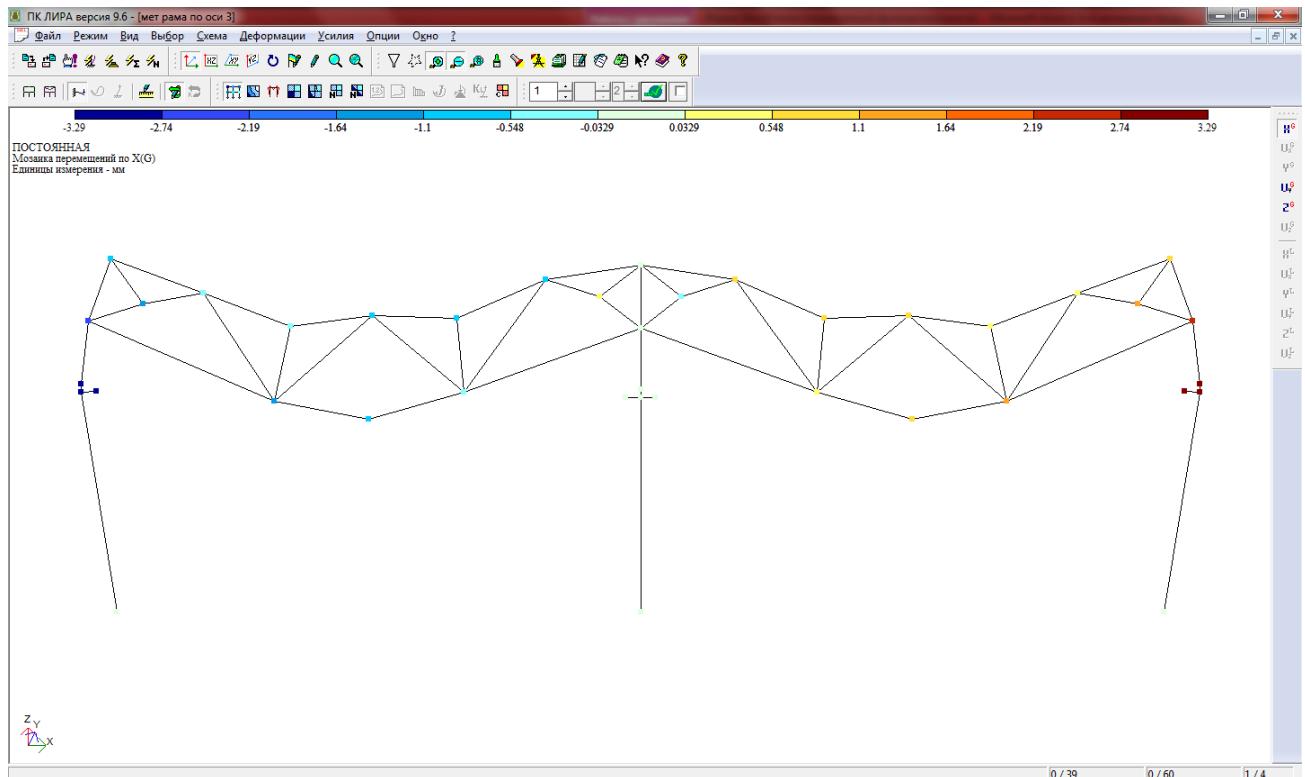


Рис. 24. Деформированная схема здания при постоянной нагрузке

На рис. 11 приведена схема деформирования рамы от сейсмических воздействий по 1-й форме колебания.

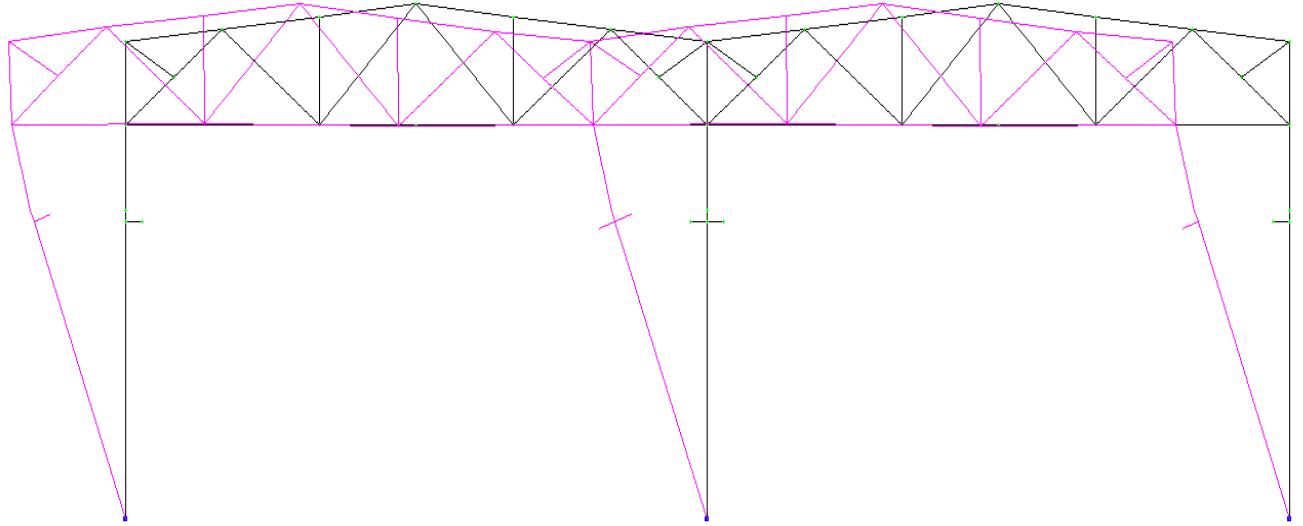


Рис. 25. Деформированная схема рамы

2.9.4. Результаты проверки и подбора сечений элементов стоек и фермы

Задача решается с помощью расчетного процессора «ЛирСТК», входящего в ВК «Лира-Windows 9.4».

На рис. 13 и 14 в графическом виде представлен подбор и расчет сечений элементов по РСУ по первому и второму предельным состояниям.

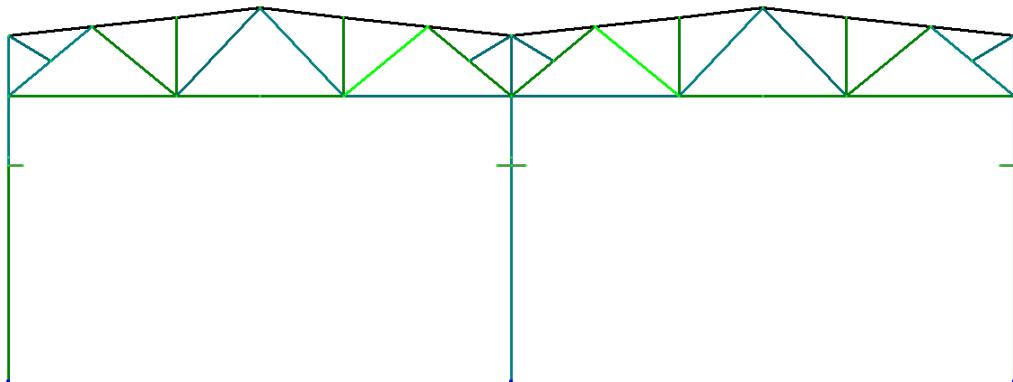
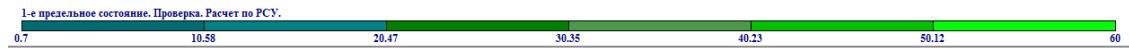


Рис. 26. Проценты удовлетворения несущей способности элементов рамы по первому предельному состоянию. Проверка. Расчет по РСУ

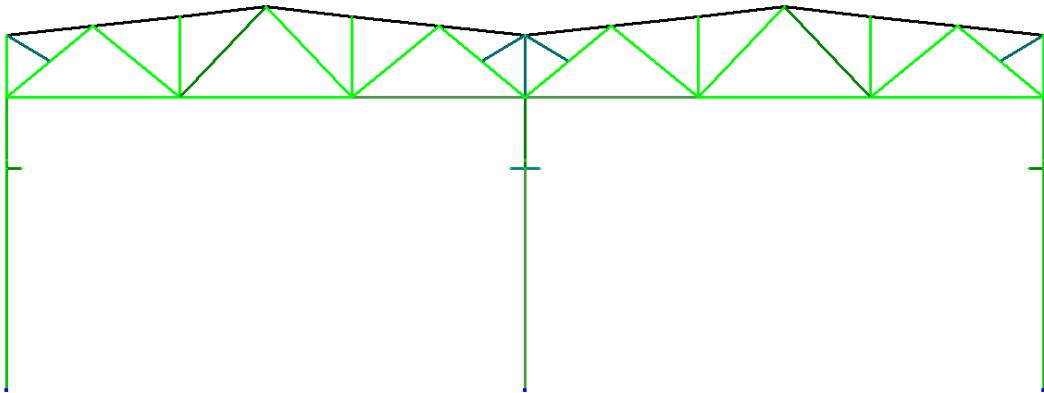


Рис. 27. Проценты удовлетворения несущей способности элементов рамы по первому предельному состоянию. Подбор. Расчет по РСУ

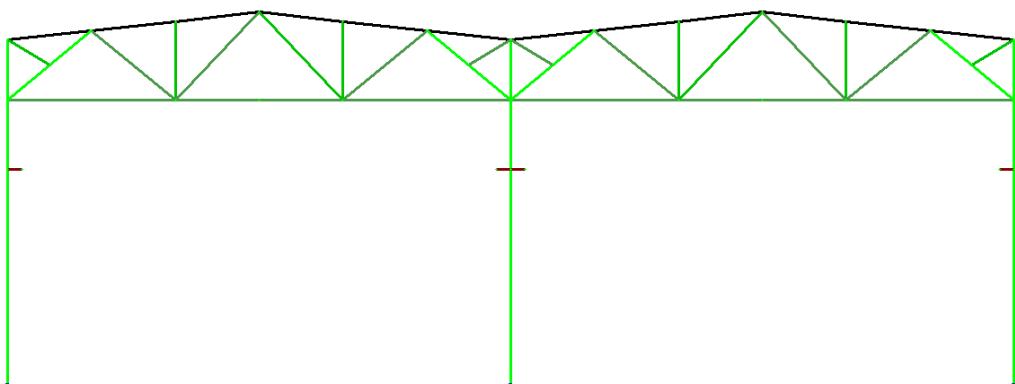
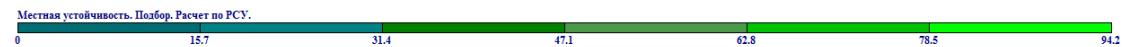


Рис. 28. Проценты удовлетворения несущей способности элементов рамы на местную устойчивость. Проверка. Расчет по РСУ



$\begin{matrix} Z \\ Y \\ X \end{matrix}$

Рис. 29. Проценты удовлетворения несущей способности элементов рамы на местную устойчивость. Подбор. Расчет по РСУ

2.9.5. Проверка подбора материала

Дата: 06/16/14 00:22:06

[ЛИРА 9.6 \(ЛИР-СТК\)](#)

Страница 1

Задача мет рама по оси 3, шифр мет рама по оси 3. Основная схема

Фермы

Элемент	НС	Группа	Шаг планок, м	При- мечা- ние	Проценты исчерпания несущей способности фермы по сечениям, %										Длина элемента, м					
					нор	УУ1	УZ1	ГУ1	ГZ1	УС	УП	1ПС	2ПС	М.У						
Сечение: 4. Два уголка 125 x 80 x 8; стыковка 1 см																				
Профиль: 125 x 80 x 8; ГОСТ 8510 - 72																				
Сталь: С245; ГОСТ 27772-88																				
Сортамент: Уголок неравнополочный. Сокращенный сортамент																				
14	1		1.80		21	0	0	0	0	0	0	21	0	0	6.00					
14	2		1.80		21	0	0	0	0	0	0	21	0	0	6.00					
15	1		1.80		27	0	0	0	0	0	0	27	0	0	3.00					
15	2		1.80		27	0	0	0	0	0	0	27	0	0	3.00					

Элемент	НС	Группа	Шаг планок, м	При- мечани- е	Проценты исчерпания несущей способности фермы по сечениям, %										Длина элемента, м
					нор	УY1	УZ1	ГY1	ГZ1	УС	УП	1ПС	2ПС	М.У	
16	1		1.80		27	0	0	0	0	0	0	27	0	0	3.00
16	2		1.80		27	0	0	0	0	0	0	27	0	0	3.00
17	1		1.80		4	0	0	0	0	0	0	4	0	0	6.00
17	2		1.80		4	0	0	0	0	0	0	4	0	0	6.00
38	1		1.80		4	0	0	0	0	0	0	4	0	0	6.00
38	2		1.80		4	0	0	0	0	0	0	4	0	0	6.00
39	1		1.80		27	0	0	0	0	0	0	27	0	0	3.00
39	2		1.80		27	0	0	0	0	0	0	27	0	0	3.00
40	1		1.80		27	0	0	0	0	0	0	27	0	0	3.00
40	2		1.80		27	0	0	0	0	0	0	27	0	0	3.00
41	1		1.80		21	0	0	0	0	0	0	21	0	0	6.00
41	2		1.80		21	0	0	0	0	0	0	21	0	0	6.00

Элемент	НС	Группа	Шаг планок, м	При- меч- ни- е	Проценты исчерпания несущей способности фермы по сечениям, %										Длина элемента, м					
					нор	УY1	УZ1	ГY1	ГZ1	УС	УП	1ПС	2ПС	М.У						
Профиль: 180 x 110 x 10; ГОСТ 8510 - 72																				
Сталь: С245; ГОСТ 27772-88																				
Сортамент: Уголок неравнополочный. Сокращенный сортамент																				
28	1		1.25		18	18	18	0	0	0	86	18	0	86	1.94					
28	2		1.25		18	18	18	0	0	0	86	18	0	86	1.94					
29	1		1.25		26	26	26	0	0	0	86	26	0	86	1.94					
29	2		1.25		26	26	26	0	0	0	86	26	0	86	1.94					
34	1		1.25		18	18	18	0	0	0	86	18	0	86	1.94					
34	2		1.25		18	18	18	0	0	0	86	18	0	86	1.94					
35	1		1.25		27	27	27	0	0	0	86	27	0	86	1.94					
35	2		1.25		27	27	27	0	0	0	86	27	0	86	1.94					
50	1		1.25		26	26	26	0	0	0	86	26	0	86	1.94					
50	2		1.25		26	26	26	0	0	0	86	26	0	86	1.94					

Элемент	НС	Группа	Шаг планок, м	При- меч- ние	Проценты исчерпания несущей способности фермы по сечениям, %										Длина элемента, м
					нор	УY1	УZ1	ГY1	ГZ1	УС	УП	1ПС	2ПС	М.У	
51	1		1.25		18	18	18	0	0	0	86	18	0	86	1.94
51	2		1.25		18	18	18	0	0	0	86	18	0	86	1.94
56	1		1.25		27	27	27	0	0	0	86	27	0	86	1.94
56	2		1.25		27	27	27	0	0	0	86	27	0	86	1.94
57	1		1.25		18	18	18	0	0	0	86	18	0	86	1.94
57	2		1.25		18	18	18	0	0	0	86	18	0	86	1.94
Сечение: 6. Два уголка 63 x 63 x 5; стыковка 1 см															
Профиль: 63 x 63 x 5; ГОСТ 8509 - 86															
Сталь: С245; ГОСТ 27772-88															
Сортамент: Уголок равнополочный. Сокращенный сортамент															
30	1		1.55		29	0	0	0	0	0	0	29	0	0	3.89
30	2		1.55		28	0	0	0	0	0	0	28	0	0	3.89
36	1		0.78		1	1	1	0	0	0	61	1	0	61	1.76

Элемент	НС	Группа	Шаг планок, м	При- меч- ни- е	Проценты исчерпания несущей способности фермы по сечениям, %										Длина элемента, м
					нор	УY1	УZ1	ГY1	ГZ1	УС	УП	1ПС	2ПС	М.У	
36	2		0.78		1	1	1	0	0	0	61	1	0	61	1.76
37	1		1.55		2	0	0	0	0	0	0	2	0	0	1.76
37	2		1.55		2	0	0	0	0	0	0	2	0	0	1.76
58	1		1.55		2	0	0	0	0	0	0	2	0	0	1.76
58	2		1.55		2	0	0	0	0	0	0	2	0	0	1.76
59	1		0.78		1	1	1	0	0	0	61	1	0	61	1.76
59	2		0.78		1	1	1	0	0	0	61	1	0	61	1.76
Сечение: 7. Два уголка 50 x 50 x 5; стыковка 1 см															
Профиль: 50 x 50 x 5; ГОСТ 8509 - 86															
Сталь: С245; ГОСТ 27772-88															
Сортамент: Уголок равнополочный. Сокращенный сортамент															
24	1		0.61		30	30	30	0	0	0	47	30	0	47	2.80
24	2		0.61		30	30	30	0	0	0	47	30	0	47	2.80

Элемент	НС	Группа	Шаг планок, м	При- меч- ние	Проценты исчерпания несущей способности фермы по сечениям, %										Длина элемента, м
					нор	УY1	УZ1	ГY1	ГZ1	УС	УП	1ПС	2ПС	М.У	
25	1		0.61		29	29	29	0	0	0	47	29	0	47	2.80
25	2		0.61		29	29	29	0	0	0	47	29	0	47	2.80
46	1		0.61		29	29	29	0	0	0	47	29	0	47	2.80
46	2		0.61		29	29	29	0	0	0	47	29	0	47	2.80
47	1		0.61		30	30	30	0	0	0	47	30	0	47	2.80
47	2		0.61		30	30	30	0	0	0	47	30	0	47	2.80
Сечение: 8. Два уголка 63 x 63 x 5; стыковка 1 см															
Профиль: 63 x 63 x 5; ГОСТ 8509 - 86															
Сталь: С245; ГОСТ 27772-88															
Сортамент: Уголок равнополочный. Сокращенный сортамент															
31	1		1.55		60	0	0	0	0	0	0	60	0	0	3.89
31	2		1.55		60	0	0	0	0	0	0	60	0	0	3.89

Дата: 06/16/14 00:22:06

ЛИРА 9.6 (ЛИР-СТК)

Страница 2

Задача мет рама по оси 3, шифр мет рама по оси 3. Основная схема

Элемент	НС	Группа	Шаг планок, м	При- мечани- е	Проценты исчерпания несущей способности фермы по сечениям, %										Длина элемента, м
					нор	УY1	УZ1	ГY1	ГZ1	УС	УП	1ПС	2ПС	М.У	
32	1		1.55		8	0	0	0	0	0	0	8	0	0	4.35
32	2		1.55		8	0	0	0	0	0	0	8	0	0	4.35
33	1		0.78		20	20	20	0	0	0	61	20	0	61	4.35
33	2		0.78		20	20	20	0	0	0	61	20	0	61	4.35
52	1		1.55		60	0	0	0	0	0	0	60	0	0	3.89
52	2		1.55		60	0	0	0	0	0	0	60	0	0	3.89
53	1		1.55		29	0	0	0	0	0	0	29	0	0	3.89
53	2		1.55		28	0	0	0	0	0	0	28	0	0	3.89
54	1		0.78		20	20	20	0	0	0	61	20	0	61	4.35
54	2		0.78		20	20	20	0	0	0	61	20	0	61	4.35
55	1		1.55		8	0	0	0	0	0	0	8	0	0	4.35

Элемент	НС	Группа	Шаг планок, м	При- меч- ни- е	Проценты исчерпания несущей способности фермы по сечениям, %										Длина элемента, м
					нор	УY1	УZ1	ГY1	ГZ1	УС	УП	1ПС	2ПС	М.У	
55	2		1.55		8	0	0	0	0	0	0	8	0	0	4.35
Сечение: 9. Двутавр 50Ш1															
Профиль: 50Ш1; ГОСТ 26020 - 83															
Сталь: С275; ГОСТ 27772-88															
Сортамент: Двутавр с параллельными гранями полок типа Ш(широкополочный) . Сокращенный сортамент															
4	1		0.00		17	17	17	0	0	81	52	17	0	81	7.70
4	2		0.00		17	17	17	0	0	81	52	17	0	81	7.70
5	1		0.00		12	12	12	0	0	81	52	12	0	81	0.30
5	2		0.00		12	12	12	0	0	81	52	12	0	81	0.30
6	1		0.00		12	12	12	0	0	81	52	12	0	81	2.20
6	2		0.00		12	12	12	0	0	81	52	12	0	81	2.20
23	1		0.00		1	1	1	0	0	81	52	1	0	81	2.15
23	2		0.00		1	1	1	0	0	81	52	1	0	81	2.15

Колонны

Элемент	НС	Группа	Шаг решетки (ребер), м	Проценты исчерпания несущей способности колонны по сечениям, %										Длина элемента, м			
				нор	УY1	УZ1	УYZ	ГY1	ГZ1	УС	УП	1ПС	2ПС	М.У			
Сечение: 1. Двутавр 40Ш1																	
Профиль: 40Ш1; ГОСТ 26020 - 83																	
Сталь: С245; ГОСТ 27772-88																	
Сортамент: Двутавр с параллельными гранями полок типа Ш(широкополочный) . Сокращенный сортамент																	
1	1		0.00	24	23	10	0	0	0	70	55	24	0	70	7.70		
1	2		0.00	19	18	9	0	0	0	70	55	19	0	70	7.70		
2	1		0.00	12	12	6	0	0	0	70	55	12	0	70	0.30		
2	2		0.00	13	12	6	0	0	0	70	55	13	0	70	0.30		
3	1		0.00	13	12	6	0	0	0	70	55	13	0	70	2.20		
3	2		0.00	19	17	6	0	0	0	70	55	19	0	70	2.20		
7	1		0.00	24	23	10	0	0	0	70	55	24	0	70	7.70		
7	2		0.00	19	18	9	0	0	0	70	55	19	0	70	7.70		

Элемент	НС	Группа	Шаг решетки (ребер), м	Проценты исчерпания несущей способности колонны по сечениям, %											Длина элемента, м
				нор	УY1	УZ1	УYZ	ГY1	ГZ1	УС	УП	1ПС	2ПС	М.У	
8	1		0.00	12	12	6	0	0	0	70	55	12	0	70	0.30
8	2		0.00	13	12	6	0	0	0	70	55	13	0	70	0.30
9	1		0.00	13	12	6	0	0	0	70	55	13	0	70	2.20
9	2		0.00	19	17	6	0	0	0	70	55	19	0	70	2.20
18	1		0.00	14	8	1	0	0	0	70	55	14	0	70	2.15
18	2		0.00	1	1	1	0	0	0	70	55	7	0	70	2.15
60	1		0.00	14	8	1	0	0	0	70	55	14	0	70	2.15
60	2		0.00	1	1	1	0	0	0	70	55	7	0	70	2.15

Балки

Элемент	НС	Группа	Шаг ребер, м	Ф _{bmin}	Проценты исчерпания несущей способности балки по сечениям, %										Длина элемента, м					
					нор	тау	с1	УБ	Прг	УС	УП	1ПС	2ПС	М.У						
Сечение: 300 x 2.5, пояс; стыковка																				
Профиль: 300 x 2.5; ГОСТ 19903 - 74*																				
Сталь: С245; ГОСТ 27772-88																				
Сортамент: Прокат листовой горячекатаный толщиной 2.5...25 мм. Сокращенный сортамент																				
Сечение: 560 x 4, стенка																				
Профиль: 560 x 4; ГОСТ 19903 - 74*																				
Сталь: С245; ГОСТ 27772-88																				
Сортамент: Прокат листовой горячекатаный толщиной 2.5...25 мм. Сокращенный сортамент																				
10	1		0.00	1.00	33	37	34	0	77	149	323	37	77	323	0.51					
10	2		0.00	1.00	0	37	18	0	77	149	0	37	77	149	0.51					
11	1		0.00	1.00	33	37	34	0	124	149	323	37	124	323	0.51					
11	2		0.00	1.00	0	37	18	0	124	149	0	37	124	149	0.51					
12	1		0.00	1.00	0	37	18	0	124	149	0	37	124	149	0.51					

Элемент	НС	Группа	Шаг ребер, м	$\Phi_{b\min}$	Проценты исчерпания несущей способности балки по сечениям, %										Длина элемента, м
					нор	тау	c1	УБ	Прг	УС	УП	1ПС	2ПС	М.У	
12	2		0.00	1.00	33	37	34	0	124	149	323	37	124	323	0.51
13	1		0.00	1.00	33	37	34	0	77	149	323	37	77	323	0.51
13	2		0.00	1.00	0	37	18	0	77	149	0	37	77	149	0.51

Результаты подбора материала

Дата: 06/16/14 00:20:37

ЛИРА 9.6 (ЛИР-СТК)

Страница 1

Задача мет рама по оси 3, шифр мет рама по оси 3. Основная схема

Фермы

Элемент	НС	Группа	Шаг планок, м	При- меча- ние	Проценты исчерпания несущей способности фермы по сечениям, %										Длина элемента, м				
					нор	УY1	УZ1	ГY1	ГZ1	УС	УП	1ПС	2ПС	М.У					
					Профиль: 100 x 65 x 8; ГОСТ 8510 - 72														
					Сталь: С245; ГОСТ 27772-88														
16	1		0.81		99	0	0	0	0	0	0	99	0	0	3.00				
16	2		0.81		99	0	0	0	0	0	0	99	0	0	3.00				
17			Подобрано:4. Два уголка 100 x 65 x 8; стыковка 1 см																
			Профиль: 100 x 65 x 8; ГОСТ 8510 - 72																
			Сталь: С245; ГОСТ 27772-88																
17	1		0.35		58	0	0	0	0	0	0	58	0	0	6.00				
17	2		0.35		58	0	0	0	0	0	0	58	0	0	6.00				
38			Подобрано:4. Два уголка 100 x 65 x 8; стыковка 1 см																
			Профиль: 100 x 65 x 8; ГОСТ 8510 - 72																
			Сталь: С245; ГОСТ 27772-88																
38	1		0.35		58	0	0	0	0	0	0	58	0	0	6.00				

Элемент	НС	Группа	Шаг планок, м	При- меча- ние	Проценты исчерпания несущей способности фермы по сечениям, %										Длина элемента, м					
					нор	УY1	УZ1	ГY1	ГZ1	УС	УП	1ПС	2ПС	М.У						
					Профиль: 140 x 90 x 10; ГОСТ 8510 - 72															
					Сталь: С245; ГОСТ 27772-88															
29	1		0.56		99	99	99	0	0	0	76	99	0	76	1.94					
29	2		0.56		99	99	99	0	0	0	76	99	0	76	1.94					
34			Подобрано:5. Два уголка 140 x 90 x 10; стыковка 1 см																	
			Профиль: 140 x 90 x 10; ГОСТ 8510 - 72																	
			Сталь: С245; ГОСТ 27772-88																	
34	1		0.59		90	90	90	0	0	0	71	90	0	71	1.94					
34	2		0.59		90	90	90	0	0	0	71	90	0	71	1.94					
35			Подобрано:5. Два уголка 140 x 90 x 10; стыковка 1 см																	
			Профиль: 140 x 90 x 10; ГОСТ 8510 - 72																	
			Сталь: С245; ГОСТ 27772-88																	
35	1		0.56		100	100	100	0	0	0	76	100	0	76	1.94					

Элемент	НС	Группа	Шаг планок, м	При- мечани- е	Проценты исчерпания несущей способности фермы по сечениям, %										Длина элемента, м
					нор	УY1	УZ1	ГY1	ГZ1	УС	УП	1ПС	2ПС	М.У	
35	2		0.56		99	99	99	0	0	0	76	99	0	76	1.94
50				Подобрано: 5. Два уголка 140 x 90 x 10; стыковка 1 см											
				Профиль: 140 x 90 x 10; ГОСТ 8510 - 72											
				Сталь: С245; ГОСТ 27772-88											
50	1		0.56		99	99	99	0	0	0	76	99	0	76	1.94

Дата: 06/16/14 00:20:37

ЛИРА 9.6 (ЛИР-СТК)

Страница 2

Задача мет рама по оси 3, шифр мет рама по оси 3. Основная схема

Элемент	НС	Группа	Шаг планок, м	При- мечани- е	Проценты исчерпания несущей способности фермы по сечениям, %										Длина элемента, м
					нор	УY1	УZ1	ГY1	ГZ1	УС	УП	1ПС	2ПС	М.У	
50	2		0.56		99	99	99	0	0	0	76	99	0	76	1.94
51			Подобрано:5. Два уголка 140 x 90 x 10; стыковка 1 см												

Элемент	НС	Группа	Шаг планок, м	При- меча- ние	Проценты исчерпания несущей способности фермы по сечениям, %										Длина элемента, м					
					нор	УY1	УZ1	ГY1	ГZ1	УС	УП	1ПС	2ПС	М.У						
					Профиль: 140 x 90 x 10; ГОСТ 8510 - 72															
					Сталь: С245; ГОСТ 27772-88															
51	1		0.59		90	90	90	0	0	0	71	90	0	71	1.94					
51	2		0.59		90	90	90	0	0	0	71	90	0	71	1.94					
56			Подобрано:5. Два уголка 140 x 90 x 10; стыковка 1 см																	
			Профиль: 140 x 90 x 10; ГОСТ 8510 - 72																	
			Сталь: С245; ГОСТ 27772-88																	
56	1		0.56		100	100	100	0	0	0	76	100	0	76	1.94					
56	2		0.56		99	99	99	0	0	0	76	99	0	76	1.94					
57			Подобрано:5. Два уголка 140 x 90 x 10; стыковка 1 см																	
			Профиль: 140 x 90 x 10; ГОСТ 8510 - 72																	
			Сталь: С245; ГОСТ 27772-88																	
57	1		0.59		90	90	90	0	0	0	71	90	0	71	1.94					

Элемент	НС	Группа	Шаг планок, м	При- меч- ни- е	Проценты исчерпания несущей способности фермы по сечениям, %										Длина элемента, м					
					нор	УY1	УZ1	ГY1	ГZ1	УС	УП	1ПС	2ПС	М.У						
					Профиль: 50 x 50 x 5; ГОСТ 8509 - 86															
					Сталь: С245; ГОСТ 27772-88															
59	1		0.24		3	3	3	0	0	0	27	3	0	27	1.76					
59	2		0.24		4	3	3	0	0	0	27	4	0	27	1.76					
Сечение: 7. Два уголка 50 x 50 x 5; стыковка 1 см																				
Профиль: 50 x 50 x 5; ГОСТ 8509 - 86																				
Сталь: С245; ГОСТ 27772-88																				
Сортамент: Уголок равнополочный. Сокращенный сортамент																				
24			Подобрано: 7. Два уголка 45 x 45 x 4; стыковка 1 см																	
			Профиль: 45 x 45 x 4; ГОСТ 8509 - 86																	
			Сталь: С245; ГОСТ 27772-88																	
24	1		0.30		99	99	99	0	0	0	46	99	0	46	2.80					
24	2		0.30		99	99	99	0	0	0	46	99	0	46	2.80					

Элемент	НС	Группа	Шаг планок, м	При- мечани- е	Проценты исчерпания несущей способности фермы по сечениям, %										Длина элемента, м
					нор	УY1	УZ1	ГY1	ГZ1	УС	УП	1ПС	2ПС	М.У	
47	1		0.30		99	99	99	0	0	0	46	99	0	46	2.80
47	2		0.30		99	99	99	0	0	0	46	99	0	46	2.80

Дата: 06/16/14 00:20:37

ЛИРА 9.6 (ЛИР-СТК)

Страница 3

Задача мет рама по оси 3, шифр мет рама по оси 3. Основная схема

Элемент	НС	Группа	Шаг планок, м	При- меча- ние	Проценты исчерпания несущей способности фермы по сечениям, %										Длина элемента, м					
					нор	УY1	УZ1	ГY1	ГZ1	УС	УП	1ПС	2ПС	М.У						
					Профиль: 56 x 56 x 4; ГОСТ 8509 - 86															
					Сталь: С245; ГОСТ 27772-88															
31	1		0.97		97	0	0	0	0	0	0	97	0	0	3.89					
31	2		0.97		97	0	0	0	0	0	0	97	0	0	3.89					
32			Подобрано:6. Два уголка 50 x 50 x 5 ;стыковка 1 см																	
			Профиль: 50 x 50 x 5 ; ГОСТ 8509 - 86																	
			Сталь: С245; ГОСТ 27772-88																	
32	1		0.48		42	0	0	0	0	0	0	42	0	0	4.35					
32	2		0.48		42	0	0	0	0	0	0	42	0	0	4.35					
33			Подобрано:7. Два уголка 50 x 50 x 5 ;стыковка 1 см																	
			Профиль: 50 x 50 x 5 ;ГОСТ 8509 - 86																	
			Сталь: С245; ГОСТ 27772-88																	
33	1		0.30		87	87	87	0	0	0	43	87	0	43	4.35					

Элемент	НС	Группа	Шаг планок, м	При- меча- ние	Проценты исчерпания несущей способности фермы по сечениям, %										Длина элемента, м					
					нор	УY1	УZ1	ГY1	ГZ1	УС	УП	1ПС	2ПС	М.У						
					Профиль: 40Ш1; ГОСТ 26020 - 83															
					Сталь: С275; ГОСТ 27772-88															
4	1		0.00		64	64	64	0	0	55	43	64	0	55	7.70					
4	2		0.00		63	63	63	0	0	55	43	63	0	55	7.70					
5			Подобрано:9. Двутавр 40Ш1																	
			Профиль: 40Ш1; ГОСТ 26020 - 83																	
			Сталь: С275; ГОСТ 27772-88																	
5	1		0.00		46	46	46	0	0	55	43	46	0	55	0.30					
5	2		0.00		46	46	46	0	0	55	43	46	0	55	0.30					
6			Подобрано:9. Двутавр 40Ш1																	
			Профиль: 40Ш1; ГОСТ 26020 - 83																	
			Сталь: С275; ГОСТ 27772-88																	
6	1		0.00		46	46	46	0	0	55	43	46	0	55	2.20					

Элемент	НС	Группа	Шаг планок, м	При- мечани- е	Проценты исчерпания несущей способности фермы по сечениям, %										Длина элемента, м
					нор	УY1	УZ1	ГY1	ГZ1	УС	УП	1ПС	2ПС	М.У	
6	2		0.00		46	46	46	0	0	55	43	46	0	55	2.20
23				Подобрано: 9. Двутавр 40Ш1											
				Профиль: 40Ш1; ГОСТ 26020 - 83											
				Сталь: С275; ГОСТ 27772-88											
23	1		0.00		3	3	3	0	0	55	43	3	0	55	2.15
23	2		0.00		2	2	2	0	0	55	43	2	0	55	2.15

Дата: 06/16/14 00:20:38

ЛИРА 9.6 (ЛИР-СТК)

Страница 4

Задача мет рама по оси 3, шифр мет рама по оси 3. Основная схема

Колонны

Элемент	НС	Группа	Шаг решетки (ребер), м	Проценты исчерпания несущей способности колонны по сечениям, %										Длина элемента, м
				нор	УY1	УZ1	УYZ	ГY1	ГZ1	УС	УП	1ПС	2ПС	М.У

Элемент	НС	Группа	Шаг решетки (ребер), м	Проценты исчерпания несущей способности колонны по сечениям, %											Длина элемента, м				
				нор	УY1	УZ1	УYZ	ГY1	ГZ1	УС	УП	1ПС	2ПС	М.У					
Сечение: 1. Двутавр 40Ш1																			
Профиль: 40Ш1; ГОСТ 26020 - 83																			
Сталь: С245; ГОСТ 27772-88																			
Сортамент: Двутавр с параллельными гранями полок типа Ш(широкополочный) . Сокращенный сортамент																			
1			Подобрано:1. Двутавр 35Ш1																
			Профиль: 35Ш1; ГОСТ 26020 - 83																
			Сталь: С245; ГОСТ 27772-88																
1	1		0.00	78	69	21	0	0	0	68	50	78	0	68	7.70				
1	2		0.00	58	55	21	0	0	0	60	44	58	0	60	7.70				
2			Подобрано:1. Двутавр35Ш1																
			Профиль: 35Ш1; ГОСТ 26020 - 83																
			Сталь: С245; ГОСТ 27772-88																
2	1		0.00	67	60	20	0	0	0	55	43	67	0	55	0.30				

Элемент	НС	Группа	Шаг решетки (ребер), м	Проценты исчерпания несущей способности колонны по сечениям, %											Длина элемента, м		
				нор	УY1	УZ1	УYZ	ГY1	ГZ1	УС	УП	1ПС	2ПС	М.У			
			Сталь: С245; ГОСТ 27772-88														
8	1		0.00	67	60	20	0	0	0	55	43	67	0	55	0.30		
8	2		0.00	71	63	20	0	0	0	57	44	71	0	57	0.30		
9			Подобрано:1. Двутавр35Ш1														
			Профиль: 35Ш1; ГОСТ 26020 - 83														
			Сталь: С245; ГОСТ 27772-88														
9	1		0.00	54	49	17	0	0	0	58	37	54	0	58	2.20		
9	2		0.00	80	71	16	0	0	0	66	43	80	0	66	2.20		
18			Подобрано:1. Двутавр35Ш1														
			Профиль: 35Ш1; ГОСТ 26020 - 83														
			Сталь: С245; ГОСТ 27772-88														
18	1		0.00	89	30	3	0	0	0	52	60	89	0	60	2.15		
18	2		0.00	4	4	3	0	0	0	52	41	23	0	52	2.15		

Элемент	НС	Группа	Шаг решетки (ребер), м	Проценты исчерпания несущей способности колонны по сечениям, %											Длина элемента, м
				нор	УY1	УZ1	УYZ	ГY1	ГZ1	УС	УП	1ПС	2ПС	М.У	
60			Подобрано: 1. Двутавр 35Ш1												
			Профиль: 35Ш1; ГОСТ 26020 - 83												
			Сталь: С245; ГОСТ 27772-88												
60	1		0.00	89	30	3	0	0	0	52	60	89	0	60	2.15
60	2		0.00	4	4	3	0	0	0	52	41	23	0	52	2.15

Балки

Элемент	НС	Группа	Шаг ребер, м	Фбmin	Проценты исчерпания несущей способности балки по сечениям, %										Длина элемента, м					
					нор	тау	с1	УБ	Прг	УС	УП	1ПС	2ПС	М.У						
Сортамент: Прокат листовой горячекатаный толщиной 2.5...25 мм. Сокращенный сортамент																				
Сечение: 560 x 4, стенка																				
Профиль: 560 x 4; ГОСТ 19903 - 74*																				
Сталь: С245; ГОСТ 27772-88																				
Сортамент: Прокат листовой горячекатаный толщиной 2.5...25 мм. Сокращенный сортамент																				
10					Подобрано:2. Составной двутавр															
					Подобрано: 200 x 6, пояс; стыковка															
					Профиль: 200 x 6; ГОСТ 19903 - 74*															
					Сталь: С245; ГОСТ 27772-88															
					Подобрано: 420 x 5, стенка															
					Профиль: 420 x 5; ГОСТ 19903 - 74*															
					Сталь: С245; ГОСТ 27772-88															
10	1				0.00	1.00	32	37	35	0	98	90	89	37	98	90	0.51			

Элемент	НС	Группа	Шаг ребер, м	Фвmin	Проценты исчерпания несущей способности балки по сечениям, %										Длина элемента, м	
					нор	тау	с1	УБ	Прг	УС	УП	1ПС	2ПС	М.У		
10	2		0.00	1.00	0	37	23	0	98	90	0	37	98	90	0.51	
11					Подобрано: 2. Составной двутавр											
					Подобрано: 200 x 6, пояс; стыковка											
					Профиль: 200 x 6; ГОСТ 19903 - 74*											
					Сталь: С245; ГОСТ 27772-88											
					Подобрано: 530 x 6, стенка											
					Профиль: 530 x 6; ГОСТ 19903 - 74*											
					Сталь: С245; ГОСТ 27772-88											
11	1		0.00	1.00	23	25	24	0	89	94	88	25	89	94	0.51	
11	2		0.00	1.00	0	25	13	0	89	94	0	25	89	94	0.51	

Дата: 06/16/14 00:20:38

[ЛИРА 9.6 \(ЛИР-СТК\)](#)

Страница 5

Задача мет рама по оси 3, шифр мет рама по оси 3. Основная схема

Элемент	НС	Группа	Шаг ребер, м	Фbmin	Проценты исчерпания несущей способности балки по сечениям, %										Длина элемента, м				
					нор	тау	с1	УБ	Прг	УС	УП	1ПС	2ПС	М.У					
			Подобрано: 420 x 5, стенка																
			Профиль: 420 x 5; ГОСТ 19903 - 74*																
			Сталь: С245; ГОСТ 27772-88																
13	1		0.00	1.00	32	37	35	0	98	90	89	37	98	90	0.51				
13	2		0.00	1.00	0	37	23	0	98	90	0	37	98	90	0.51				

2.9.6. Пояснительная записка к расчету

Таблицы результатов формируются для выделенных на схеме элементов или для всей схемы. Таблицы результатов можно получить в текстовом, HTML и Excel – подобном формате.

Таблицы результатов можно распечатать.

Данная версия ЛИР-СТК создает таблицы результатов в зависимости от вида элемента. Для каждого из видов элементов таблицы имеют свою шапку. То есть, существуют таблицы для БАЛОК, СПЛОШНЫХ КОЛОНН, СКВОЗНЫХ КОЛОНН, и элементов ФЕРМЫ. Таблицы результатов имеют следующий вид. Пояснения к заголовкам приводятся ниже:

Смысл столбцов таблиц следующий:

ЭЛЕМЕНТ Номер конечного элемента

НС Номер сечения по длине конечного элемента

ГРУППА Группа унификации элемента, конструктивный элемент

ШАГ РЕБЕР (РЕШЕТКИ) Шаг поперечных ребер жесткости или соединительной решетки (планок — в свету)

ШАГ ПЛАНОК Шаг поперечных соединительных планок в свету

Фbmin Минимальный коэффициент поперечного изгиба

Далее следуют проценты исчерпания несущей способности по проверкам СНиП:

нор нормальные напряжения

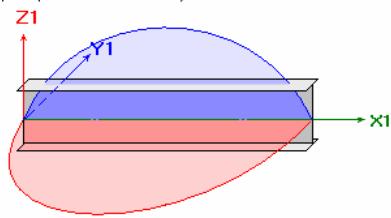
тау касательные напряжения

c1 приведенные напряжения

УБ общая устойчивость балки

УУ1 устойчивость относительно оси Y1

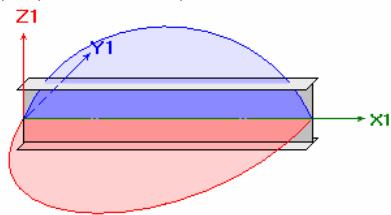
Термин «относительно оси» означает плоскость, перпендикулярную оси.
На рисунке плоскости, соответствующие осям, обозначены тем же цветом,
что и оси, которым они соответствуют:



Так, расчетная длина относительно оси Y1 соответствует расчету в синей плоскости,
а расчетная длина относительно оси Z1 соответствует расчету в красной плоскости

УZ1 устойчивость относительно оси Z1

Термин «относительно оси» означает плоскость, перпендикулярную оси.
На рисунке плоскости, соответствующие осям, обозначены тем же цветом,
что и оси, которым они соответствуют:

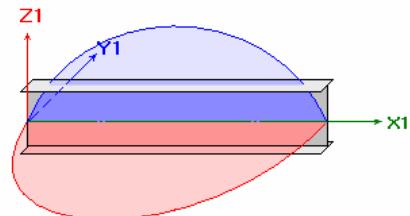


Так, расчетная длина относительно оси Y1 соответствует расчету в синей плоскости,
а расчетная длина относительно оси Z1 соответствует расчету в красной плоскости

УYZ устойчивость колонны, сжатой в 2-х плоскостях

ГY1 предельная гибкость относительно оси Y1

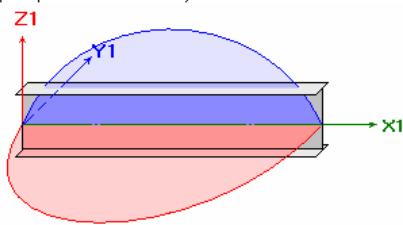
Термин «относительно оси» означает плоскость, перпендикулярную оси.
На рисунке плоскости, соответствующие осям, обозначены тем же цветом,
что и оси, которым они соответствуют:



Так, расчетная длина относительно оси Y1 соответствует расчету в синей плоскости,
а расчетная длина относительно оси Z1 соответствует расчету в красной плоскости

ГZ1 предельная гибкость относительно оси Z1

Термин «относительно оси» означает плоскость, перпендикулярную оси. На рисунке плоскости, соответствующие осям, обозначены тем же цветом, что и оси, которым они соответствуют:



Так, расчетная длина относительно оси Y1 соответствует расчету в синей плоскости, а расчетная длина относительно оси Z1 соответствует расчету в красной плоскости

$\Gamma > \Gamma^*$ Соотношение гибкостей В колонне с решеткой – большее из двух отношений: гибкости сквозной колонны к гибкости ветви участке между узлами или гибкости ветви на участке между узлами к $80 \cdot \max(\text{lef} / 1, 1 / 80)$ В колонне с планками – отношение гибкости ветви $401 / 40$ В балке - прогиб

УС местная устойчивость стенки

УП местная устойчивость сжатого пояса

Прг относительный прогиб балки

1ПС Сводный процент использования сечения по 1-му предельному состоянию

При формировании результатов использовано также понятие **процента использования по 1-му предельному состоянию и по 2-му предельному состоянию**.

Процент использования сечения по 1-му предельному состоянию (1ПС) — наибольший из процентов по проверкам прочности и устойчивости, взятый по всем РСУ.
 $\%_{\text{ис}}1\text{ПС} = \max\{\%_{\text{ис}}(i)\}$ -- по прочности, устойчивости,

Процент использования сечения по 2-му предельному состоянию (2ПС) — наибольший из процентов по проверкам предельной гибкости или пролибу, взятый по всем РСУ.
 $\%_{\text{ис}}2\text{ПС} = \max\{\%_{\text{ис}}(i)\}$ -- по гибкости, пролибу,

Процент использования сечения по местной устойчивости (МУ) — наибольший из процентов по устойчивости стенки и полки, взятый по всем РСУ.
 $\%_{\text{ис}}\text{МУ} = \max\{\%_{\text{ис}}(i)\}$ -- по местной устойчивости,
где $1 \leq i \leq \text{количество расчетных сочетаний усилий (РСУ)}$.

Результаты расчета представляются в виде [процентов использования](#) в [табличной](#) форме, в виде [мозаики](#) или в окне [локального расчета](#).

2ПС Сводный процент использования сечения по 2-му предельному состоянию

При формировании результатов использовано также понятие **процента использования по 1-му предельному состоянию и по 2-му предельному состоянию**.

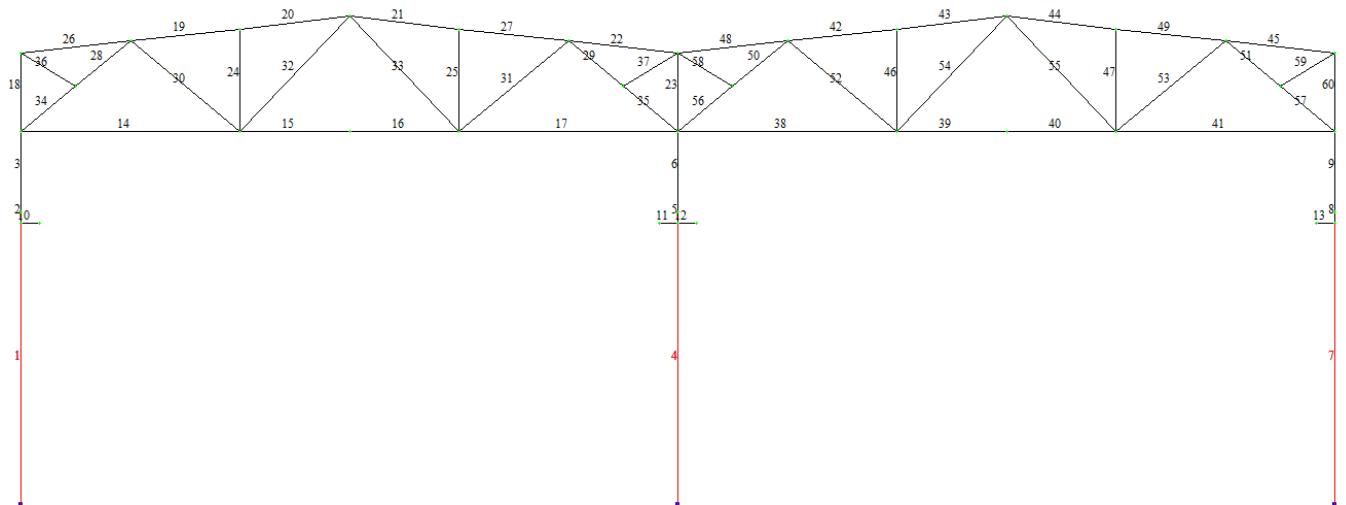
Процент использования сечения по 1-му предельному состоянию (1ПС) — наибольший из процентов по проверкам прочности и устойчивости, взятый по всем РСУ.
 $\%_{\text{ис}}1\text{ПС} = \max\{\%_{\text{ис}}(i)\}$ -- по прочности, устойчивости,

Процент использования сечения по 2-му предельному состоянию (2ПС) — наибольший из процентов по проверкам предельной гибкости или пролибу, взятый по всем РСУ.
 $\%_{\text{ис}}2\text{ПС} = \max\{\%_{\text{ис}}(i)\}$ -- по гибкости, пролибу,

Процент использования сечения по местной устойчивости (МУ) — наибольший из процентов по устойчивости стенки и полки, взятый по всем РСУ.
 $\%_{\text{ис}}\text{МУ} = \max\{\%_{\text{ис}}(i)\}$ -- по местной устойчивости,
где $1 \leq i \leq \text{количество расчетных сочетаний усилий (РСУ)}$.

Результаты расчета представляются в виде [процентов использования](#) в [табличной](#) форме, в виде [мозаики](#) или в окне [локального расчета](#).

2.9.7. Усилия на фундамент



При постоянном загружении

Таблица усилий (стержни)												
№ элем	№ сечен	Усилия								Тип элем	№ загруж	Составл
		N (т)	M _k (т*м)	M _y (т*м)	Q _z (т)	M _z (т*м)	Q _y (т)	R _y (т/м)	R _z (т/м)			
1	1	-15.145	0.000	-2.095	0.507	0.000	0.000	0.000	0.000	10	1	-
1	2	-14.405	0.000	1.813	0.507	0.000	0.000	0.000	0.000	10	1	-
4	1	-37.230	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	10	1	-
4	2	-36.349	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	10	1	-
7	1	-15.145	0.000	2.095	-0.507	0.000	0.000	0.000	0.000	10	1	-
7	2	-14.405	0.000	-1.813	-0.507	0.000	0.000	0.000	0.000	10	1	-

При сейсмическом загружении

Таблица усилий (стержни)												
№ элем	№ сечен	Усилия								Тип элем	№ загруж	Составл
		N (т)	M _k (т*м)	M _y (т*м)	Q _z (т)	M _z (т*м)	Q _y (т)	R _y (т/м)	R _z (т/м)			
1	1	-0.728	0.000	-6.410	1.189	0.000	0.000	0.000	0.000	10	4	S
1	2	-0.728	0.000	2.745	1.189	0.000	0.000	0.000	0.000	10	4	S
4	1	0.000	0.000	-11.487	2.142	0.000	0.000	0.000	0.000	10	4	S
4	2	0.000	0.000	5.002	2.142	0.000	0.000	0.000	0.000	10	4	S
7	1	0.728	0.000	-6.410	1.189	0.000	0.000	0.000	0.000	10	4	S
7	2	0.728	0.000	2.745	1.189	0.000	0.000	0.000	0.000	10	4	S

◀ ▶ ↻ 1 ↻ 2 ↻ 3 ↻ 4-1 ↻ 4-9 ↻ 4-S ↻

ОХРАНА ТРУДА В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

3.1. ЗАКОНЫ И НОРМАТИВНО ТЕХНИЧЕСКАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН В ОБЛАСТИ ОХРАНЫ ТРУДА И ЖИЗНEDЕЯТЕЛЬНОСТИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ.

1. Закон Республики Узбекистан «Об охране труда» от 6 мая 1993 года.

Настоящий Закон устанавливает единый порядок организации охраны труда независимо от способов производства, форм собственности и направлен на обеспечение охраны здоровья и труда граждан. Данный закон разделен на 5 разделов:

- I. Основные положения.
- II. Обеспечение охраны труда.
- III. Гарантии при реализации права работников на охрану труда.
- IV. Государственный и общественный надзор и контроль за соблюдением законодательных и иных нормативных актов по охране труда.
- V. Ответственность за нарушение законодательных и иных нормативных актов по охране труда.

2. Типовое положение «Об организации работ по охране труда» от 14 августа 1996 года. Настоящее Типовое положение определяет организацию работ по охране труда в министерствах, корпорациях, ассоциациях, концернах, производственных объединениях, предприятиях, организациях, учреждениях, акционерных обществах, государственных, коллективных, фермерских хозяйствах, малых предприятиях и совместных предприятиях (в дальнейшем — предприятия) независимо от способа производства, форм собственности и хозяйствования.

3. КМК 3.01.02.00 техника безопасности в строительстве. Настоящие нормы и правила должны соблюдаться в процессе производства строительно-монтажных работ при строительстве новых, реконструкции и ремонте, расширении и техническом перевооружении действующих предприятий, зданий и сооружений (далее "строительство объектов"), а также учитываться при разработке проектов производства работ. В случаях применения методов строительно-монтажных работ, конструкций, материалов, машин, инструмента, инвентаря, технологической оснастки, оборудования и транспортных средств, по

которым требования безопасного производства работ не предусмотрены настоящими нормами и правилами, должны соблюдаться требования соответствующих государственных стандартов, а также других действующих нормативных документов, утвержденных в установленном порядке.

3.2. ВОПРОСЫ ОХРАНЫ ТРУДА ВКЛЮЧАЯ ПОС И ППР.

В соответствии со КМК 3.01.02.00 каждый объект, намеченный к строительству, должен быть обеспечен проектом организации строительства (ПОС) и проектом производства работ (ППР). При отсутствии указанной документации производство строительно-монтажных работ запрещается. Проект организации строительства содержит:

- сводный календарный план застройки комплекса (комплексный укрупненный сетевой график или сводный календарный план строительства комплекса зданий с указанием последовательности осуществления строительства);
- строительный генеральный план застройки с указанием рельефа местности, существующих и проектируемых постоянных и временных зданий, сооружений, дорог, подземных коммуникаций, сетей энергоснабжения, а также расположения монтажных механизмов;
- данные об объемах основных строительных, монтажных и специальных работ с распределением по очередям, пусковым комплексам, а также данные о потребности в материально-технических ресурсах и рабочих кадрах;
- ситуационный план площадки строительства с указанием существующей и проектируемой застройки, источников тепло-, водо-, газо- и электроснабжения, подъездных дорог;
- пояснительную записку, содержащую краткую характеристику зданий и сооружений, условий строительства, его очередность и план финансирования, краткое описание принятых методов производства работ в летних и зимних условиях и другие данные.

Разработка разделов ПОС включает решение вопросов охраны труда.

Важнейшая часть организационно-технологической документации — ППР.В него входят следующие разделы:

- календарный план производства работ или сетевой график, устанавливающий последовательность и сроки выполнения всех строительно-монтажных работ на объекте;
- почасовой транспортно-монтажный график (при монтаже конструкций с транспортных средств);
- график поступления на объект строительных конструкций, деталей, полуфабрикатов, материалов и оборудования или транспортно-монтажный график доставки деталей, применяемых при монтаже конструкций с транспортных средств;
- график движения рабочих по профессиям;
- строительные генеральные планы объекта на период сооружения подземной части здания (с указанием месторасположения монтажных кранов, схем раскладки деталей, вводов подземных коммуникаций) и на период возведения наземной его части;
- технологические карты на сложные работы и выполняемые новыми методами, на остальные работы — типовые технологические карты, привязанные к объекту и местным условиям строительства или технологические схемы с описанием последовательности и методов производства работ:

Рабочие чертежи временных зданий и сооружений, а также монтажной оснастки и приспособлений; пояснительная записка, содержащая обоснования принятых решений, потребности в материально-технических ресурсах и технико-экономические показатели.

Все разделы ППР должны включать и соответствующие решения по охране труда. Вопросы технологии и организации конкретных строительно-монтажных работ решены в технологических картах, которых отражают передовые методы труда. Карты содержат краткую характеристику условий и особенностей производства работ, технико-экономические показатели строительного производства, материально-технические ресурсы: основные материалы, полуфабрикаты, строительные детали, конструкции и машины, оборудование, оснастку, приспособления и инструмент.

Инженерные решения по охране труда, разрабатываемые в технологических картах, должны учитывать местные условия и особенности выполнения работ.

В пояснительных записках и проектной документации по организации строительства и производству работ обосновывают принятые проектные, расчетные и организационные решения по охране труда.

Технологические решения по охране труда можно объединить в две группы:

К общеплощадочным относятся: организация санитарно-гигиенического и бытового обслуживания работающих на строительной площадке; выбор системы искусственного освещения стройплощадки, рабочих мест, проходов и проездов, обеспечение рабочих питьевой водой, ограждение опасных зон и защита каждого нижерасположенного рабочего места; устройство временных дорог, обеспечивающих безопасность движения автотранспорта.

К технологическим относятся: разработка мероприятий, обеспечивающих безопасность производства работ; отбор существующих или разработка новых устройств, оснастки и приспособлений для безопасного выполнения работ; мероприятия обеспечивающие электробезопасность на стройплощадке; мероприятия по обеспечению безопасности труда при использовании токсичных веществ; разработка дополнительных мер по обеспечению безопасного производства работ в зимних условиях; мероприятия по обеспечению безопасного производства работ в зимних условиях; мероприятия по обеспечению безопасности труда при одновременной работе нескольких организаций на одном строящемся объекте.

3.3. РАСЧЕТ ОСВЕЩЕНИЯ СТРОИТЕЛЬНОЙ ПЛОЩАДКИ.

Электрическое освещение строительных площадок осуществляют с помощью стационарных и передвижных инвентарных установок. Для прожекторного освещения используют мачты высотой от 10 до 50 м, выполненные из дерева, металла, железобетона и сплавов алюминия.

Для всех строительных площадок и участков, где работы выполняются в темное время суток, предусматривается устройство рабочего освещения. Общее равномерное освещение строительной площадки в соответствии с ГОСТ

12.1.045-84 должно быть не менее 2 лк, за исключением автодорог. Для охраны строительной площадки из рабочего освещения выделяют часть осветительных установок, которые могут обеспечить на уровне земли освещенность не менее 0,5 лк.

Если общее равномерное освещение составляет менее 2 лк, то к нему должно быть добавлено локализованное освещение в соответствии с рекомендациями табл. 2.2.

Эвакуационное освещение предусматривается в местах основных путей эвакуации людей, а также в местах прохода, связанных с опасностью травматизма. Освещенность внутри строящегося зданий должна составлять не менее 0,5 лк, вне здания – 0,2 лк.

Таблица 2.2
Нормы освещенности участков строительных площадок и работ

Участки строительных площадок	Наименьшая освещенность, лк	Плоскость и уровень поверхности, на которой нормируется освещенность
Погрузка, установка, подъем строительных конструкций кранами	10	Г, на площадке работ В, на крюке крана
Сборка и монтаж строительных механизмов	50	Г, по всей высоте сборки
Земляные работы, кроме устройства траншей	10 5	В, по всей высоте забоя Г
Устройство траншей	10	Г, на уровне траншеи В, на высоте траншеи
Установка опалубки, лесов и ограждений	30	Г и В, на всех уровнях
Бетонирование: конструкций крупных массивов	30 10	Г и на поверхности укладки бетона
Кладка из крупных бетонных блоков, кирпичная кладка	10	Г, на уровне кладки В, на уровне стены
Подходы к рабочим местам	5	Г

Примечание. Г и В – горизонтальная и вертикальная плоскости

Аварийное освещение устраивают в местах производства работ по бетонированию особенно ответственных конструкций в тех случаях, когда перерыв в укладке бетона недопустим. При этом освещенность бетонирования железобетонных конструкций должна быть 3 лк, а на участках бетонирования массивов – 1 лк.

Источниками света при выполнении работ на строительных площадках могут быть:

- лампы накаливания (ЛН), при ширине площадки до 20 м;
- дуговые ртутные лампы (ДРЛ) и дуговые неоновые трубчатые лампы (ДНаТ), при ширине площадки от 20 до 150 м;
- дуговые ртутные с излучающими добавками лампы (ДРИ), при ширине от 150 до 300 м;
- дуговые неоновые трубчатые (ДКсТ) или шаровые (ДКсШ) лампы, при ширине площадки более 300 м.

При размещении осветительных приборов на строительных площадках необходимо учитывать, что нормативная освещенность должна быть обеспечена минимальным числом приборов, при этом должно быть удобно их эксплуатировать.

Применение прожекторного освещения для строительных площадок имеет ряд существенных преимуществ по сравнению с освещением светильниками: экономичность, благоприятное для объемного видения соотношение вертикальной и горизонтальной освещенности, меньшая загруженность территории столбами и воздушной проводкой, а также простота обслуживания осветительной установки.

Расчет прожекторного освещения обычно проводят для определения типа прожектора, необходимого их количества, высоты, места и угла наклона оптической оси в вертикальной и горизонтальной плоскостях, обеспечивающих заданную нормативную освещенность мест производства работ.

Для освещения строительных площадок рекомендуется применять типы прожекторов, приведенные в табл. 2.3.

В практике проектирования прожекторного освещения используются различные методы: метод компоновки изолюкс; метод кривых равных значений относительной освещенности; метод по мощности прожекторной установки и другие, с которыми можно ознакомиться в специальной литературе

Метод по мощности прожекторной установки как наиболее простой нашел более широкое применение на практике. Он рекомендован ГОСТ 12.1.046-85.

Сущность метода заключается в следующем. При известных размерах строительной площадки и нормируемой освещенности на ней ориентировочное число прожекторов N может быть определено по формуле

$$N = m \cdot E_{\text{н}} \cdot k \cdot \frac{A}{P_{\text{л}}},$$

где m – коэффициент, учитывающий световую отдачу источника света, определяемый по табл. 2.4;

$E_{\text{н}}$ – нормируемая освещенность горизонтальной поверхности площадки, лк;

k – коэффициент запаса, принимаемый для ламп накаливания (ЛН) равным 1,5, и для газоразрядных ламп – 1,7;

A – освещаемая площадь, м^2 ;

$P_{\text{л}}$ – мощность лампы

Таблица 2.3

Типы прожекторов, рекомендуемых для освещения строительных площадок [2]

Прожектор	Лампа	Максимальная сила света, ккд	Максимальная допустимая высота установки прожекторов, м, при нормируемой освещенности 2 лк								Угол рассеяния	
			0,1	1	2	3	5	10	30	50	$2\beta_{\Gamma}$, град	$2\beta_{\text{в}}$, град
ПСМ-5-1	Г220-1000	120	35	28	22	20	17	13	7	6	21	21
	ДРЛ-700	52	23	19	14	13	11	8	5	4	74	90
ПСМ-40-1	Г220-50	70	25	21	17	15	13	10	5	4	19	19
ПСМ-30-1	Г220-200	33	18	15	11	10	9	7	4	3	16	16
ПЗР-400	ДРЛ-400	19	14	11	8	8	7	5	3	3	60	60
ПЗР-250	ДРЛ-250	11	10	8	6	6	5	4	3	3	60	60
ПЗС-45	Г220-1000	130	35	29	22	20	18	13	7	6	26	24
	ДРЛ-700	30	17	14	11	10	8	6	4	3	100	100
ПЭС-35	Г220-500	50	22	18	14	13	11	8	5	4	21	19
ПКН-1500-1	КГ220-1500	90	30	25	20	17	15	11	6	5	20	17
ПКН-1000-1	КГ220-1000-5	52	23	19	14	13	11	8	5	4	–	–
ИСУ 01x2000/ К-63-01	КГ220-5000-1	71	26	22	17	15	13	10	6	5	104	70
ОУКсН-20000	ДКсТ-20000	650	–	65	50	45	40	30	25	25	95	10
СКсН-10000	ДКсТ-10000	165	40	33	25	23	20	15	15	15	137	24

Примечание. $2\beta_{\Gamma}$ и $2\beta_{\text{в}}$ – полные углы рассеяния света в горизонтальной и вертикальной плоскостях.

Минимальная высота установки прожекторов над освещенной поверхностью может быть рассчитана по формуле, м

$$h_{\Pi} = \sqrt{\frac{I_{\text{MAX}}}{300}},$$

где I_{MAX} – максимальная сила света, кд, определяемая по табл. 2.2.

Пример. Для строительной площадки размерами 100x200 м необходимо спроектировать общее равномерное освещение.

Решение. Для освещения площадки в соответствии с рекомендациями ГОСТ 12.1.046-85 [7] выберем к установке четыре прожекторных вышки, расположенных по углам площадки. С учетом рекомендаций табл. 2.2 и 2.4, вышеупомянутых рекомендаций по источникам света принимаем к установке прожектора типа ПЗС-45 с дуговыми ртутными лампами типа ДРЛ-700.

Нормативная освещенность строительной площадки составляет $E_h = 2$ лк. Тогда для ее обеспечения ориентировочное число прожекторов N может быть определено по формуле (2.1)

$$N = 0,13 \cdot 2 \cdot 1,7 \cdot \frac{20000}{700} = 12,6,$$

где $m = 0,13$ (из табл. 2.3); $k = 1,7$ (пояснения к формуле 2.6));

$A = 100 \cdot 200 = 20000 \text{ м}^2$; $P_{\text{л}} = 700 \text{ Вт}$ (следует из маркировки лампы).

Принимаем к установке 12 прожекторов, по 3 прожектора на каждой мачте.

Минимальную высоту установки прожекторов на мачтах определим по формуле (2.7), м

$$h_{\Pi} = \sqrt{\frac{30000}{300}} = 10 \quad \text{где } I_{\text{MAX}} = 30000 \text{ кд (по табл. 2.2).}$$

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.

1. КМК 2.01.07-97 Нагрузки и воздействия
2. КМК 2.01.03-96 Строительство в сейсмических районах
3. КМК 2.03.01-96 Бетонные и железобетонные конструкции
4. КМК 2.02.01-98 Основания зданий и сооружений.
5. КМК 3.01.02-00 Техника безопасности в строительстве
6. ШНК 2.01.02-04 Пожарная безопасность зданий и сооружений
7. КМК 2.04.08-96 "Газоснабжение. Нормы проектирования"
8. КМК 2.02.01-98 "Основания зданий и сооружений на территории Республики Узбекистан"
9. Азимов Х.А. Бино ва иншоотларда ёнғин хавфсизлиги.3-қисм. 2005й.
- 10.Азимов Х.А. Қурилишда меҳнат хавфсизлиги. 1-қисм. Т.-Фан. 1997 й. 2-қисм. Т.-ТАҚИ 2002 й.
- 11.Аскаров Б., Низамов Ш.Р. "Темирбетон ва тош-фишт конструкциялари", "Иқтисодиёт", 2003й.
- 12.Рашидов Т. "Динамическая теория сейсмостойкости сложных систем подземных сооружений", Ташкент Фан. 1973й.
- 13.Коробков В.А., Шрамко В.В., Шаталов А.А., Кабанов В.С. «Проектирование зданий и сооружений, расположенных в зоне взрыва»М., ЦНИИПромзданий, 1992г..
- 14.Расторгуев Б.С., Плотников А.И., Хуснутдинов Д.З. «Проектирование зданий и сооружений при аварийных взрывных воздействиях»
Москва, АСВ, 2007г..
- 15.Попов Н.Н., Расторгуев Б.С. «Динамический расчёт железобетонных конструкций»М. Стройиздат, 1974г..
- 16.Байков В.Н., Сигалов Э.Е. «Железобетонные конструкции. Общий курс», М.. «Стройиздат», 1991г.
- 17.Мандриков А.П. «Примеры расчёта железобетонных конструкций», М.. «Стройиздат», 1989г.

- 18.И.И.Николаев «Проектирование железобетонных конструкций зданий для строительства в сейсмических районах», Т., «Ўқитувчи», 1991г.
- 19.Статьи с сайта www.uzinfoinvest.uz
- 20.Статьи с сайта www.ung.uz
- 21.Статьи с сайта www.unm.uz
- 22.. www.Arxitektura.ru
23. www.architime.ru
24. www.lex.uz
25. www.google.ru
26. www.dwg.ru