ПЕРМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

КАФЕДРА СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

# ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

# Конструкции из дерева и пластмасс

# к курсовому проекту на тему:

Проектирование пролета конструкции перрона

Выполнил:

студент группы ПГС-06

Селезнёв О.Г.

Пермь, 2009г.

СОДЕРЖАНИЕ

Задание на проектирование

Исходные данные

1 Расчет покрытия

2 Статический расчет рамы

3 Конструктивный расчет рамы

4 Расход материалов

5 Расчет узлов

Список литературы

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

- место строительство - г. Соликамск;

- снеговой район – V ();



- ветровой район – II ();



- условия эксплуатации В2 – (нормальная зона влажности);

- материал конструкций – ель;

1. РАСЧЕТ ПОКРЫТИЯ

Покрытие крытого перрона для автовокзала представляет собой листы стеклопластика, уложенные по прогонам.

1.1 Подбор материала обшивки

#### Нагрузка, действующая на листы стеклопластика – снеговая:



#### В соответствии с рекомендациями для панелей из стеклопластика (см. Приложение) примем панель стеклопластика СПИ-Т (100/40х18), шаг прогонов примем 0,6 м.

1.2 Расчет прогонов

#### Сбор нагрузок на 1 м2 покрытия

Наименование нагрузки Единицы

измерения

Нормативная нагрузка Коэффициент надёжности по нагрузке γf Расчётная нагрузка

А. Постоянные

1 Собств. вес стеклопластика () кН/м2 0,0145 1,3 0,019



2 Собств. вес прогона(ориентировочно) кН/м2 0,1 1,1 0,11

Б. Временная

3 Снеговая нагрузка, S= 3,2 кН/м2 кН/м2 2,24 1/0,7 3,2

Итого: кН/м2  2,35 3,33

Статический расчет прогона



Расчетная погонная нагрузка на прогон:

#### ;



Расчетную схему прогона примем разрезную, тогда



Расчетный пролет прогона

см,



где b – шаг несущих конструкций, а=10 см – ширина опорной площадки прогона.

Максимальный изгибающий момент в прогоне:

.



Прогон работает в условиях косого изгиба. Составляющие момента относительно главных осей сечения:

,



,



Конструктивный расчет прогона

Минимальные размеры поперечного сечения прогона получаются из условия обеспечения требуемой жесткости при

.



Требуемый момент сопротивления сечения

см3.



Где

– расчетное сопротивление древесины изгибу.



Требуемая высота сечения:

cм.



Требуемая ширина сечения:

cм.



По сортаменту пиломатериалов принимаем брус сечением 75х175, с геометрическими характеристиками:

,



, ,



Проверку прочности не выполняем, так как при подборе сечения мы исходили из главной формулы.

Необходимо проверить прогиб прогона от действия нормативной нагрузки. Находим составляющие прогиба относительно главных осей:

см,



где кН/м.



см,



где кН/м.



Полный прогиб прогона определяется по формуле

см < cм.



Жесткость прогона обеспечена.

2. СТАТИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ РАМЫ

Расчет поперечной рамы производится на основное сочетание нагрузок, включающее постоянную, снеговую и ветровую нагрузки на всем пролете.

Сбор нагрузок

№

п/п

Наименование нагрузки Единицы измерения

Нормативная нагрузка Коэффициент надёжности по нагрузке γf Расчётная нагрузка

А. Постоянные

1Собств. вес стеклопластика () кН/м2 0,0145 1,30, 019



Собств. вес прогона кН/м2 0,13 1,1 0,143

Итого: 0,14 0,16

собственный вес рамы



кН/м2  0,185 1,1 0,204

Итого: 0,325 0,364

Б. Временная

2 снеговая нагрузка, S= 3,2 кН/м2 кН/м2 2,24 1/0,7 3,2

Итого: кН/м2  2,56 3,56

Погонные расчетные нагрузки

;



;



;



Расчетное значение ветровой нагрузки:

;



.



Определение усилий в элементах рамы

Расчёт поперечной рамы производится в программном комплексе “Лира ”, версия 9.0.

Ширину элементов рамы назначим 160 мм, высоту сечения элементов назначаем предварительно: .



3. КОНСТРУКТИВНЫЙ РАСЧЕТ РАМЫ

Конструктивный расчет преследует цель определить сечения элементов рамы и конструкцию узлов.

Несущий каркас здания представлен в виде однопролетных симметричных сборных рам с двускатным ригелем. Рамы решены по трехшарнирной схеме с шарнирными опорными и коньковым узлам и жесткими карнизными узлами. Жесткость последних обеспечивается сопряжением ригеля со стойкой и деревянным подкосом, совместно воспринимающими узловой изгибающий момент.

Стойки рам опираются на столбчатые бетонные фундаменты, возвышающиеся над уровнем пола на 20 см. Полная высота стойки hст = 4,8 м. Уклон кровли i =1:10.

I вариант – подкос на расстоянии 2 м

Расчет стойки

Стойку проектируем клееной из досок толщиной с учетом острожки 22 мм, ширина сечения 185 мм (с учетом боковой обработки поверхности). Высота сечения определяется расчетом.

Стойка работает как растянуто-изгибаемый элемент.

Расчет растянуто-изгибаемых элементов производится по формуле:

.



Материал стойки – ель первого сорта.

Наиболее неблагоприятная комбинация усилий в стойке:



Требуема площадь сечения:

,



0,8 – учитывает влияние изгибающего момента.

,



,



Принимаем (2 слоя толщиной 22 мм с учетом острожки).



Проверяем сечение:

,



,, ,



,



,



- прочность обеспечена.



Конструктивно примем высоту стойки: см (6 слоев толщиной 22 мм с учетом острожки).



Расчет подкоса

Подкос проектируем клееным из досок толщиной с учетом острожки 32 мм, ширина сечения 185 мм (с учетом боковой обработки поверхности). Высота сечения определяется расчетом.

Подкос работает как центрально сжатый элемент.

Расчет центрально-сжатых элементов на устойчивость производится по формуле:

,



расчет по прочности не производим, так как

.



Материал подкоса – ель второго сорта.

,



длина подкоса 5,2 м.

Требуемая площадь сечения:

,



,



Принимаем (8 слоев толщиной 32 мм с учетом острожки).



Расчетная длина подкоса в плоскости (из плоскости) рамы:



Наибольшая гибкость подкоса – из плоскости:

, ,



, ,



Проверяем сечение:



устойчивость подкоса обеспечена.

Окончательно принимаем размеры подкоса: ,



Расчет ригеля

Ригель проектируем клееным из досок толщиной с учетом острожки 32 мм, ширина сечения 185 мм (с учетом боковой обработки поверхности). Высота сечения определяется расчетом.

Ригель работает как сжато-изгибаемый элемент.

Ригель на участке от точки пересечения с подкосом до конькового узла и на участке консольного свеса имеет переменное сечение.

Наибольшие усилия в ригеле возникают в месте примыкания подкоса:

.



Сечение ригеля ослаблено врезкой на глубину 2 см и болтом диаметром 16 мм, скрепляющим накладки подкоса со стойкой.

Расчет сжато-изгибаемых элементов производится по формуле:

.



Материал ригеля – ель второго сорта.

Расчетная длина ригеля между коньком и подкосом в плоскости рамы:

.



Расчетная длина ригеля между коньком и подкосом из плоскости рамы:

.



Требуемый момент сопротивления:

,



Требуемая высота сечения:

,



Примем высоту сечения 83,2 см (26 слоев толщиной 32 мм с учетом острожки).

Fрасч – площадь сечения с учетом ослаблений:

Fрасч = F – Fосл = 18,5∙83,2 – 18,5∙(1,6+2) =1472,6 см2;

Wрасч – момент сопротивления с учетом ослабления врезкой:

,



,



II вариант – подкос на расстоянии 3 м

Расчет ригеля

Ригель проектируем клееным из досок толщиной с учетом острожки 32 мм, ширина сечения 185 мм (с учетом боковой обработки поверхности). Высота сечения определяется расчетом.

Ригель работает как сжато-изгибаемый элемент.

Ригель на участке от точки пересечения с подкосом до конькового узла и на участке консольного свеса имеет переменное сечение.

Наибольшие усилия в ригеле возникают в месте примыкания подкоса:

.



Сечение ригеля ослаблено врезкой на глубину 2 см и болтом диаметром 16 мм, скрепляющим накладки подкоса со стойкой.

Расчет сжато-изгибаемых элементов производится по формуле:

.



Материал ригеля – ель второго сорта.

Расчетная длина ригеля между коньком и подкосом в плоскости рамы:

.



Расчетная длина ригеля между коньком и подкосом из плоскости рамы:

.



Требуемый момент сопротивления:

,



Требуемая высота сечения:

,



Примем высоту сечения 73,6 см (23 слоев толщиной 32 мм с учетом острожки).

Fрасч – площадь сечения с учетом ослаблений:

Fрасч = F – Fосл = 18,5∙73,6 – 18,5∙(1,6+2) =1295 см2;

Wрасч – момент сопротивления с учетом ослабления врезкой:

,



,



Изгибающий момент от действия поперечных и продольных нагрузок определяется по формуле (29) [1]:

где ξ – коэффициент, учитывающий дополнительный момент от продольной силы вследствие прогиба элемента, определяемый по формуле (30) [1]:

,



здесь Fбр – площадь сечения брутто, Fбр = 18,5∙73,6 = 1361,6 см2.

;



;



,



прочность ригеля в точке примыкания подкоса обеспечена.

Расчет на устойчивость плоской формы деформирования сжато-изгибаемых элементов следует производить по формуле:



Ригель раскреплен из плоскости. Расчетная длина из плоскости равна

.



,



,



;



,



; ,



, ,



,



,



устойчивость ригеля из плоскости обеспечена.

Расчет стойки

Стойка проектируется клееной из досок толщиной с учетом острожки 32 мм, ширина сечения 185 мм (с учетом боковой обработки поверхности). Высота сечения определяется расчетом.

Стойка работает как сжато-изгибаемый элемент.

Наибольшие усилия в стойке:

.



Расчет сжато-изгибаемых элементов производится по формуле:

.



Материал стойки – ель второго сорта.

Расчетная длина стойки:

.



Требуемый момент сопротивления:

,



Требуемая высота сечения:

,



Конструктивно примем высоту стойки: (6 слоев толщиной 32 мм с учетом острожки).



Fрасч = Fбр = 18,5∙19,2 – 18,5∙(1,6+2) =355,2 см2;

Wрасч – момент сопротивления с учетом ослабления врезкой:

Расчет на устойчивость плоской формы деформирования сжато-изгибаемых элементов следует производить по формуле:



Стойка без раскреплений растянутой кромки.

; ,



, ,



,



,



устойчивость стойки из плоскости обеспечена.

Расчет подкоса

Подкос проектируем клееным из досок толщиной с учетом острожки 32 мм, ширина сечения 185 мм (с учетом боковой обработки поверхности). Высота сечения определяется расчетом. Подкос работает как центрально сжатый элемент.

Расчет центрально-сжатых элементов на устойчивость производится по формуле:



расчет по прочности не производим, так как

.



Материал подкоса – ель второго сорта.

,



длина подкоса 5,7 м.

Требуема площадь сечения:

,



,



Принимаем (7лоев толщиной 32 мм с учетом острожки).



Расчетная длина подкоса в плоскости (из плоскости) рамы:



Наибольшая гибкость подкоса – из плоскости:

, ,



,



,



Проверяем сечение



устойчивость подкоса обеспечена.

Окончательно принимаем размеры подкоса

, .



,



,



Изгибающий момент от действия поперечных и продольных нагрузок определяется по формуле (29) [1]:

где ξ – коэффициент, учитывающий дополнительный момент от продольной силы вследствие прогиба элемента, определяемый по формуле (30) [1]:

,



здесь Fбр – площадь сечения брутто,

;



;



,



прочность стойки обеспечена.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. СНиП 2.01.07-85. «Нагрузки и воздействия».-М.:1986.

2. СНиП II.25-80. «Деревянные конструкции. Нормы проектирования».-М.: 1982.

3. Пособие по проектированию деревянных конструкций. (к СНиП II-25-80). - М.: Стройиздат, 1986.

4. СНиП II-23-81\*. Стальные конструкции: М., 1990. – 96 с.

5. А.В. Калугин Деревянные конструкции. Конспект лекций ПГТУ 2001.

6. И.М. Гринь “Строительные конструкций из дерева и пластмасс”. М., Стройиздат 1979.

7. В.Е. Шишкин “Примеры расчёта конструкций из дерева и пластмасс”. М., Стройиздат 1974.

8. Справочник проектировщика: «Металлические конструкции». АСВ, 1998.