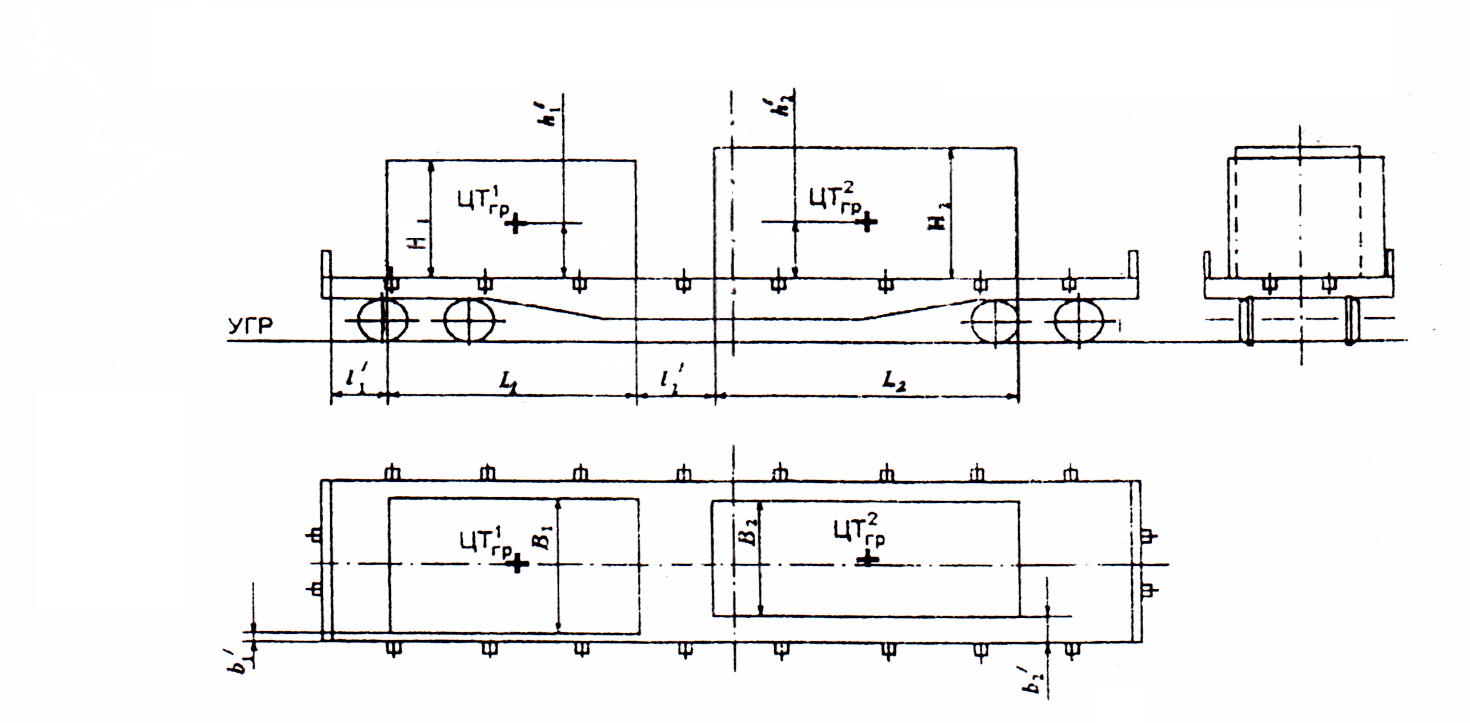
**Задание на контрольную работу по дисциплине «Грузоведение»**

**Задача № 1 Определение положения общего центра тяжести грузов**

Исходные данные: на платформу погружено 2 груза, (см. рис.). Параметры грузов и их расположение на платформе приведены в таблице. Центр тяжести (ЦТ) каждого груза по длине и ширине расположен в геометрическом центре. Расположение ЦТ по высоте приведено в таблице.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №  груза | Параметры грузов | | | | | Параметры размещения грузов | |
| Длинна L, мм | Ширина  В, мм | Высота груза Н, мм | Высота ЦТ груза h’,мм | Масса груза  QГР, т | По длине вагона *l’,* мм | По ширине вагона *b’*, мм |
| 1 | 6000 | 2200 | 2400 | 1400 | 20 | 1000 | 300 |
| 2 | 3000 | 2500 | 2200 | 1000 | 22 | 500 | 100 |



|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Параметры платформы Тележки | | ЦНИИ-Х3-О | |
| Масса тары | *Q*т | | 22 т |
| Высота пола от УГР | *Н пола* | | 1310 мм |
| Высота ЦТ платформы от УГР | h цт | | 800 мм |
| Длина базы платформы | *L*в | | 9720 мм |
| Длина рамы платформы (внутри) | Lв | | 13300 мм |
| Ширина рамы платформы (внутри) | *Вв* | | 2770 мм |
| Площадь наветренной поверхности | *S*в | | 12 м2 |
|  |  | |  |

Определить:

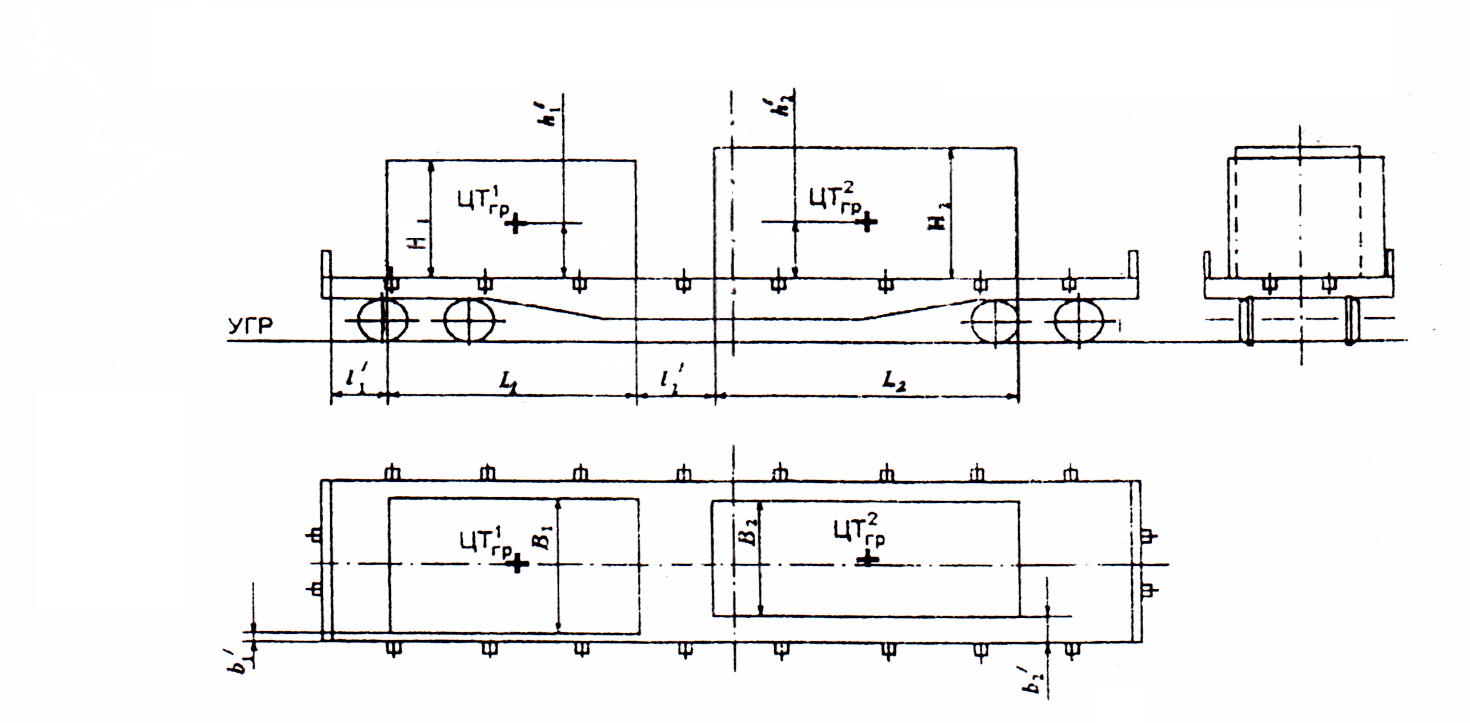
1. Расположение общего ЦТ всех грузов ** по длине *(l0),*  ширине *(b0)* и высоте *(h0)* платформы.
2. Смещение общего ЦТ грузов относительно продольной *(bсм)* и поперечной *(lсм)* осей платформы и сравнить с допустимыми по ТУП.
3. Расположение общего центра тяжести вагона с грузом** по высоте относительно УГР. Сравнить с нормативным.

4) Устойчивость вагона с грузом относительно УГР.

**Пример выполнения задания:**

Расположение ЦТ по высоте приведено в таблице.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №  груза | Параметры грузов | | | | | Параметры размещения грузов | |
| Длинна L, мм | Ширина  В, мм | Высота груза Н, мм | Высота ЦТ груза h’,мм | Масса груза  QГР, т | По длине вагона *l’,* мм | По ширине вагона *b’*, мм |
| 1 | 7000 | 2000 | 2400 | 1400 | 10 | 1000 | 300 |
| 2 | 2000 | 2500 | 2200 | 1000 | 12 | 500 | 100 |



|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Параметры платформы Тележки | | ЦНИИ-Х3-О | |
| Масса тары | *Q*т | | 22 т |
| Высота пола от УГР | *Н пола* | | 1310 мм |
| Высота ЦТ платформы от УГР | h цт | | 800 мм |
| Длина базы платформы | *L*в | | 9720 мм |
| Длина рамы платформы (внутри) | Lв | | 13300 мм |
| Ширина рамы платформы (внутри) | *Вв* | | 2770 мм |
| Площадь наветренной поверхности | *S*в | | 12 м2 |
|  |  | |  |

1. Определяем расположение общего центра тяжести грузов по длине, ширине и высоте вагона

Расстояние от левого торцевого борта до центра тяжести первого груза по длине вагона определяется по формуле:

Где - параметры размещения по длине вагона первого груза, мм

L1 – длина первого груза, мм

Расстояние от центра тяжести второго груза по длине вагона определяется по формуле:

Где - параметры размещения второго груза по длине вагона, мм

L1 – длина второго груза, мм

Расстояние от левого торцевого борта до общего центра тяжести грузов определяется по формуле:

Где - масса первого и второго груза, т

Расстояние от нижнего бокового борта до центра тяжести первого груза по ширине вагона определяется по формуле:

Где - параметры размещения по ширине вагона первого груза, мм

B1 – ширина первого груза, мм

Расстояние от нижнего бокового борта до центра тяжести второго груза по ширине вагона определяется по формуле:

Где - параметры размещения по ширине вагона второго груза, мм

B2 – ширина второго груза, мм

Расстояние от нижнего бокового борта до общего центра тяжести грузов определяется по формуле:

Расстояние от уровня пола вагона до общего центра тяжести грузов , мм определяется по формуле:

Где - высота центра тяжести грузов, мм

2. Определяем смещение общего центра тяжести грузов относительно продольной и поперечной осей вагона

Смещение по длине вагона определяется по формуле:

Lв – длина рамы платформы внутри. Принимаю 13300 мм, т.к платформа модели ЦНИИ-ХЗ-О

Смещение по ширине вагона определяется по формуле:

Bв – ширина рамы платформы внутри. Принимаю 2770 мм, т.к платформа модели ЦНИИ-ХЗ-О

Общий центр тяжести грузов расположен в нижней правой четверти вагона, так как

**+ ЦТ**



3. Определяем высоту общего центра тяжести вагона с грузом от УГР (уровня головки рельсов).

Расстояние до центра тяжести первого груза ) определяется по формуле:

Где - высота пола от УГР, принимаю 1310 мм

Расстояние до центра тяжести второго груза ) определяется по формуле:

Где - высота пола от УГР, принимается 1310 мм

Высота общего центра тяжести вагона с грузом определяется по формуле:

Где - масса тары платформы, принимаю 22 т

- высота ЦТ платформы от УГР, задана 800 мм

4. Сравним полученные расчетные данные с нормативными.

Допустимое значение смещения по длине вагона при массе груза в вагоне 45 т определяем по табл.2 (П.1.1.ТУ)«Допускаемое продольное смещение центра тяжести грузов в вагоне». Это значение равно 1800 мм, что больше 578 мм, полученных при расчете.

Допустимое значение смещения по ширине вагона при массе груза в вагоне 45 т и высоте центра тяжести вагона с грузом 1645 мм определяем по табл.3(П.1.2.ТУ) «Допускаемое поперечное смещение центра тяжести груза в вагоне» Полученное методом линейной интерполяции оно равно 105 мм, что больше 58мм, полученных при расчете.

Вывод: полученные значения меньше допустимых, следовательно, перевозка грузов при таком размещении допустима.

В случае если высота центра тяжести вагона с грузом находится на расстоянии более чем 2300 мм от УГР, требуется дополнительная проверка поперечной устойчивости вагона с грузом. Полученное значение 1645 мм <2300 мм, следовательно, дополнительных расчетов проводить не требуется.

**Задача № 2 Определение способа размещения и крепления грузов на**

**платформах**

**Исходные данные:** Погрузка осуществляется на четырехосную платформу грузоподъемностью 66т с тележками ЦНИИ-ХЗ с длиной кузова внутри13,2м. Скорость перевозки груза – 100 км/ч. Наветренная боковая поверхность вагона (Sв) равна 11,9м2; Размещение груза на платформе показано на рис.1 Погрузка габаритная, так как грузы не выходят за пределы установленного очертания погрузки.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №  груза | Параметры грузов | | | | | Характеристика вагона | |
| Длинна L, мм | Ширина  В, мм | Высота груза Н, мм | Высота ЦТ груза h’,мм | Масса груза  QГР, т | Высота от УГР *H,* мм | Высота Ц вагона h*,* мм |
| 1 | 5300 | 2800 | 2300 | 1300 | 14 | 1301 | 800 |
| 2 | 5300 | 2800 | 2300 | 1300 | 14 | 1301 | 800 |

С

Fпр

Qгр

Рис. 1 Размещение и крепление станков в ящичной упаковке

**Пример выполнения задания:**

**Исходные данные:**

Для перевозки выбираем четырехосную платформу грузоподъемностью 66 т с тележками ЦНИИ-ХЗ с длиной кузова внутри13,2м. Наветренная боковая поверхность вагона (Sв) равна 11,9м2; Скоростьперевозки груза – 100 км/ч.

Размещение груза на платформе показано на рис.1 Погрузка габаритная, так как грузы не выходят за пределы установленного очертания погрузки.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №  груза | Параметры грузов | | | | | Характеристика вагона | |
| Длинна L, мм | Ширина  В, мм | Высота груза Н, мм | Высота ЦТ груза h’,мм | Масса груза  QГР, т | Высота Ц вагона h*,* мм | Высота от УГР *H,* мм |
| 1 | 4300 | 2300 | 2600 | 1300 | 12 | 800 | 1301 |
| 2 | 4300 | 2300 | 2600 | 1300 | 12 | 500 | 1301 |

С

Fпр

Qгр

Рис. 1 Размещение и крепление станков в ящичной упаковке

**1.Определяем устойчивость вагона с грузом против**

**опрокидывания относительно головки рельса.**

1.1Высота общего центра тяжести вагона с грузом определяется по формуле:

Qогр hгр + Qв hв  2 \* 12 (1,301 + 1,3) + 22 \* 0,8

Но = \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ = \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  = 1,74

Qогр + Qв 2 \* 12 + 22

где: hгр-высота грузов от УГР;

Qв –масса вагона;

hв- высота центра тяжести вагона;

Qогр- масса груза

1.2Наветренная поверхность вагона и груза определяется по формуле:

S= Sгр+ Sв< 50 м2

где: Sгр- наветренная поверхность грузов;

Sв-наветренная боковая поверхность вагона.

S = 2 \* 4,3 \* 2,6 + 11,9 = 34, 26 < 50 м2

Следовательно, устойчивость вагона с грузом против опрокидывания относительно головки рельса обеспечивается.

**2.Находим силы, действующие на одно место груза.**

2.1Определяем продольную инерционную силу Fпр:

Fпр = αпр \* Qгр,

где Qгр – масса одного места, т;

αпр - удельная величина продольной инерционной силы в КГС на 1 т массы груза; принимается для различных типов крепления при массе брутто одиночных вагонов 22 и 94 т.

Промежуточные значения удельных величин продольной инерционной силы определяем путем линейной интерполяции:

(αпр22 - αпр94) \* Qогр

αпр = [αпр22 - \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_] \* Qгр,

72

где αпр22 , αпр94 – удельные величины продольного усилия в кгс/т для вагонов массой брутто соответственно 22 и 94 т;

Qогр - общая масса мест груза на вагоне, т;

Qгр- масса одного места груза,т

Согласно Техническим условиям:

αпр22 = 1200 кгс/т; αпр94 = 970 кгс/т.

(1200 – 970) \* 24

Fпр = [1200 - \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_] \* 12 = 13480 кг,

72

2.2 Определяем поперечную инерционную силу Fп:

(αш - αср ) \* 2С

Fп = αп \* Qгр = [αп + \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ ] \* Qгр, КГС

lв

где: lв – база вагона, м;

С - расстояние от центра тяжести груза до вертикальной плоскости, проходящей через поперечную ось вагона, 3,243м;

αср - удельная величина поперечной инерционной силы в кгс на 1т веса грузу при расположении центра тяжести груза в вертикальной плоскости, в которой проходит поперечная ось вагона (для V = 100 км/ч,αср = 330кгс/т);

αш - удельная величина поперечной инерционной силы в кгс на 1 т веса груза при расположении центра тяжести груза над шкворневой балкой (для V = 100 км/ч αш = 550 кгс/т);

2 \* (550 – 330) \* 3,243

Fп = [330 + \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_] \* 12 = 5722 кг,

9,72

2.3Определяем вертикальную инерционную силу Fв:

Fв = αср \* Qгр, КГС

где αср – удельная величина вертикальной силы в кг на 1 т веса груза, определяется по формуле для V = 100 км/ч:

2140

αв = 250 + К \* С + \_\_\_\_\_\_\_\_, кгс/т

Qогр

где К – коэффициент, учитывающий способ погрузки (с опорой на один вагон К = 5).

2140

Fв = [250 + 5 \* 3,243 + \_\_\_\_\_\_\_\_] \* 12 = 4265 кг,

24

2.4Определяем ветровую нагрузкуWв:

Wв = g \* Sв,

где g – удельное давление ветра, принимаемое равным 50 кгс/м2 (для грузов с хорошей обтекаемостью (трубы и т.д.) 25 кгс/м2;

Sв - площадь проекции поверхности груза, подверженной действию ветра, на вертикальную плоскость, проходящую через продольную ось вагона в м2.

Wв = 50 \* 11,18 = 559 кг,

2.5Определяем силу трения в продольном направлении Fтрпр:

а) при первом сочетании сил (в продольном направлении) для грузов, размещенных с опорой на один вагон

Fпртр = 1000 μ Qгр;

где μ – коэффициент трения груза по полу вагона.

Величина коэффициента трения между опорными поверхностями груза, подкладок и пола вагонов, очищенным от грязи, снега, льда и смазки при посыпке тонкого слоя песка на поверхность подкладок и пол вагона в местах опирания подкладок груза, принимается равным: для дерева по дереву – 0,45; для железобетона по дереву – 0,55; для стали по дереву – 0,4; для стали по стали – 0,3.

Fтрпр = 1000 \* 0,45 \* 12 = 5400 кг,

Определяем силу трения в поперечном направлении Fптр:

б) при втором сочетании сил (в поперечном направлении) для грузов, размещенных с опорой на один вагон

Fпртр = μ \* (1000 - αв ) \* Qгр

2140

Fптр = 0,45 \* [ 1000 - (250 + 5 \* 3,243 + \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_)] \* 12 = 3481 кг,

24

**3.Определяем запас устойчивости груза против опрокидывания относительно пола вагона.**

3.1В продольном направлении ηпр:

α 2,15

ηпр = \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ = \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ = 1,87 > 1,25.

hгр - hу  1,3 – 0,15

3.2В поперечном направлении ηп:

Qгр b

ηп = \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ =

Fп (hгр – hу) + Wв (hнп – hу)

12 \* 1,15

= \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ = 1,91

5,722 \* (1,3 – 0,15) + 0,559 \* (1,3 – 0,15)

1,91 > 1,25

Так как запас устойчивости превышает 1,25, то опрокидывания груза относительно пола вагона в продольном и поперечном направлении не произойдет.

**4.Рассчитаем устойчивость груза против поперечного и продольного горизонтальных перемещений:**

4.1В поперечном направлении Rп:

Rп = 1,25 (Fп + Wв) - Fптр = 1,25 \* (5722 + 558) – 3481 = 4370 кг

4.2В продольном направлении Rпр:

Rпр = n Fпр - Fпртр = 1 \* 13480 – 5400 = 8080 кг

Установим растяжки в сочетании с гвоздевым креплением (15 гвоздей в упорный брусок с полом). Усилие в растяжке будет следующим:

Подбираем сечение проволочных растяжек [ТУ табл. 7]. Шесть нитей из проволоки диаметром 6 мм выдерживают нагрузку 1860 кг.

В поперечном направлении от горизонтального перемещения будут удерживать груз эти же растяжки и гвоздевые соединения упорных брусков с полом вагона:

Rп - бгв \* Кгв  4370 – 108 \* 15

1860 = \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ = \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Крп (μ sinα + cosα \* cosβп) 4 \* (0,4 \* 0,793 + 0,6 \* 0,15)

4370 – 2428

откуда Кгв = \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ = 18гвоздей.

**Задание 3**

**Размещение и крепление груза с плоской опорой**

Исходные данные: на платформу погружен груз с плоской опорой. Эскиз груза приведен на рисунке. Груз расположен симметрично продольной и поперечной осям платформы.

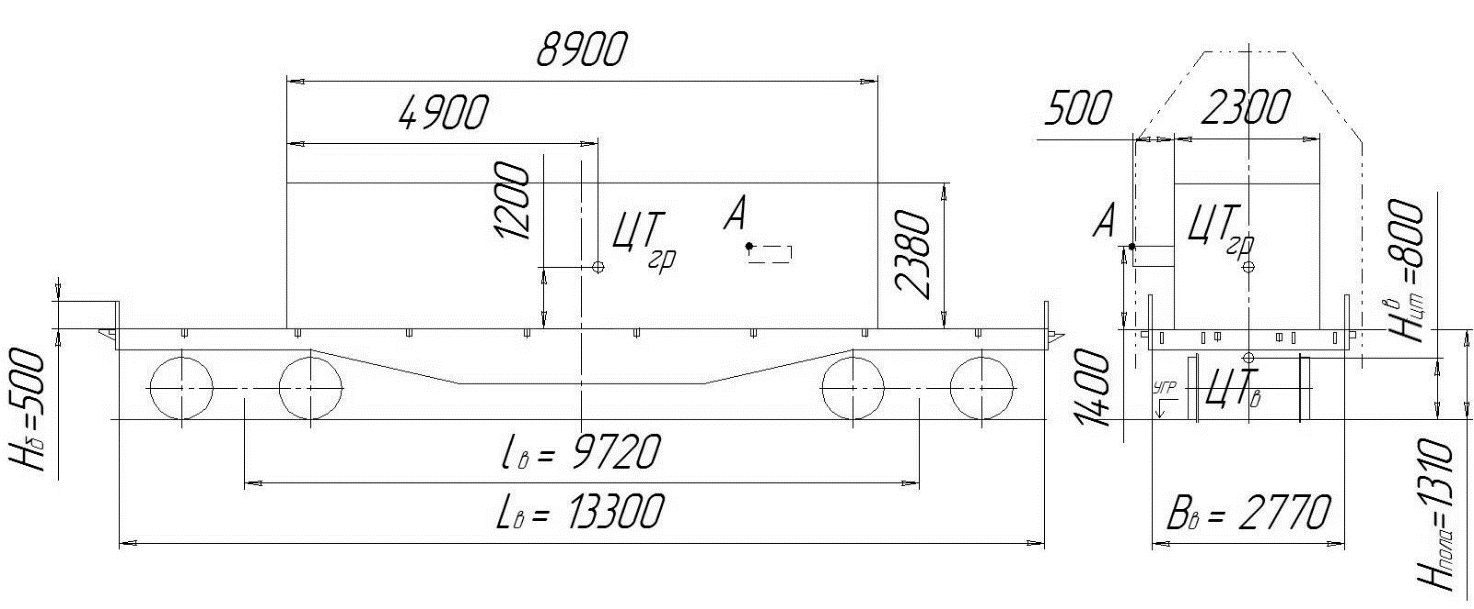
Параметры груза:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Масса  Груза  Q | Высота груза  Н | Ширина груза  В | Длина груза  L | Центр тяжести по длине от торца груза | Центр тяжести по  высоте от опорной поверхности |
| 26 т | 2,38 м | 2.3 м | 8,9 м | 4,9м | 1,2 м |

По ширине- центр тяжести находится на оси симметрии груза. На грузе на высоте 1400 мм имеется кронштейн, который выступает за пределы груза на 500 мм.

Параметры платформы: тележки ЦНИИ-Х30

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Масса тары | Высота пола от УГР | Высота ЦТ платформы от УГР | Длина базы платформы | Длина рамы платформы | Ширина рамы платформы | Площадь наветренной поверхности | Высота борта платформы |
| 21 т | 1,3 м | 0,8 м | 9,72 м | 13,3 м | 2,8 м | 13 м2 | 0,5 м |



1. Определить смещение ЦТ груза относительно продольной и поперечной осей платформы.
2. Определить поперечную устойчивость вагона с грузом.
3. Определить степень негабаритности груза по точке
4. Определить силы, действующие на груз при перевозке.
5. Проверить устойчивость груза от сдвига в продольном и поперечном направлении.
6. Проверить устойчивость груза от опрокидывания в продольном и поперечном направлении.
7. Разработать крепление груза.
8. Составить эскиз размещения и крепления груза.

**Пример выполнения задания**

Исходные данные: на платформу погружен груз с плоской опорой. Эскиз груза приведен на рисунке. Груз расположен симметрично продольной и поперечной осям платформы.

Параметры груза:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Масса  Груза  Q | Высота груза  Н | Ширина груза  В | Длина груза  L | Центр тяжести по длине от торца груза | Центр тяжести по  высоте от опорной поверхности |
| 20 т | 2,38 м | 2.3 м | 8,9 м | 4,9м | 1,2 м |

По ширине- центр тяжести находится на оси симметрии груза. На грузе на высоте 1400 мм имеется кронштейн, который выступает за пределы груза на 500 мм.

Параметры платформы: тележки ЦНИИ-Х30

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Масса тары | Высота пола от УГР | Высота ЦТ платформы от УГР | Длина базы платформы | Длина рамы платформы | Ширина рамы платформы | Площадь наветренной поверхности | Высота борта платформы |
| 22 т | 1,3 м | 0,8 м | 9,72 м | 13,3 м | 2,8 м | 13 м2 | 0,5 м |

**1. Размещение груза**

Груз размещается симметрично продольной и поперечной осей вагона, следовательно, расстояние от торцевого борта до груза равно, мм:

Где - длина рамы платформы, мм

- длина груза, мм

Расстояние от торцевого борта до центра тяжести груза, мм:

Где - положение центра тяжести по длине, мм

Смещение центра тяжести груза относительно поперечной оси вагона

Допустимая величина смещения для данной массы груза (20 т) 2230 мм, следовательно, перевозка при таком размещении возможна.

**2. Проверка габаритности груза**

Расстояние по высоте от уровня головки рельсов (УГР) по определяемой точке (координата Y)

Y=

Y= 2380+1300= 3680 мм

Расстояние по ширине груза от оси пути до определяемой точки (координата X)

X= 1150+500=1650 мм

По таблице негабаритности определяем, что на высоте 3680 мм груз будет иметь боковую степень негабаритности. Габарит погрузки на этой высоте составляет 1625 мм. При величине Х о 1625 до 1700 мм груз имеет 1 степень негабаритности. Индекс негабаритности будет Н0100

**3. Оценка запаса устойчивости вагона с грузом**

Вагон с грузом считается устойчивым, если выполняются условия: высота центра тяжести вагона с грузом ( не превышает величины 2300 мм и величина наветренной поверхности вагона с грузом ( ) не более 50 .

Высота центра тяжести вагона с грузом определяется по формуле

где - вес груза, т

- высота центра тяжести груза от УГР, мм

- тара платформы, т

- высота ЦТ платформы от УГР, мм

Наветренная поверхность вагона с грузом определяется по формуле,

Где - площадь наветренной поверхности

- площадь наветренной поверхности груза при перевозке на платформе с закрытыми бортами

Следовательно, вагон с грузом устойчив от опрокидывания относительно УГР, так как 2300 мм1610 мм и 50

**4. Определение сил, действующих на груз**

Величина продольной инерционной силы определяется по формуле, тс:

Удельная продольная инерционная сила при перевозке груза с опорой на один вагон и применении для крепления упругих элементов:

Поперечная инерционная сила с учетом действия центробежной силы определяется по формуле, тс:

Удельная поперечная инерционная сила на 1 т массы груза, тс/т.

Для грузов с опорой на один вагон определяется по формуле, тс/т:

Вертикальная инерционная сила определяется по формуле, тс:

Удельная вертикальная инерционная сила на 1 т массы груза, тс/т.

Ветровая нагрузка принимается нормальной к поверхности груза и определяется из расчета удельного давления ветра, равного 0,05 тс/, по формуле:

Величина силы трения в продольной направлении:

Величина силы в поперечном направлении, тс

**5. Проверка устойчивости груза**

*От сдвига*

Продольное усилие, которое должно восприниматься креплением, тс:

Поперечное усилие, которое должно восприниматься креплением, тс:

Груз будет устойчив от сдвига вдоль вагона, если крепление компенсирует величину 14,8 тс, от сдвига поперек вагона- 4,6692 тс.

*От опрокидывания*

Коэффициент устойчивости груза вдоль вагона:

Поперек вагона:

Высота центра боковой наветренной поверхности груза определяется по формуле:

Коэффициенты устойчивости груза вдоль и поперек вагона больше величины 1,25, следовательно, груз устойчив от опрокидывания вдоль и поперек вагона