ГЛАЗОВСКИЙ ФИЛИАЛ АО «ЦПТИ»

УТВЕРЖДАЮ

Начальник конструкторского отдела

В.Г. Вестфаль

« 20 » 07 2020 г.

ПОДВЕСКА Q=720 КГ

Расчеты

ПКС-И.32141.00.000РР

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата
1-1003	21.03.20			

Содержание

1 Задача расчета 3
2 Данные для расчета 3
3 Расчёт на прочность серьги 4
Список нормативных документов и литературы 8

Подпись и дата | Инв. № дубл. | Взам. инв. № | Подпись и дата 07.11.2020 | Инв. № подл. 1-2001

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ПКС-И.32141.00.000РР		
Разраб.		Шуклин		07.2020	Подвеска Q=720 Расчеты	Лит.	Лист 2 / Листов 15
Пров.		Люкин		20.07.20		И	
Н. контр.		Головкова		20.07.20		ГФ АО «ЦПТИ»	

Формат А4

1. ЗАДАЧА РАСЧЕТА

1.1. Задача расчета состоит в определении размеров подвески Q=720 кг ПКС-И.32141.00.000 в соответствии с требованиями Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правил безопасности опасных производственных объектов, на которых используются подъемные сооружения».

1.2. Расчет заключается в определении размеров несущих элементов подвески и расчете их на прочность с использованием программы APM Win Machine 12.

2. ДАННЫЕ ДЛЯ РАСЧЕТА

2.1.	Диаметр заготовки, мм	120^{+10}
2.2.	Длина заготовки, мм	от 300 до 1200
2.3.	Количество заготовок, мм	от 2 до 8
2.4.	Вес заготовки, не более, кг	90
2.5.	Рабочая температура, не более, °С	1100
2.6.	Грузоподъемность подвески, Q, кг	720
2.7.	Масса подвески, кг	160
2.8.	Основной материал	10ХН45Ю ГОСТ 5632-2014

Подпись и дата | Инв. № дубл. | Взам. инв. № | Подпись и дата 13.04.2022 | Инв. № подл. 1-2022

3 Расчёт подвески на прочность

3.1 Общий вид подвески показан на рисунке 1.

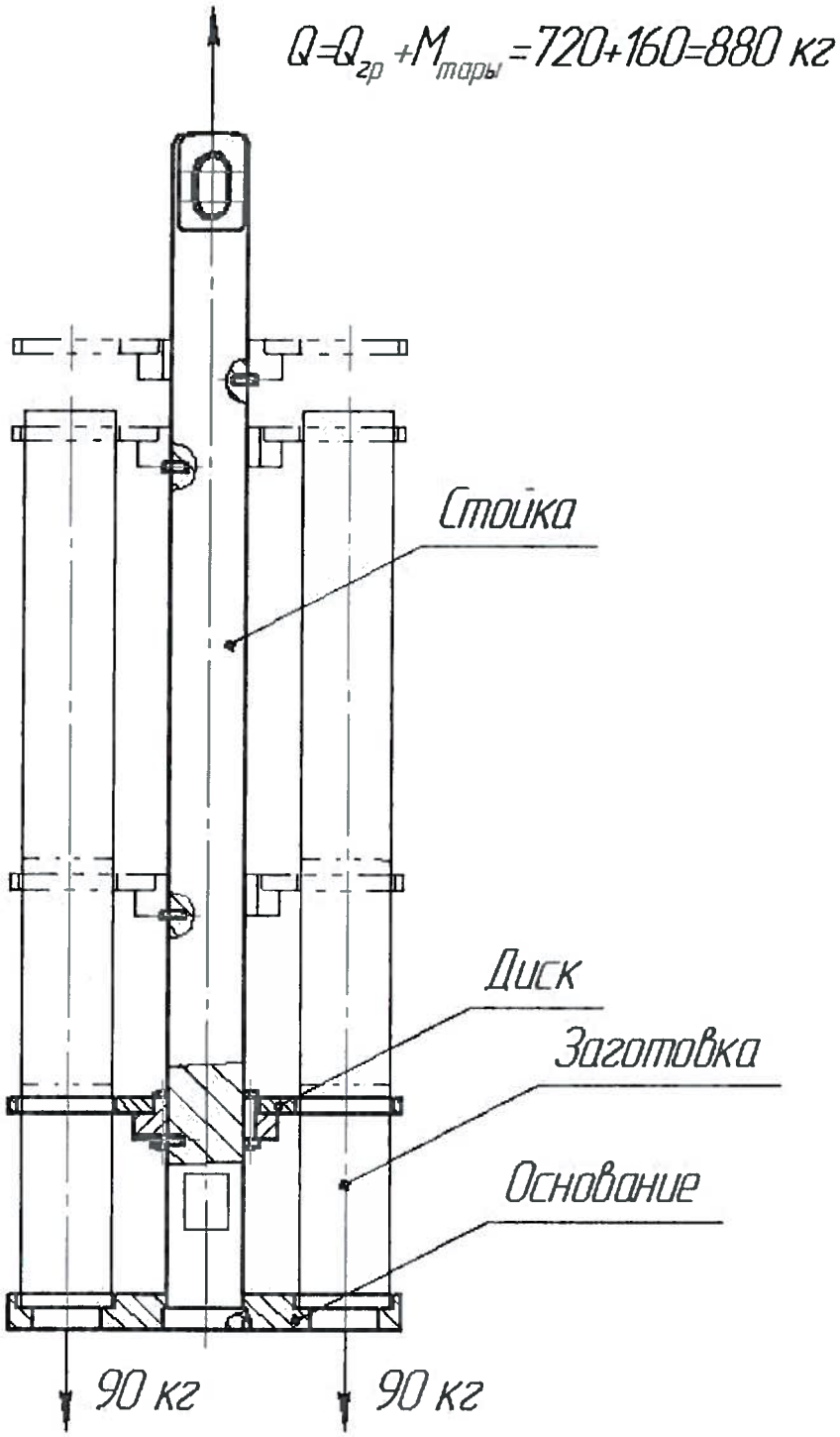


Рисунок 1 - Общий вид подвески

где $Q_{гр}$ – масса груза, кг,

$M_{тары}$ – масса подвески, кг,

3.2 Расчет проушины при температуре 1100 ^{0}C

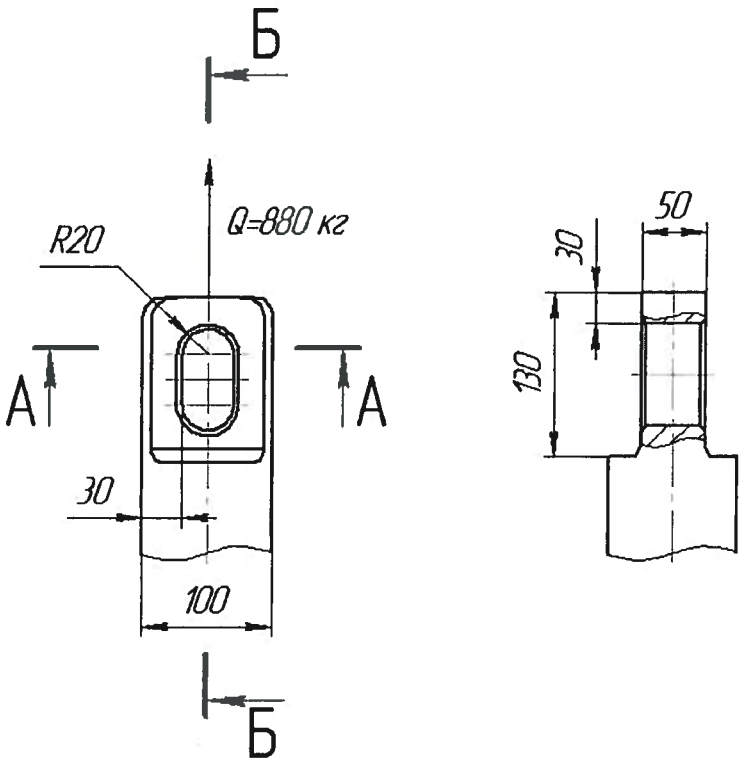


Рисунок 2 – Проушина

3.2.1 Проверяем проушину на растяжение в сечении А-А, оно должно соответствовать условию, приведенному в [1]

$$\frac{N \cdot k}{F} \leq [\sigma_p], \quad (1)$$

где N = 8800 Н – усилие действующее на проушину [1],

k =1,25 – коэффициент запаса прочности при температуре 1100 ^{0}C [1],

F – площадь сечения проушины, мм^2 [1],

$$F=(l_{пр}-d) \cdot s; \quad (2)$$

где $l_{пр}$ =100 мм – ширина проушины,

d=40 мм – диаметр отверстия для крюка,

s=50 мм – толщина проушины см,

$$F= (100-40) \cdot 50=3000,$$

$[\sigma_р]$ – допускаемое напряжение на разрыв Н/мм^2,

$$[\sigma_p] = \frac{\sigma_т}{n}, \quad (3)$$

где $\sigma_т$ =20 Н/мм ^{2} – предел текучести 1100 ^{0}С,

n =1,5 - коэффициент запаса прочности при температуре 1100 ^{0}С

$$[\sigma_p] = \frac{20}{1,5} = 13,3,$$

$$\frac{8800 \cdot 1,25}{3000} = 3,7 \leq 13,3$$

3.2.2 Проверяем проушину на срез в сечении Б-Б, оно должно соответствовать условию, приведенному в [1]

$$\frac{N \cdot k}{F} \leq [\tau_{ср}] \quad (4)$$

где N = 8800 Н – усилие действующее на проушину, [1],

k =1,25 – коэффициент запаса прочности при температуре 1100 ^{0}С [1],

F – площадь сечения проушины, мм^2 [1],

$$F=h \cdot s; \quad (5)$$

где h =30 мм расстояние от отверстия в проушине до ее кромки,

s =50 мм – толщина проушины,

$$F=30 \cdot 50=1500,$$

Допускаемое напряжение на срез определяется по формуле [1],

$$[\tau_{ср}] = 0,9 \cdot \sigma_в, \quad (6)$$

где $\sigma_в$ =30 Н/мм ^{2} – временное сопротивление при температуре 1100 ^{0}С

$$[\tau_{ср}] = 0,9 \cdot 30 = 27$$

$$\frac{8800 \cdot 1,25}{1500} = 7,3 \leq 27$$

Вывод: условие прочности при температуре 1100 ^{0}С при статическом испытании выполняется

3.3. Расчет проушины на растяжение при температуре 20 ^{0}С

3.3.1 Проверяем проушину на растяжение в сечении А-А поверхности отверстия, оно должен соответствовать условию, приведенному в [1]

$$\frac{N \cdot k}{F} \leq [\sigma_p], \quad (7)$$

где N = 8800 Н – усилие действующее на проушину [1],

k =5 – коэффициент запаса прочности при температуре 20 ^{0}С [1],

F – площадь сечения проушины, мм^2 [1],

$$F=(l_{пр}-d)\cdot s; \quad (8)$$

где $l_{пр}$=10 мм – ширина проушины,

d=40 мм – диаметр отверстия для каната,

s=50 мм – толщина проушины см,

$$F=(100-40)\cdot 50=3000,$$

$[\sigma_р]$ – допускаемое напряжение на разрыв Н/мм^2,

$$[\sigma_p]=\frac{\sigma_т}{n}, \quad (9)$$

где $\sigma_т$ =295 Н/мм ^{2} – предел текучести 20 ^{0}С,

n =5 - коэффициент запаса прочности при температуре 20 ^{0}С,

$$[\sigma_p]=\frac{295}{5}=59,$$

$$\frac{8800\cdot 5}{3000}=14{,}7\leq 59$$

3.3.2 Проверяем проушину на срез в сечении Б-Б, оно должно соответствовать условию, приведенному в [1]

$$\frac{N\cdot k}{F}\leq [\tau_{ср}] \quad (10)$$

где N = 8800 Н – усилие действующее на проушину, [1],

k =5 – коэффициент запаса прочности при температуре 1100 ^{0}С [1],

F – площадь сечения проушины, мм^2 [1],

$$F=h\cdot s; \quad (11)$$

где h =30 мм расстояние от отверстия в проушине до ее кромки,

s =50 мм – толщина проушины,

$$F=30\cdot 50=1500;$$

Допускаемое напряжение на срез определяется по формуле [1],

$$[\tau_{ср}]=0{,}9\cdot\sigma_в, \quad (12)$$

где $\sigma_в$ =590 Н/мм ^{2} – временное сопротивление при температуре 20 ^{0}С

$$[\tau_{ср}] = 0{,}9 \cdot 590 = 531$$

$$\frac{8800 \cdot 5}{1500} = 29 \leq 531$$

Вывод: работоспособность проушины при температуре 20 ^{0}С при статическом испытании выполняется

3.4 Расчет основания

3.4.1 Расчетная схема основания показана на рисунке 3.

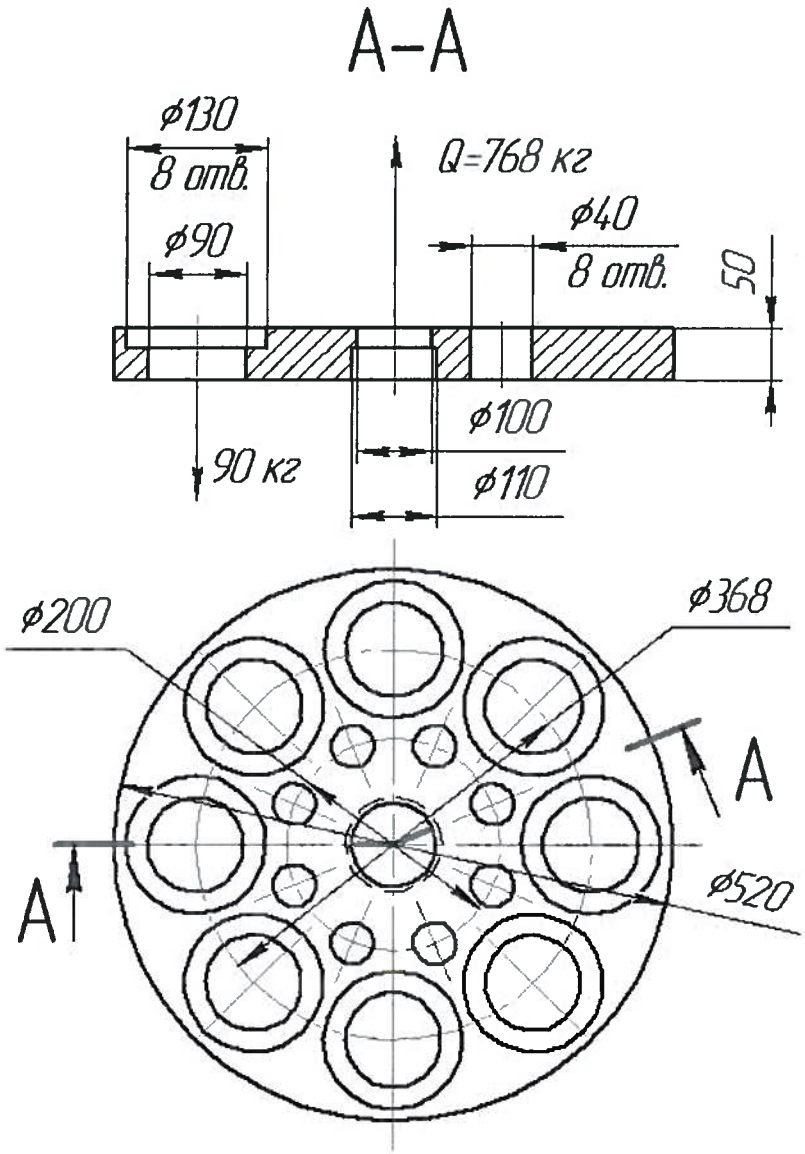


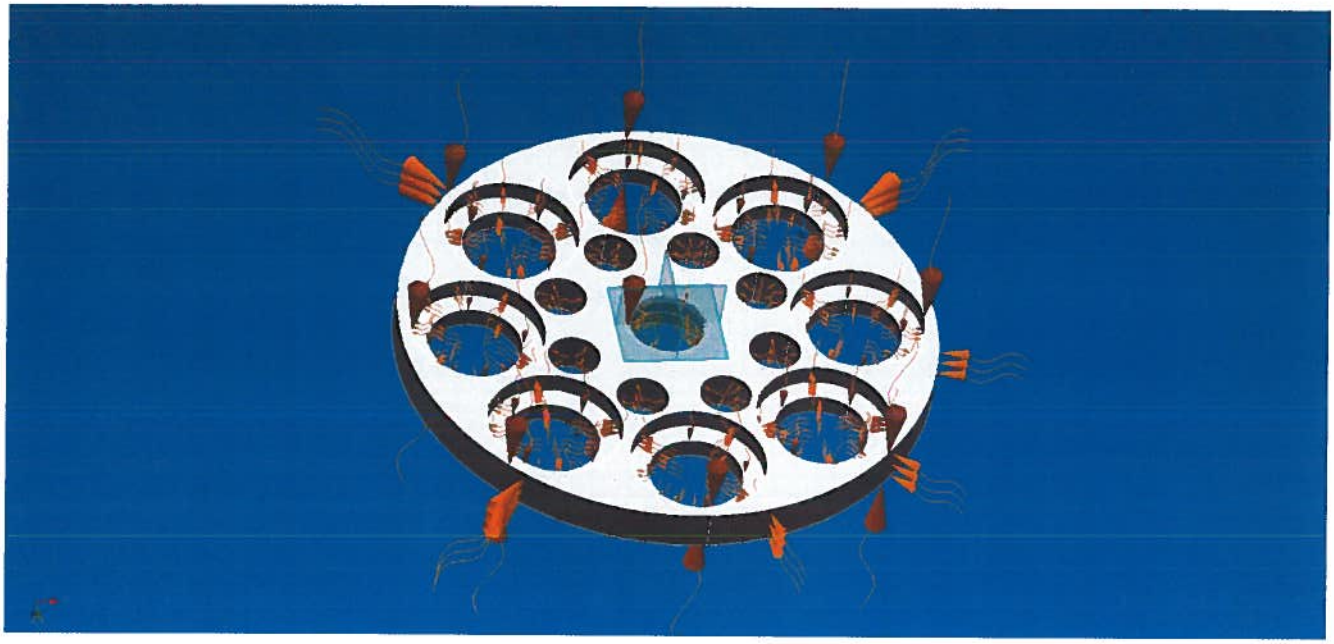
Рисунок 3 - Расчетная схема основания

3.4.2 Расчет скобы с использованием программы АРМ Win Machine 12

APM STUDIO

1) Инфрмация о проекте

Дата создания отчёта	14.07.2020; 10:35:15
Имя файла	Основание
Используемая программа	APM Studio v16.0.18 (ООО НТЦ "АПМ")



Модель

2) Информация о детали

N	Имя детали	Материал	Толщина пластины [мм]	Масса [кг]	Объём [м^3]
1	Основание	10ХН45Ю	-	48	0.0045517

3) Информация о материалах

Название материала: **10ХН45Ю**

Предел текучести по сжатию [МПа]	30
Модуль Юнга [МПа]	130000
Коэффициент Пуассона	0.3
Плотность [кг/м^3]	8400
Коэффициент температурного расширения [1/С]	0.000012
Коэффициент теплопроводности [Вт/(м*С)]	1

Предел прочности по сжатию [МПа]	30
Предел усталостной прочности (н) [МПа]	20
Предел усталостной прочности (к) [МПа]	13

4) Информация о нагрузках

Наименование	Детали	Выбранные объекты	Параметры нагрузки
Распределенная сила: Распределенная сила1	Основание	Грани: 8	Вектор силы: X = 0; Y = 0; Z = 768 Величина: 7200 Н
Температура: Температура1	-	-	1100 градус Цельсия

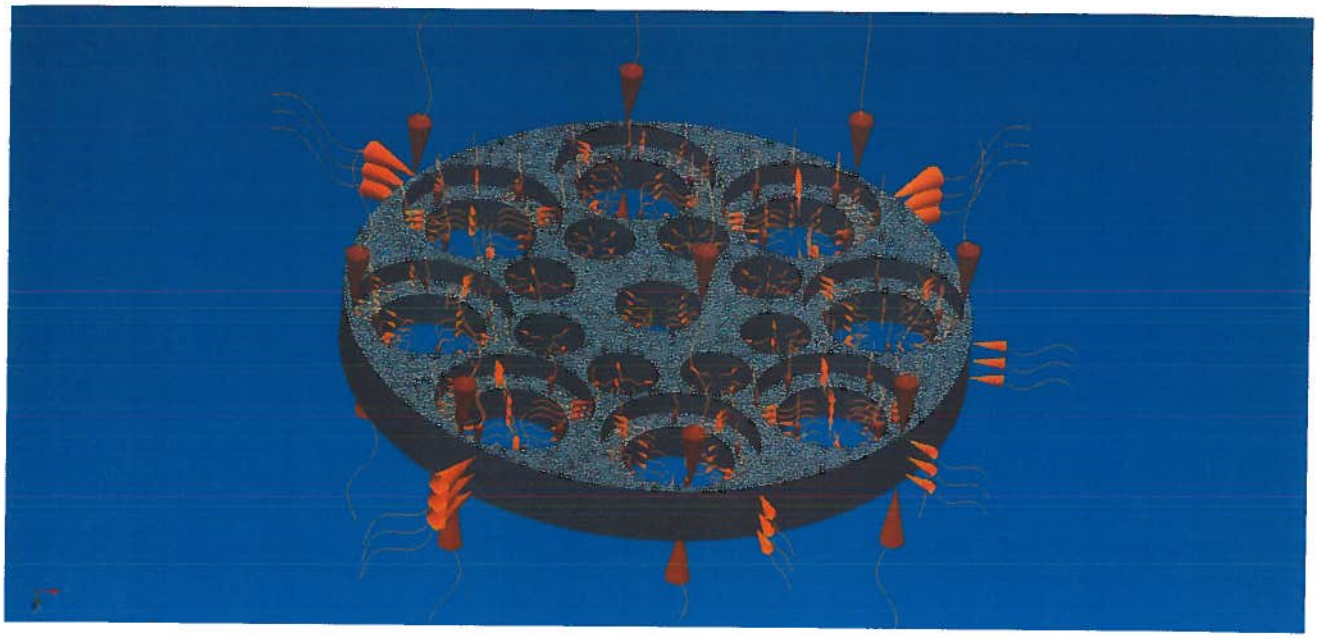
5) Информация о закреплениях

Наименование	Детали	Выбранные объекты	X [мм]	Y [мм]	Z [мм]	Rot. X [град]	Rot. Y [град]	Rot. Z [град]
Закрепление: Закрепление1	Основание	Грани: 1	Запрещ.	Запрещ.	Запрещ.	-	-	-

6) Конечно-элементная сетка

Параметры и результаты разбиения

Наименование	Значение
Тип элементов	4-х узловые тетраэдры
Максимальная длина стороны элемента [мм]	5
Максимальный коэффициент сгущения на поверхности	1
Коэффициент разрежения в объеме	1.5
Количество конечных элементов	134886
Количество узлов	36612



Конечно-элементная сетка

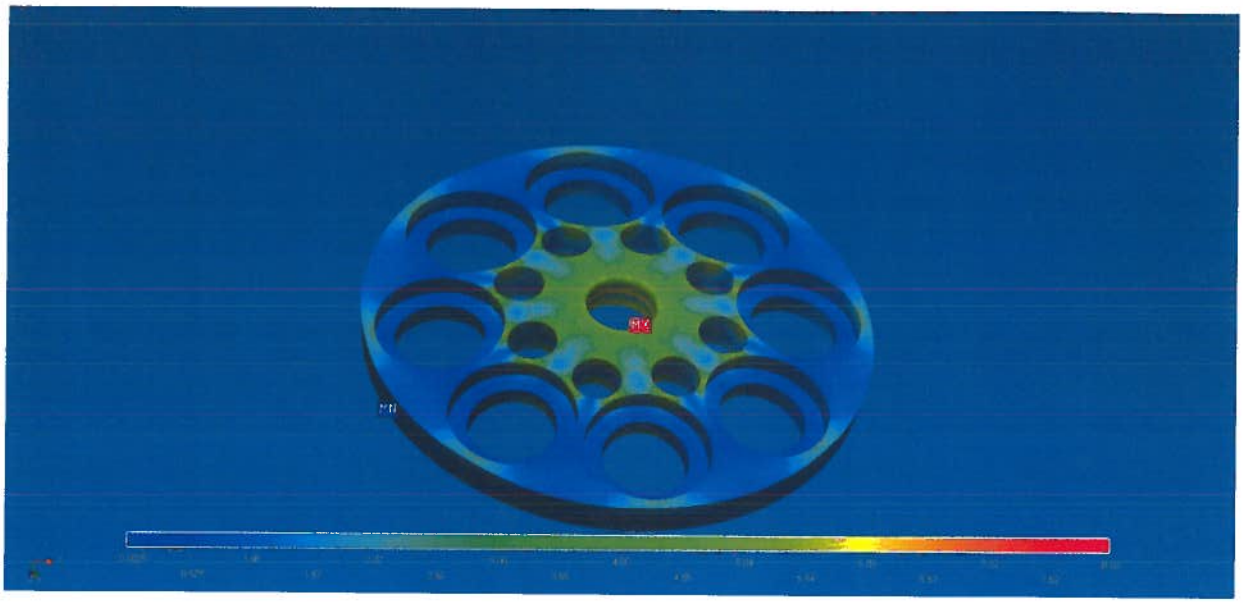
7) Результаты

Инерционные характеристики модели

Наименование	Значение
Масса модели [кг]	48
Центр тяжести модели [м]	(-0 ; -0 ; 0.022384)
Моменты инерции модели относительно центра масс [кг*м^2]	(0.706061 ; 0.706062 ; 0.023985)
Реактивный момент относительно центра масс [Н*м]	(-0.0003 ; 0.000272 ; 0)
Суммарная реакция опор [Н]	(0 ; 0 ; -3601.098305)
Абсолютное значение реакции [Н]	3601.098305
Абсолютное значение момента [Н*м]	0.000405

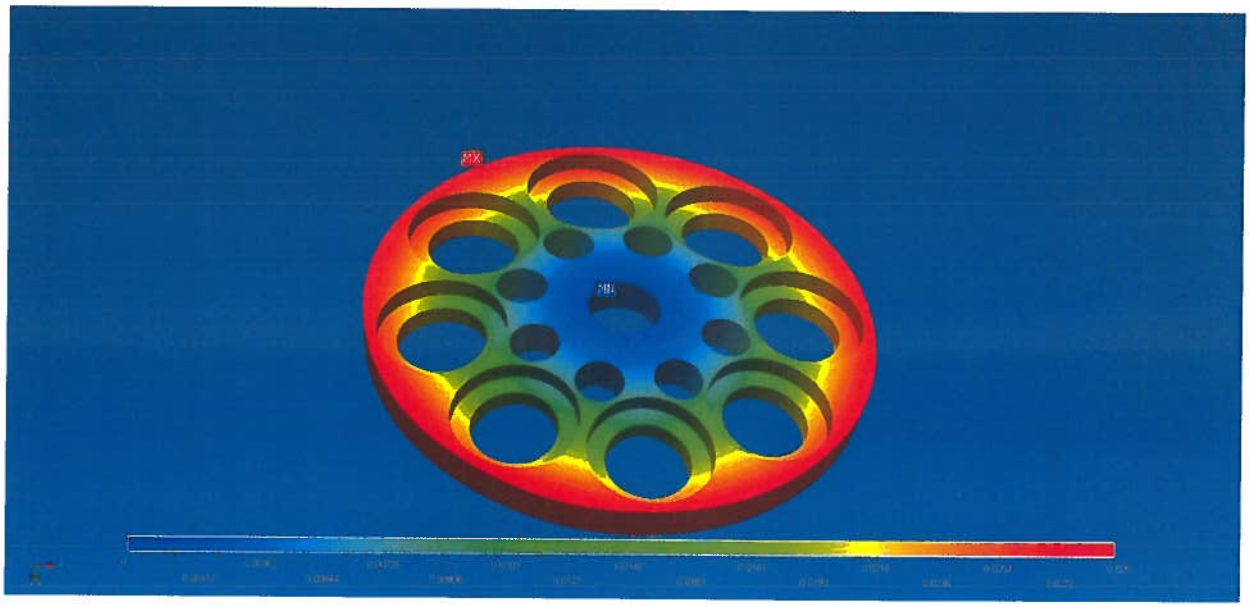
Результаты статического расчета

Наименование	Тип	Минимальное значение	Максимальное значение
Эквивалентное напряжение по Мизесу	SVM [МПа]	0.083463	8.016322



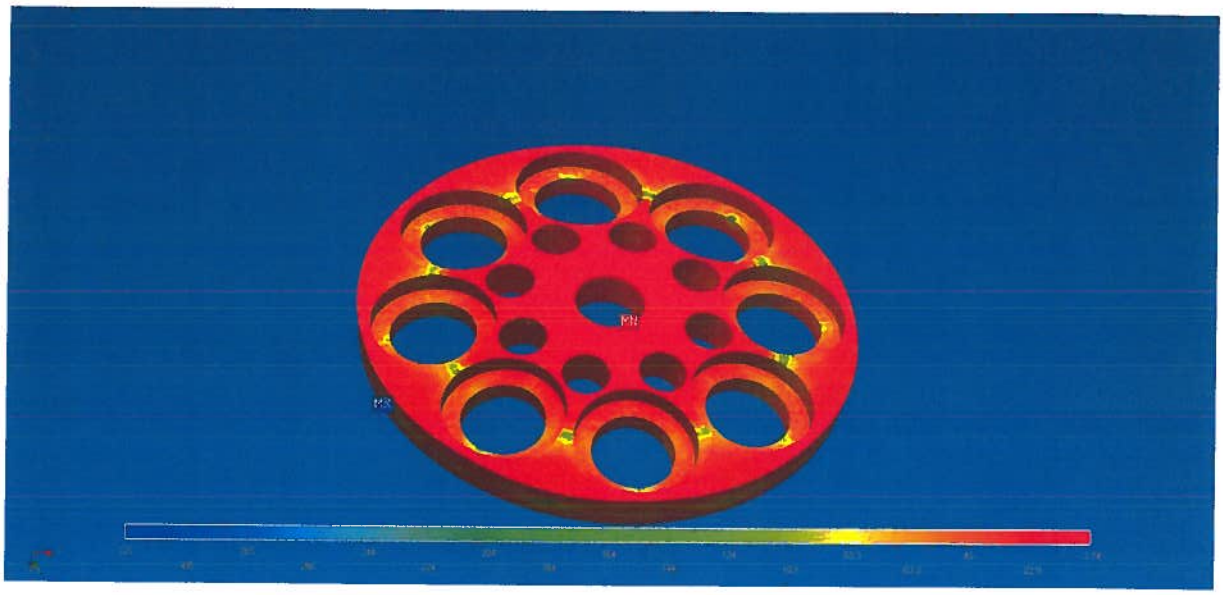
Эквивалентное напряжение по Мизесу - SVM [МПа]

Наименование	Тип	Минимальное значение	Максимальное значение
Суммарное линейное перемещение	USUM [мм]	0	0.029004



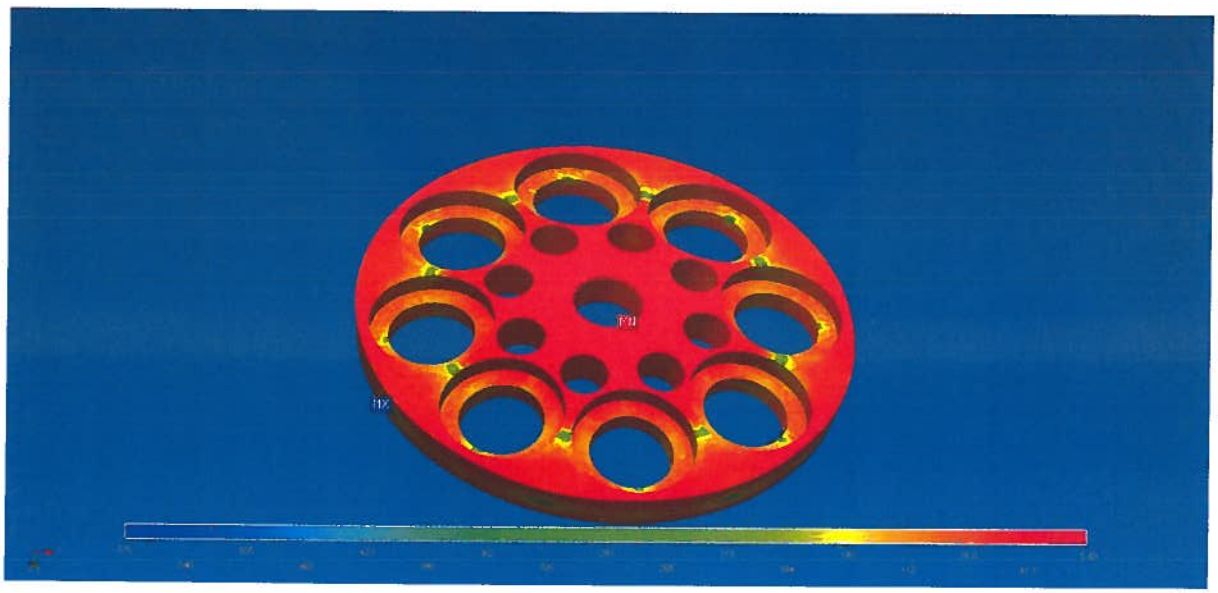
Суммарное линейное перемещение - USUM [мм]

Наименование	Тип	Минимальное значение	Максимальное значение
Коэффициент запаса по текучести		5.488802	575.905158



Коэффициент запаса по текучести

Наименование	Тип	Минимальное значение	Максимальное значение
Коэффициент запаса по прочности		5.488802	575.905158



Коэффициент запаса по прочности

Вывод : работоспособность основания обеспечивается с запасом прочности 5 раз.

СПИСОК НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ И ЛИТЕРАТУРЫ

1. Яцков А.Д. «Методика расчета монтажной и ремонтной оснастки» 2008 г.

2. ФНП в области промышленной безопасности "Правила безопасности опасных производственных объектов, на которых используются подъёмные сооружения".

3. Вайнсон А.А. «Крановые грузозахватные устройства». Москва. «Машиностроение». 1982 г.

4. Анурьев В.И. «Справочник конструктора-машиностроителя». Москва. «Машиностроение». 1980 г.

5. ГОСТ 5632-72 «Стали высоколегированные и сплавы коррозионностойкие, жаростойкие и жаропрочные. Марки»

Лист регистрации изменений

Изм.	Номера листов (страниц)				Всего листов (страниц) в документе	Номер документа	Входящий номер сопроводительного документа и дата	Подпись	Дата
	изме-ненных	заменен-ных	новых	аннули-рованных					

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подпись и дата