

ПРЕДПРИЯТИЕ ГОСКОРПОРАЦИИ «РОСАТОМ»
АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ЦЕНТР ЯДЕРНОЙ И РАДИАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ
(АО ФЦЯРБ)

Тренога

Расчет на прочность

ФД.60К.780РР

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

СОДЕРЖАНИЕ

1	Исходные данные для расчета	3
2	Расчет на статическую прочность.....	5
	Условные обозначения	8
	Список литературы	9
	Лист регистрации изменений	10

Листов: 10

Справ. №

Подп. и дата

Инд. № докл

Взам. инд. №

Подп. и дата

Инд. № подл

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Табеев А.В.	<i>А.В. Табеев</i>	24.02.2015
Проб.		Абросов А.Н.	<i>А.Н. Абросов</i>	24.02.2015
Рук.		Капитонов В.В.	<i>В.В. Капитонов</i>	24.02.2015
Н.контр.		Саленок В.В.	<i>В.В. Саленок</i>	24.02.2015
Утв.		Зотов Э.А.	<i>Э.А. Зотов</i>	24.02.2015

ФД.60К.780РР

Тренога
Расчет на прочность

Лит.	Лист	Листов
И	2	10



Копировал

Формат А4

1 Исходные данные для расчета

Механические свойства материалов и допускаемые напряжения, рассчитанные в соответствии с [1], приведены в таблицах 1.1 и 1.2.

Таблица 1.1 – Характеристики материалов и допускаемые номинальные напряжения для нормальных условий эксплуатации

Материал	Сталь 20	Сталь СтЗсп
Расчетная температура, Т °С	20	20
$R_{0,2}^T$, МПа	216	245
R_m^T , МПа	402	373
E^T , МПа	$2 \cdot 10^5$	$2 \cdot 10^5$
$[\sigma] = \min \left\{ \frac{R_m^T}{2,6}; \frac{R_{0,2}^T}{2} \right\}$, МПа	108	122,5

Общий вид изделия представлен на рисунке 1.

Грузоподъемность треноги – 450 кг. Груз подвешивается на рым-болт 7 (рисунок 1).

[illegible]

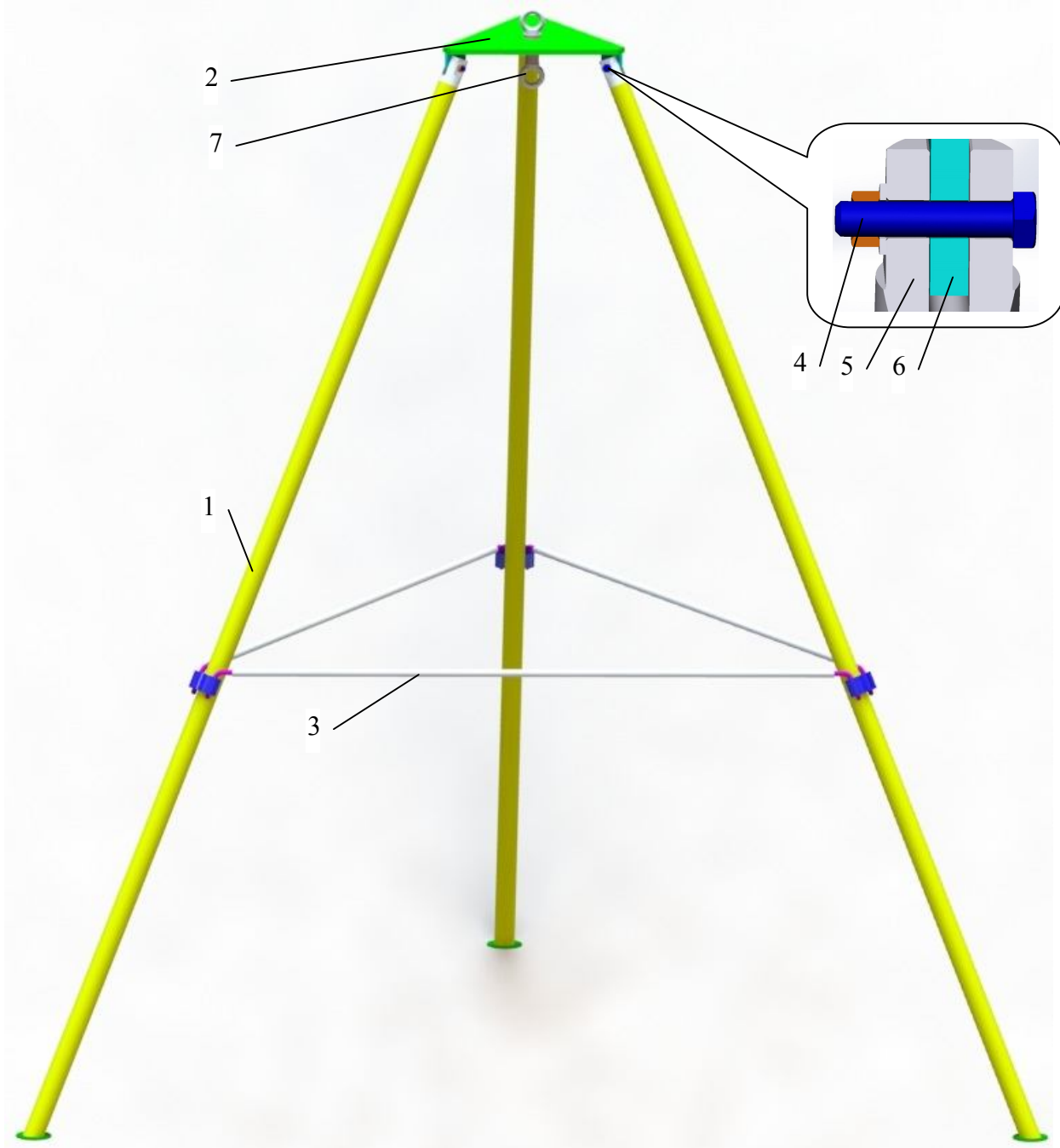


Рисунок 1 – Общий вид треноги:

1 – труба; 2 – основание; 3 – поперечина; 4 – ось; 5 – вилка; 6 – ребро; 7 – рым-болт.

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дудл.	Подп. и дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
ФД.60К.780РР				
Копировал				Лист
Формат А4				4

2 Расчет на статическую прочность

Расчет проводился с использованием метода конечных элементов в программе ANSYS [2]. Расчетная модель представлена на рисунке 2.



Рисунок 2 – Конечно-элементная модель

Конечно-элементная модель состоит из двадцати узловых структурированных, десяти узловых пирамидальных и контактных конечных элементов. Суммарное число элементов – 74814.

К модели прикладывались следующие граничные условия: к внешней поверхности кольца рым-болта 7 (рисунок 1) привязана точечная масса 450 кг; к опорам треноги приложены граничные условия позволяющие перемещение только в плоскости параллельной опоре; к модели приложено ускорение свободного падения равное $9,81 \text{ м/с}^2$.

Контактные взаимодействия элементов расчетной модели описаны следующим образом. Контакты осей 4 (рисунок 1) с вилкой 5 и ребром 6 позволяют взаимное вращение относительно оси. Контактное взаимодействие поперечины 3 с трубой 1 установлено с учетом силы трения. Остальные элементы модели соединяются между собой жестко.

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инд. № докл.	Подп. и дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ФД.60К.780РР

Копировал

Формат А4

Лист
5

Приведенные напряжения рассчитываются в соответствии с [1] как максимальное значение разности главных напряжений.

На рисунках 3-6 приведены изолинии приведенных напряжений треноги.

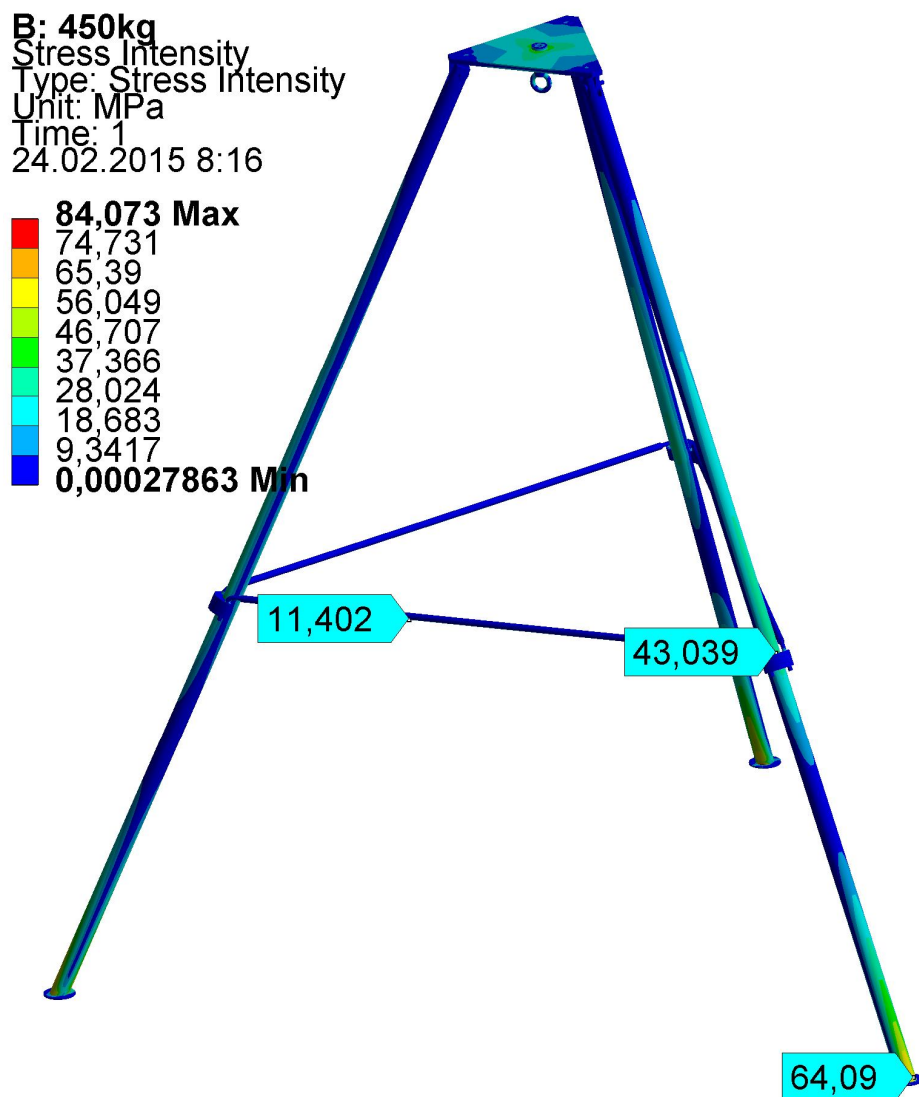


Рисунок 3 – Приведенные напряжения (общий вид).

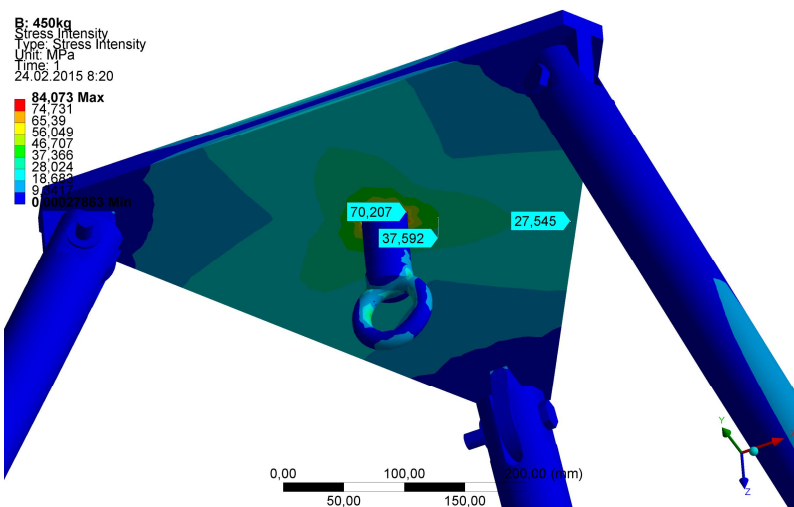


Рисунок 4 – Приведенные напряжения в пластине.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ФД.60К.780РР	Лист
						6

Копировал

Формат А4

Условные обозначения

Основные условные обозначения приняты в соответствии с [1].

$(\sigma)_2$ – приведенные напряжения, определяемые по суммам мембранных и общих изгибных напряжений, МПа;

$[\sigma]$ – допускаемое значение приведенных напряжений, определяемых по составляющим общих мембранных и общих изгибных напряжений при нормальных условиях эксплуатации, МПа;

R_m^T – минимальное значение временного сопротивления при расчетной температуре, МПа;

$R_{0,2}^T$ – минимальное значение предела текучести при расчетной температуре, МПа;

E^T – модуль упругости при расчетной температуре, МПа;

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № докл.	Подп. и дата						
					Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № докл.	Подп. и дата	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ФД.60К.780РР				8	

Список литературы

1. Нормы расчета на прочность оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок (ПНАЭ Г-7-002-86) / Госатомэнергонадзор СССР.–М.: Энергоатомиздат, 1989.– 525 с. – (Правила и нормы в атомной энергетике).
2. Программа "ANSYS Mechanical" вер. 14.5.7. Лицензия №654543.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № докл.	Подп. и дата						
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № докл.	Подп. и дата	ФД.60К.780РР					Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						9

Копировал
Формат А4

Лист регистрации изменений

[illegible]

Инд. № подл	Подп. и дата	Взам. инд. №	Инд. № подл	Подп. и дата

					ФД.60К.780РР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		10