

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Ивановский государственный энергетический университет
имени В.И. Ленина»

«Конечно-элементный анализ прочности траверсы фрезерного станка»

Студент группы 4-33:

Молокова Д.Д.

Научный руководитель: зав. каф. ТиПМ, д.ф.-м.н., доц.

Маслов Л.Б.

Иваново 2022

Цель работы:

Исследование прочности и оптимизация конструкции траверсы фрезерно-сверлильно-расточного станка.

Задачи:

1. Создание конечно-элементной модели траверсы;
2. Верификация КЭМ;
3. Проведение расчетов и выявление концентраторов напряжений;
4. Оптимизация конструкции.

Объект исследования

Траверса фрезерного станка ООО «ИСЗ»

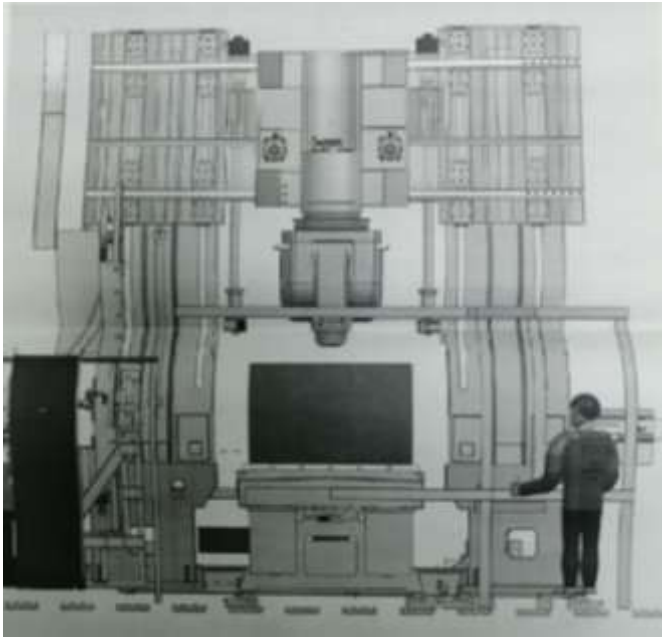


Рисунок 1 – Схема фрезерного станка

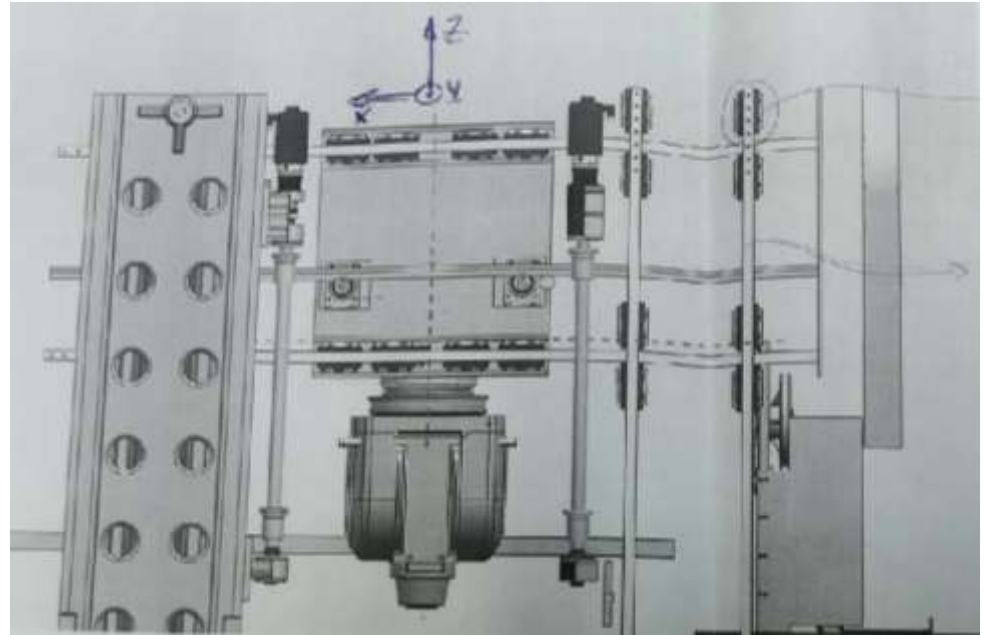


Рисунок 2 – Схема траверсы

Объект исследования

Траверса представляет собой горизонтальную несущую коробчатую балку металлорежущих станков, вертикально перемещающуюся по направляющим двух стоек. На ней располагаются несущие режущие инструменты, которые перемещаются горизонтально по телу траверсы.

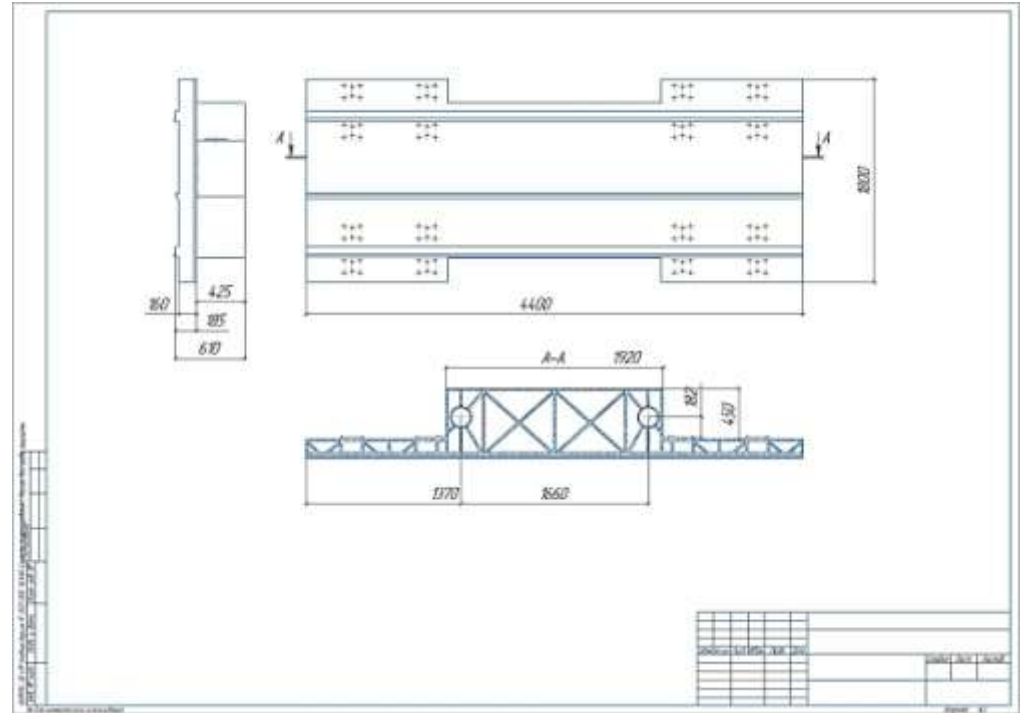


Рисунок 3 – Чертеж траверсы

Постановка задачи

Задача механики деформированного твердого тела, а именно статическая задача теории упругости.

Дифференциальные уравнения статического равновесия:

$$\nabla \cdot \boldsymbol{\sigma} + \mathbf{f}_v = 0$$

Геометрические уравнения, связывающие компоненты тензора деформаций и вектора перемещений:

$$\boldsymbol{\varepsilon} = \frac{1}{2} (\nabla \mathbf{u} + (\nabla \mathbf{u})^T)$$

Физические уравнения, связывающие компоненты тензора напряжений и деформаций, в тензорном виде:

$$\boldsymbol{\sigma} = \lambda \theta \mathbf{E} + 2\mu \boldsymbol{\varepsilon}$$

Постановка задачи

Таблица 1. Характеристики материала траверсы

Материал	Модуль упругости E , ГПа	Коэффициент Пуассона	Плотность ρ , кг/м ³
Ст.3 (ГОСТ 380-2005)	200	0,3	7850

Масса траверсы $m = 3,92065$ т

Кинематические граничные условия:

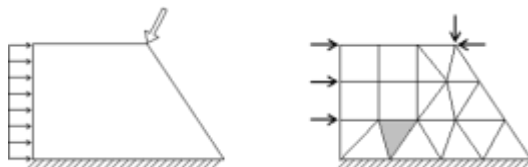
1. Контакт болтовых соединений задается отсутствием перемещений в направлениях осей x и y ;
2. Контакт болтового соединения траверсы и винтовых стоек задается отсутствием перемещений в направлении оси z .

Метод решения

Данная задача будет решена численным методом, а именно методом конечных элементов.

В его основе лежат две главные идеи:

1. Дискретизация исследуемого объекта на конечное множество элементов;



2. Кусочно-элементная аппроксимация исследуемых функций.

Основная система линейных алгебраических уравнений МКЭ:

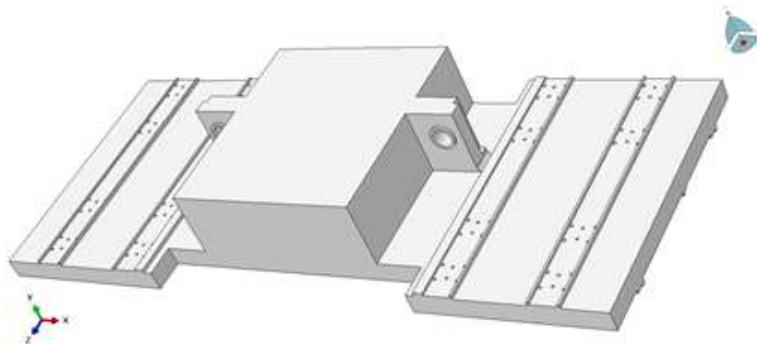
$$\mathbf{KU} = \mathbf{F},$$

где \mathbf{K} - матрица жесткости системы, \mathbf{U} - вектор узловых перемещений, \mathbf{F} - вектор внешних сил.

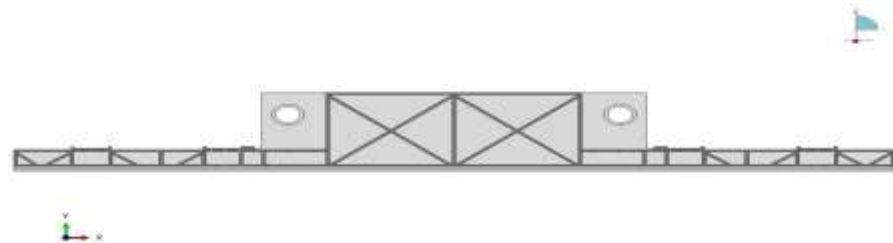
Для решения данной задачи выбрано программное обеспечение ANSYS.



Исходные данные



А



Б

Рисунок 4 – Модель траверсы

А – геометрия траверсы

Б – сечение траверсы