

Рисунок 3 – Влияние входных параметров на выходные

Предложенные кандидаты представлены на рисунке 4.

Optimization Method			
Screening	The Screening optimization method uses a simple approach based on sampling and sorting. It supports multiple objectives and constraints as well as all types of input parameters. Usually it is used for preliminary design, which may lead you to apply other methods for more refined optimization results.		
Configuration	Generate 10 samples and find 3 candidates.		
Status	Converged after 10 evaluations.		
Candidate Points			
	Candidate Point 1	Candidate Point 2	Candidate Point 3
P1 - a (mm)	21.4	21	21.912
P2 - h (mm)	4.6125	5.425	5.5
P5 - Geometry Volume (m <sup>3</sup> )	0.015595	0.016911	0.017481

Рисунок 4 – Кандидаты решения

В процессе оптимизации модели было установлено, что оптимальным является вариант при наборе параметров, приведенных в таблице 1. В результате оптимизации объем конструкции уменьшился на 0.5%.

Таблица 1 Результаты оптимизации

	Начальное состояние	Оптимальное состояние	Процентное соотношение, %
a, мм	20	21.4	-7
h, мм	5	4.6125	7.75
Объем, м <sup>3</sup>	0.015666	0.015595	0.5

УДК 621

## КОНЕЧНО-ЭЛЕМЕНТНАЯ МОДЕЛЬ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ РАМЫ

Москолёв Е.В.

Научный руководитель – Напрасников В.В. , к.т.н., доцент

Цель работы – рассчитать напряжённо-деформированное состояние конструкции пространственной рамы (рисунок 1) и провести оптимизацию

по следующим критериям: суммарный объем конструкции, максимальное эквивалентное напряжение.

Конструкция изготовлена из стали (модуль Юнга  $E = 2,2 * 10^5$  МПа, плотность  $\rho = 7850$  кг/м<sup>3</sup>, коэффициент Пуассона  $\mu = 0.3$ ).

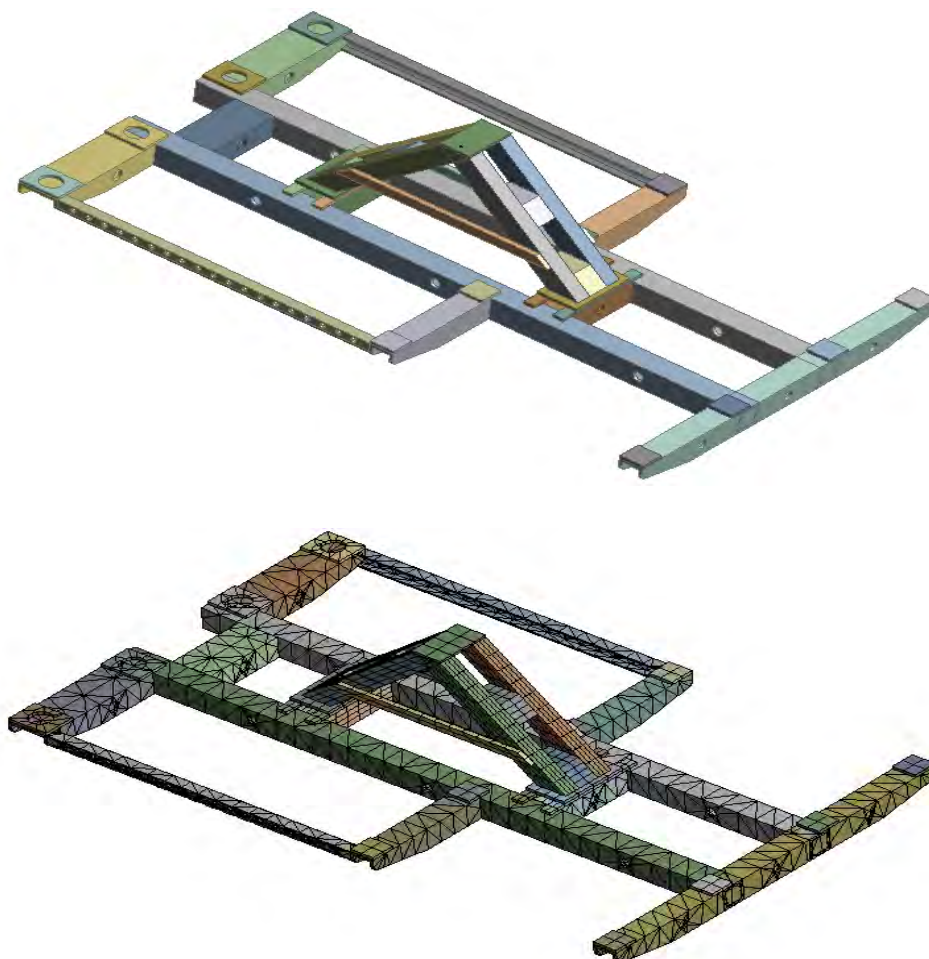
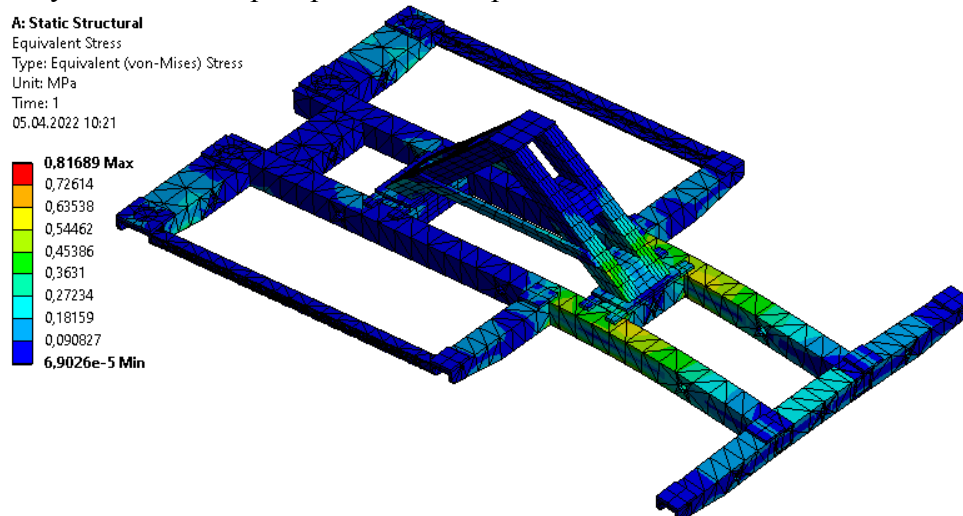


Рисунок 1 – Вид пространственной рамы и конечно-элементная модель



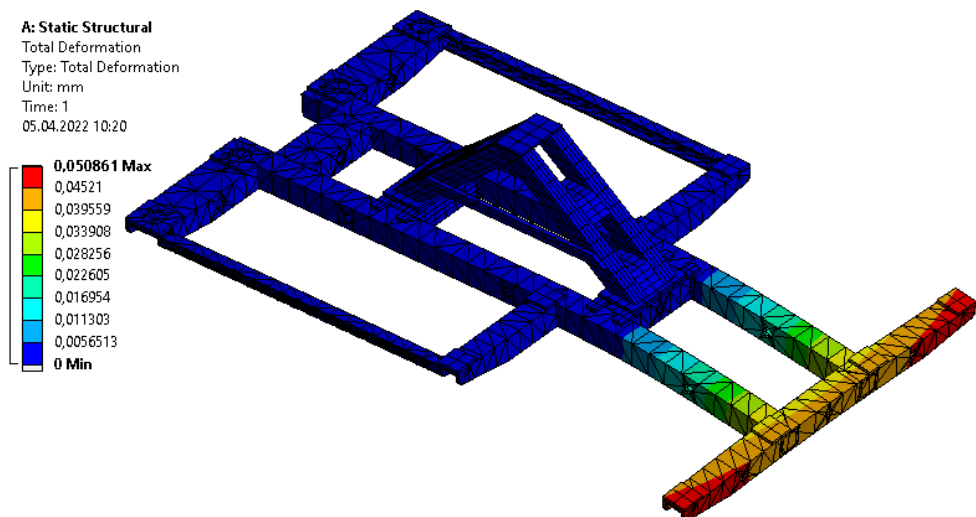


Рисунок 2 – Результаты моделирования. Картина напряжений (вверху) и перемещений (внизу).

На рисунке видно, что максимальное эквивалентное напряжение (0,81689 МПа) не превышает предел текучести.

Мы можем провести оптимизацию с целью уменьшения массы (объёма) конструкции.

В качестве оптимизируемых параметров возьмем:

- параметр  $t = 20$  мм – толщина профиля направляющих;
- параметр  $p = 15$  мм – толщина профиля горки

Критерии оптимальности:

- минимизация объема (Geometry Volume);

Максимальное эквивалентное напряжение (EquivalentStressMaximum) не должно превышать 200 МПа.

Предварительно была исследована чувствительность двух выходных параметров по отношению к двум входным параметрам. Результаты представлены на рисунке 3.

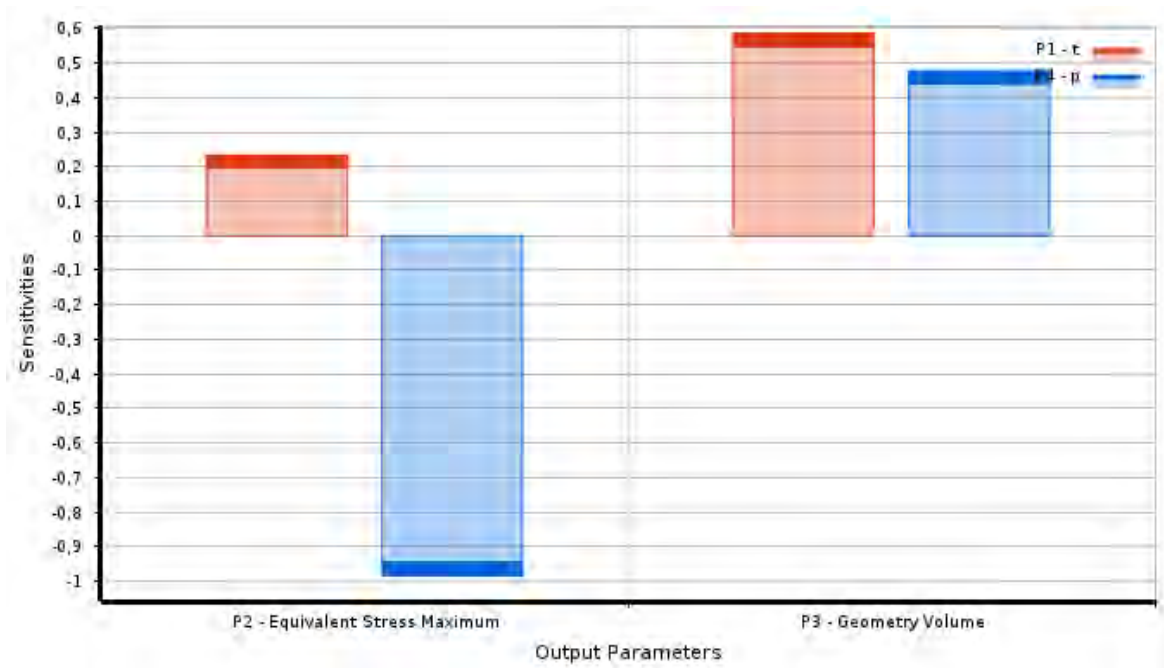


Рисунок 3 – Влияние входных параметров на выходные

В процессе оптимизации модели пространственной рамы, предложенные кандидаты представлены на рисунке 4. В качестве критериев указывалась Equivalent Stress Maximum. При этом было установлено, что оптимальным является вариант при наборе параметров, приведенных в таблице 1.

Candidate Points						
	Candidate Point 1	Candidate Point 1 (verified)	Candidate Point 2	Candidate Point 2 (verified)	Candidate Point 3	Candidate Point 3 (verified) DP 1
P1 - t (m)		0,018001		0,018001		0,018001
P4 - p (m)		0,0135		0,013515		0,013527
P2 - Equivalent Stress Maximum (Pa)	☆☆ 8,8369E+05	☆☆ 8,8869E+05	☆☆ 8,8326E+05	☆☆ 8,9512E+05	☆☆ 8,829E+05	☆☆ 8,897E+05
P3 - Geometry Volume (m^3)	☆☆ 0,19747	☆☆ 0,19747	☆☆ 0,19749	☆☆ 0,19749	☆☆ 0,1975	☆☆ 0,1975

Рисунок 4 – Кандидаты решения

В результате оптимизации объем конструкции уменьшился на 6,695%.

Таблица 1 Результаты оптимизации

	Начальное состояние	Оптимальное состояние	Процентное соотношение, %
t, мм	20	18,001	-9,995
p, мм	15	13,5	-10
Максимальное напряжение, Па	$8,1689 \cdot 10^5$	$8,8369 \cdot 10^5$	8.177
Объём, м <sup>3</sup>	0,21164	0,19747	-6,695