

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ХАРЬКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»

Кафедра ТММ и САПР

Дипломная работа
на тему:

«Розробка моделі спеціалізованого високошвидкісного
транспортного засобу Ripsaw - MS2 »

Виконав: ст. гр. ТМ-816

Троян О.С.

Керівник: Васильєв А. Ю.

Зміст

- Вступ
- Постановка завдання
- Використовувані програмні комплекси
- Побудова моделі гусеничного апарату Ripsaw - MS2
- Створення SE сітки для моделі рами цього апарату
- Результати розрахунку на власні частоти і форми
- Збіжність розрахунків
- Висновок
-

Вступ

- **Ripsaw - MS2** – це безпілотний легкий танк, розробка американської компанії Howe&Howe Technologies, який може пересуватися в автоматичному режимі зі швидкістю 128 кілометрів на годину і розганятися від нуля до сотні всього за чотири секунди. При цьому танк може їздити з величезною швидкістю в будьяку погоду навіть по дуже крутим схилам і пересіченій місцевості.

Технічні характеристики Ripsaw-MS-2

Основні характеристики Ripsaw - MS2

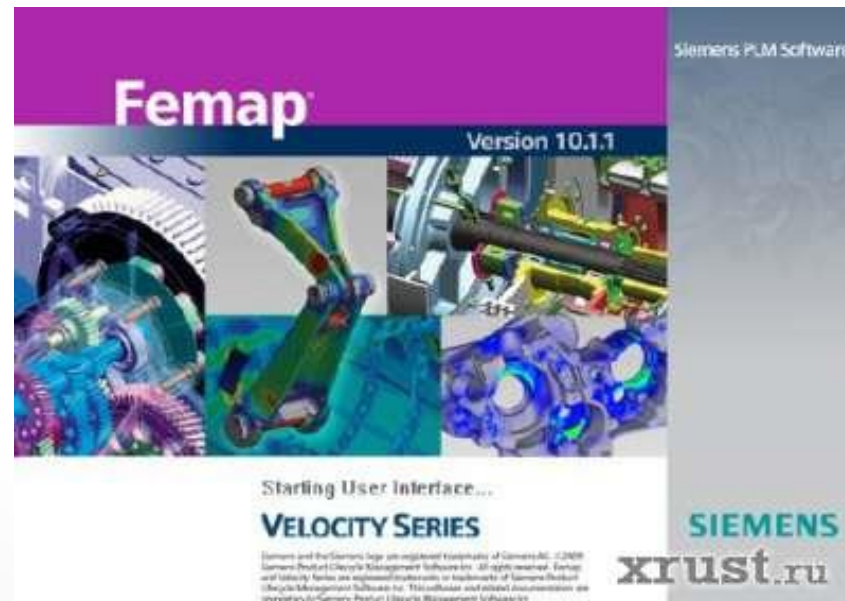
Потужність	650 к.с.
Крутящий момент	1356Нм
Макс. швидкість	~100км/год
Висота	1,77м
Вага	4,5 тонни

Постановка завдання

В даній дипломній роботі необхідно було побудувати геометричну модель гусеничного апарату Ripsaw – MS2 и КЭ модель його рами для подальшого розрахунку на власні частоти і форми.

- Цілі роботи:
- 1) побудувати тривимірну модель гусеничного апарату в CAD-системі Solid Edge ST7;
- 2) підготувати для розрахунку модель рами гусеничного апарату в CAD-системі Solid Edge ST7;
- 3) створити скінченно-елементну (СЕ) модель в інженерно-розрахунковій програмі Femap;
- 4) провести розрахунок власних частот і форм рами гусеничного апарату в САЕ-системі Femap.

Використовувані програмні комплекси



Побудова моделі гусеничного апарату Ripsaw - MS2



Креслення для побудови даної моделі

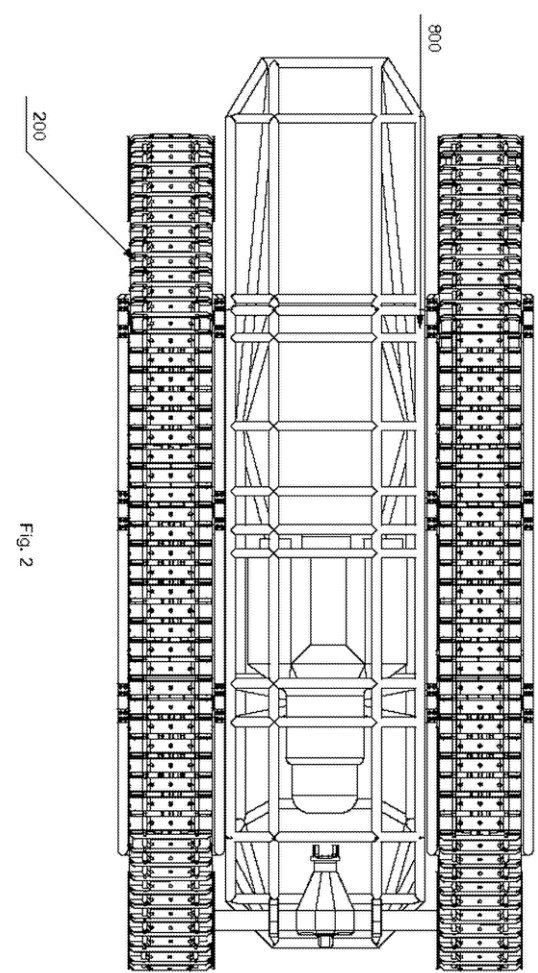
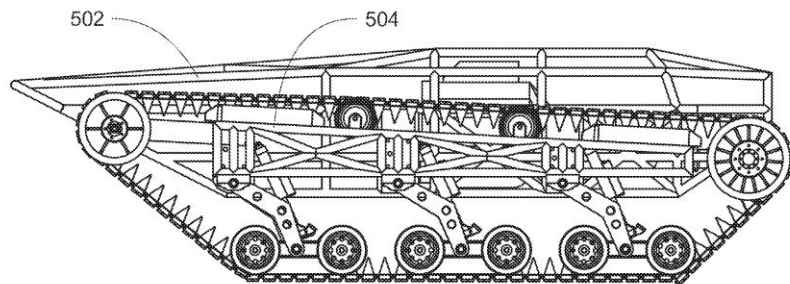
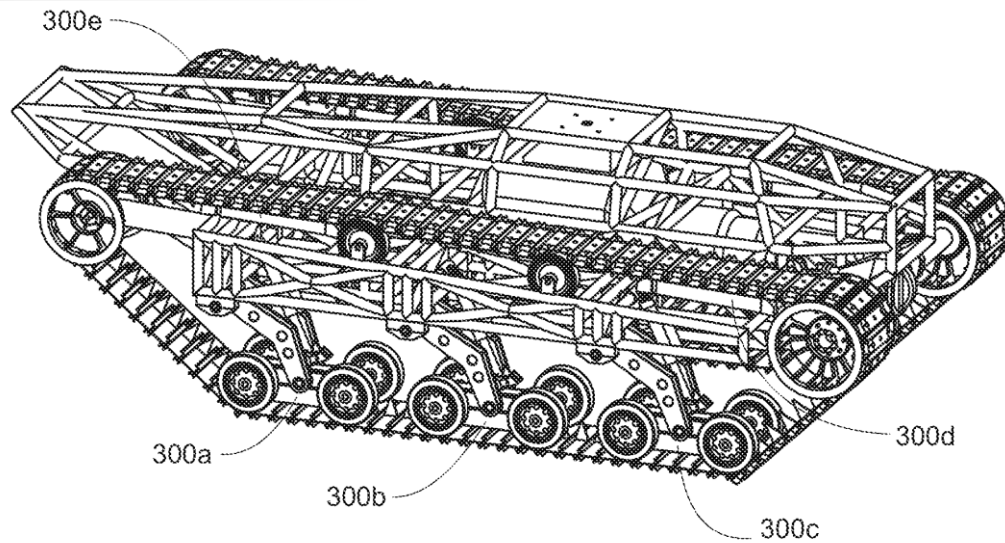
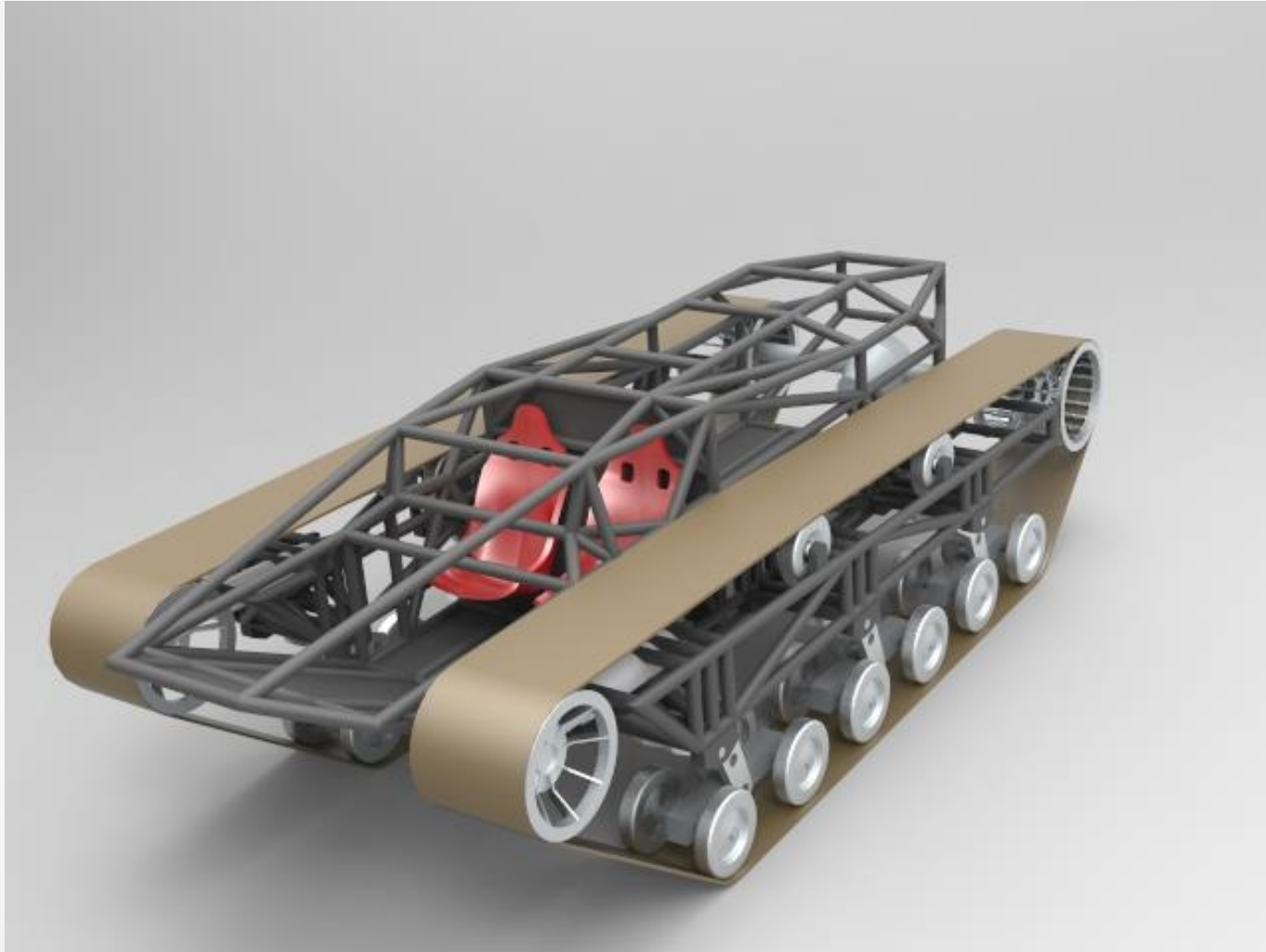
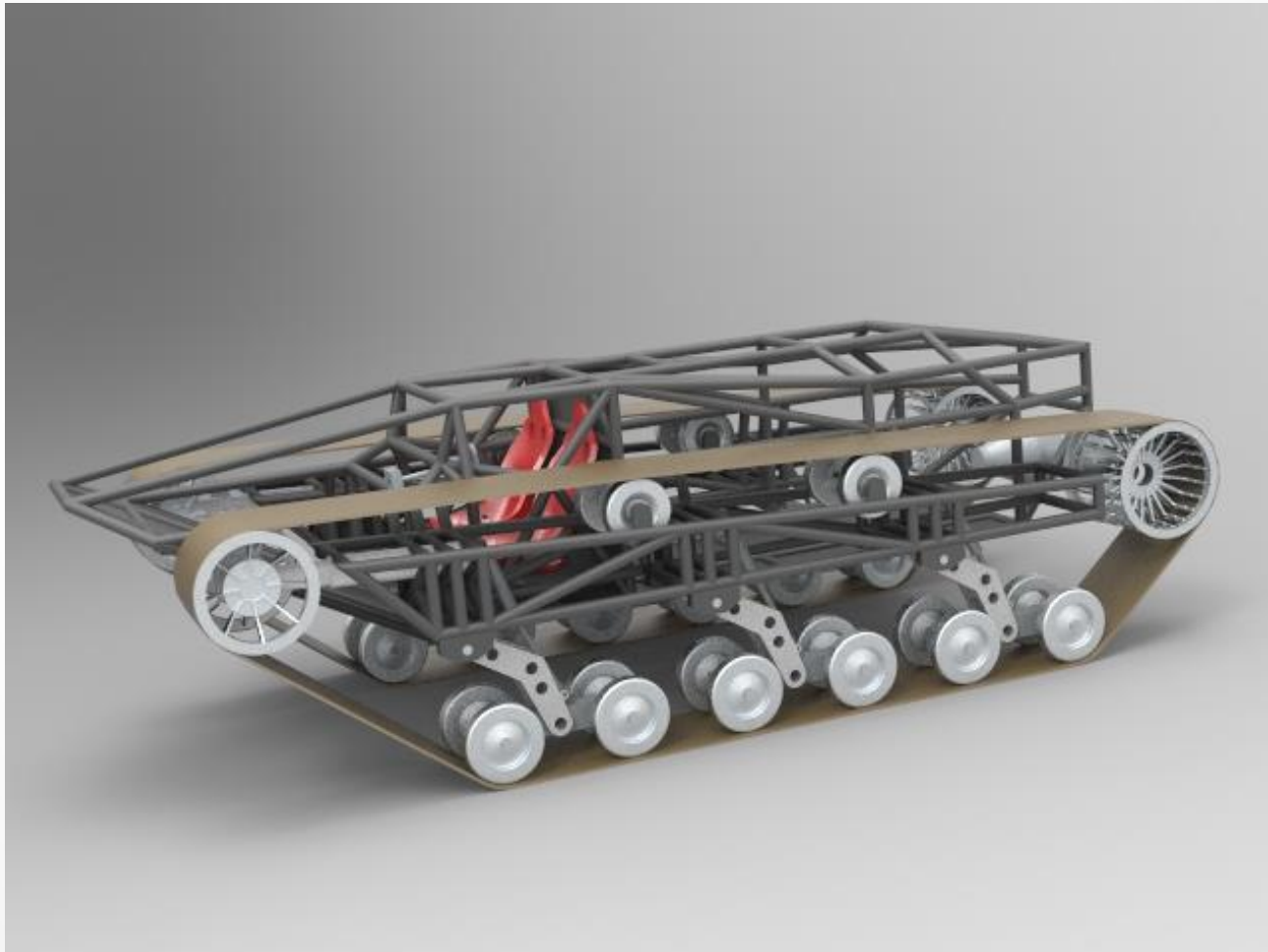


Fig. 2

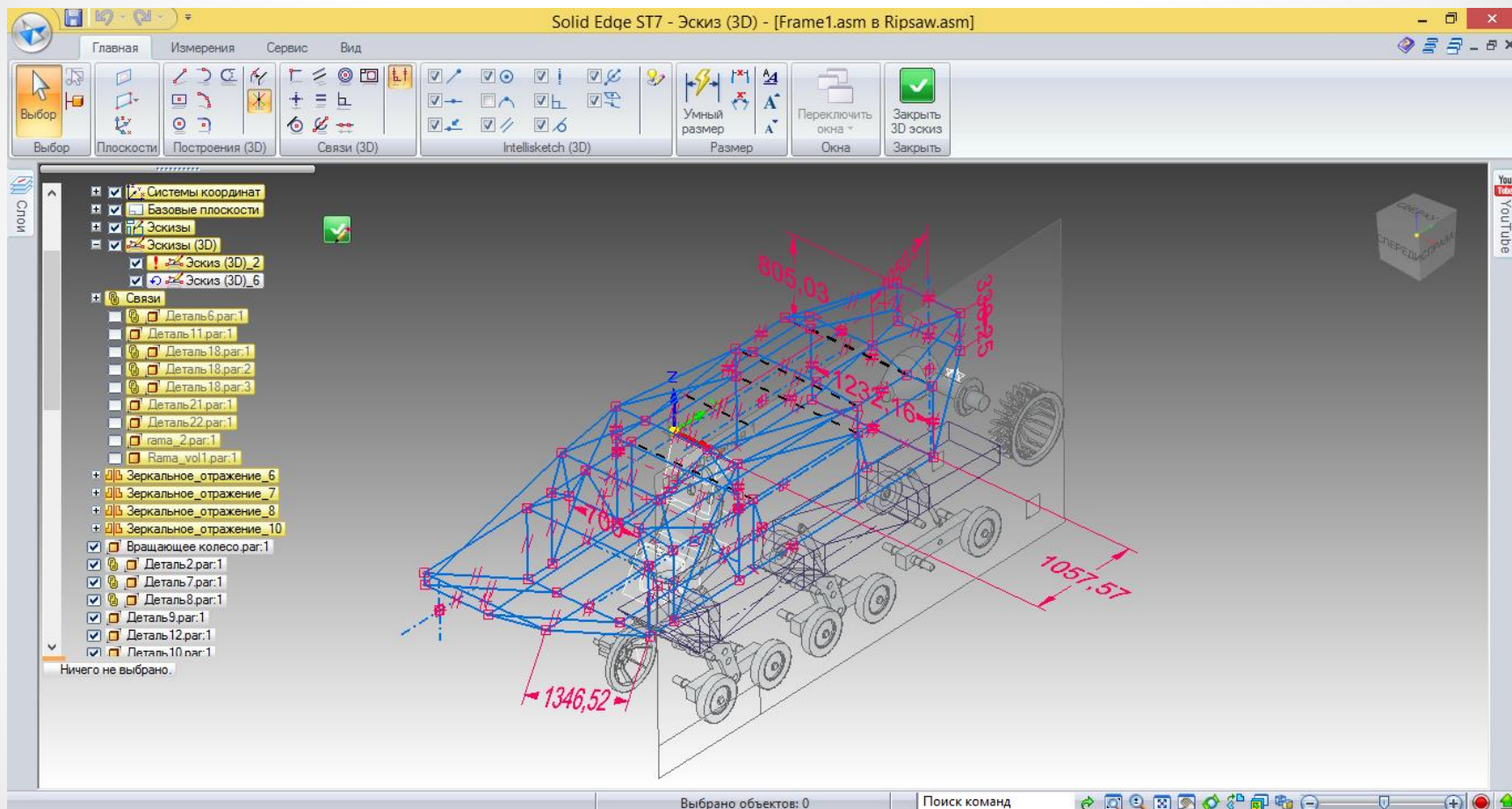
Рендер моделі Ripsaw - MS 2



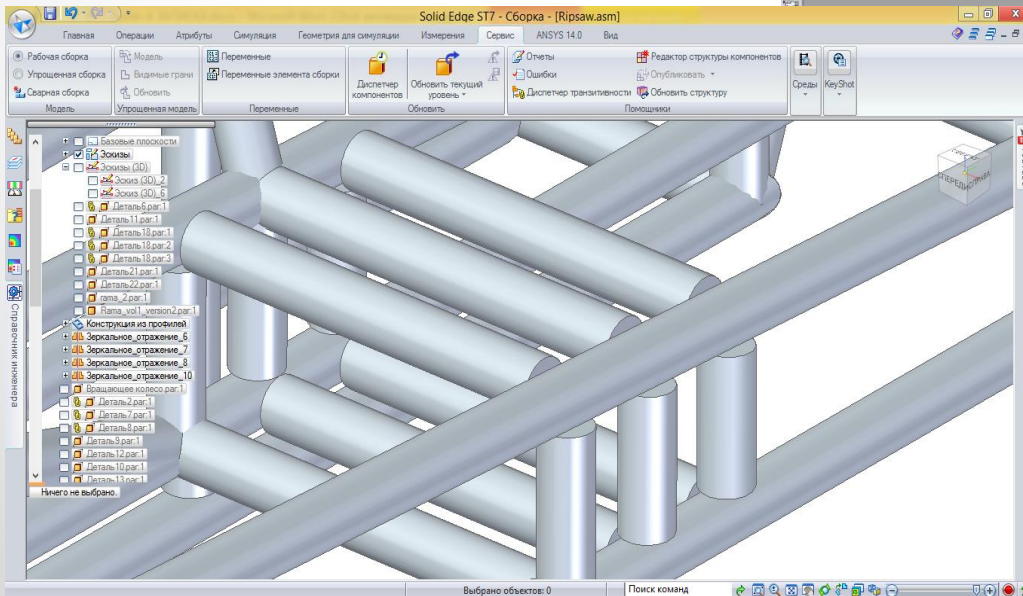
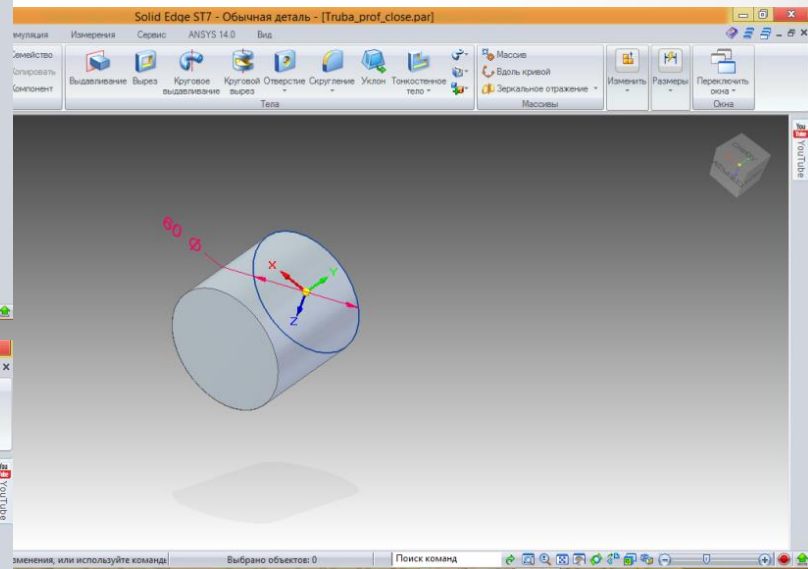
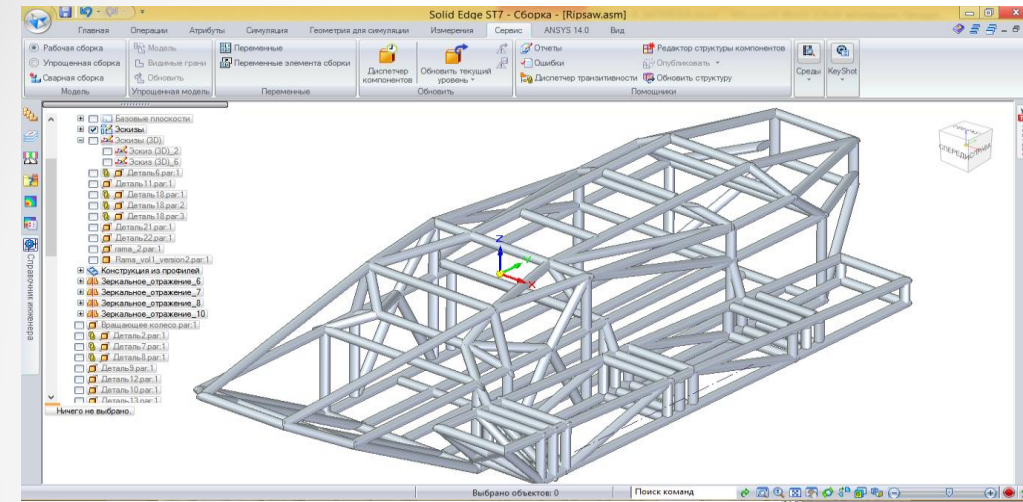
Рендер моделі Ripsaw - MS 2



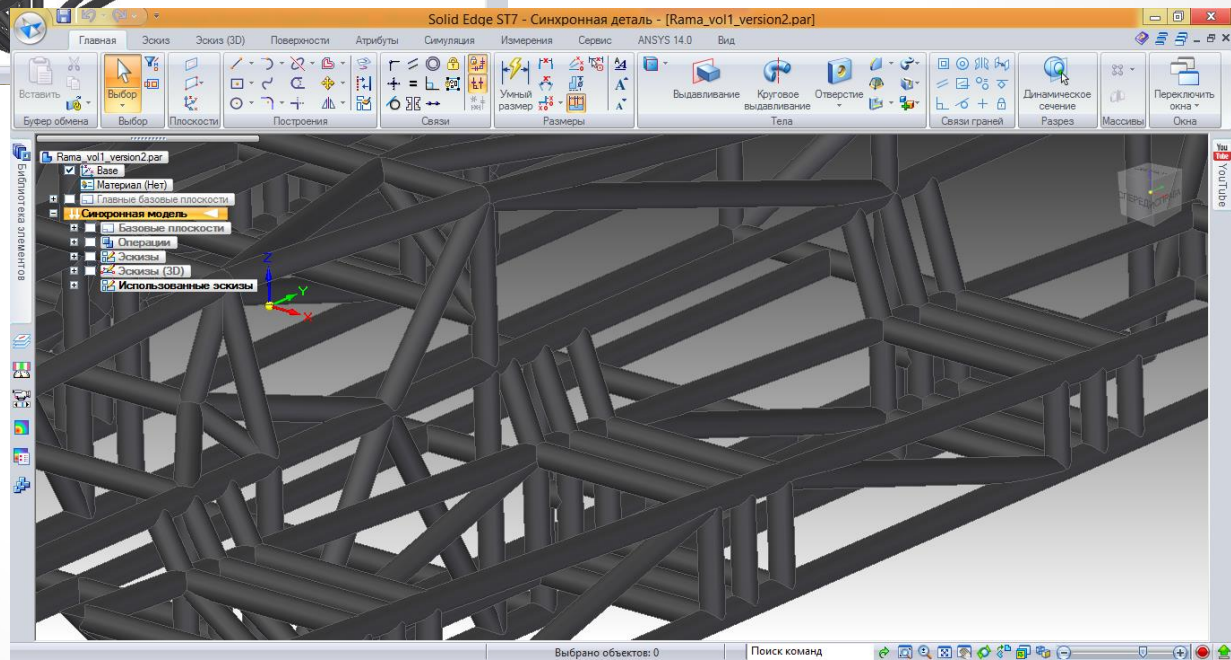
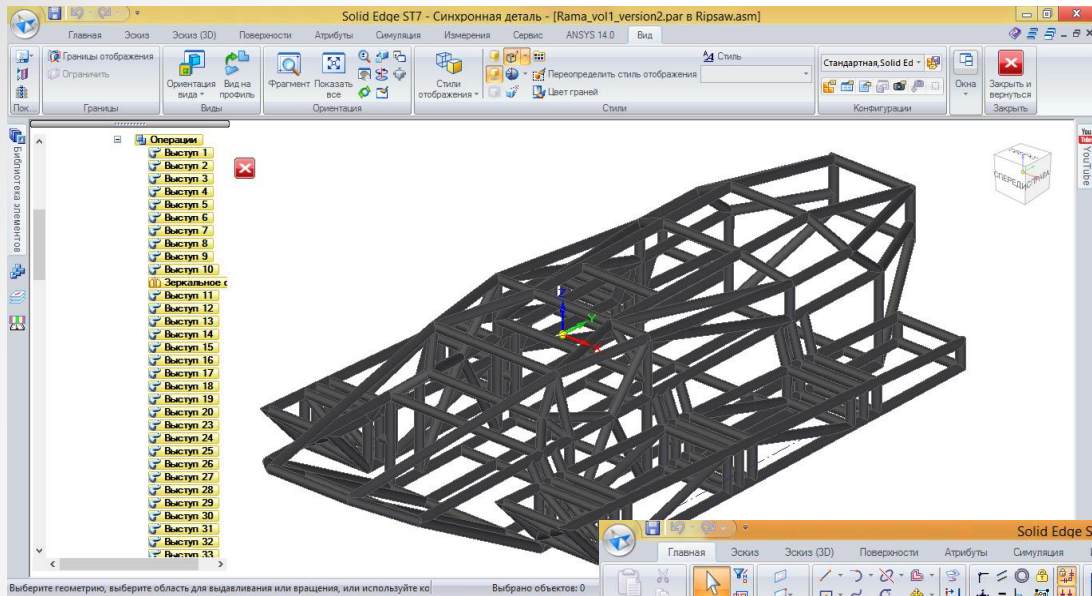
Створення ескізу рами



Побудова рами в середовищі для профілів



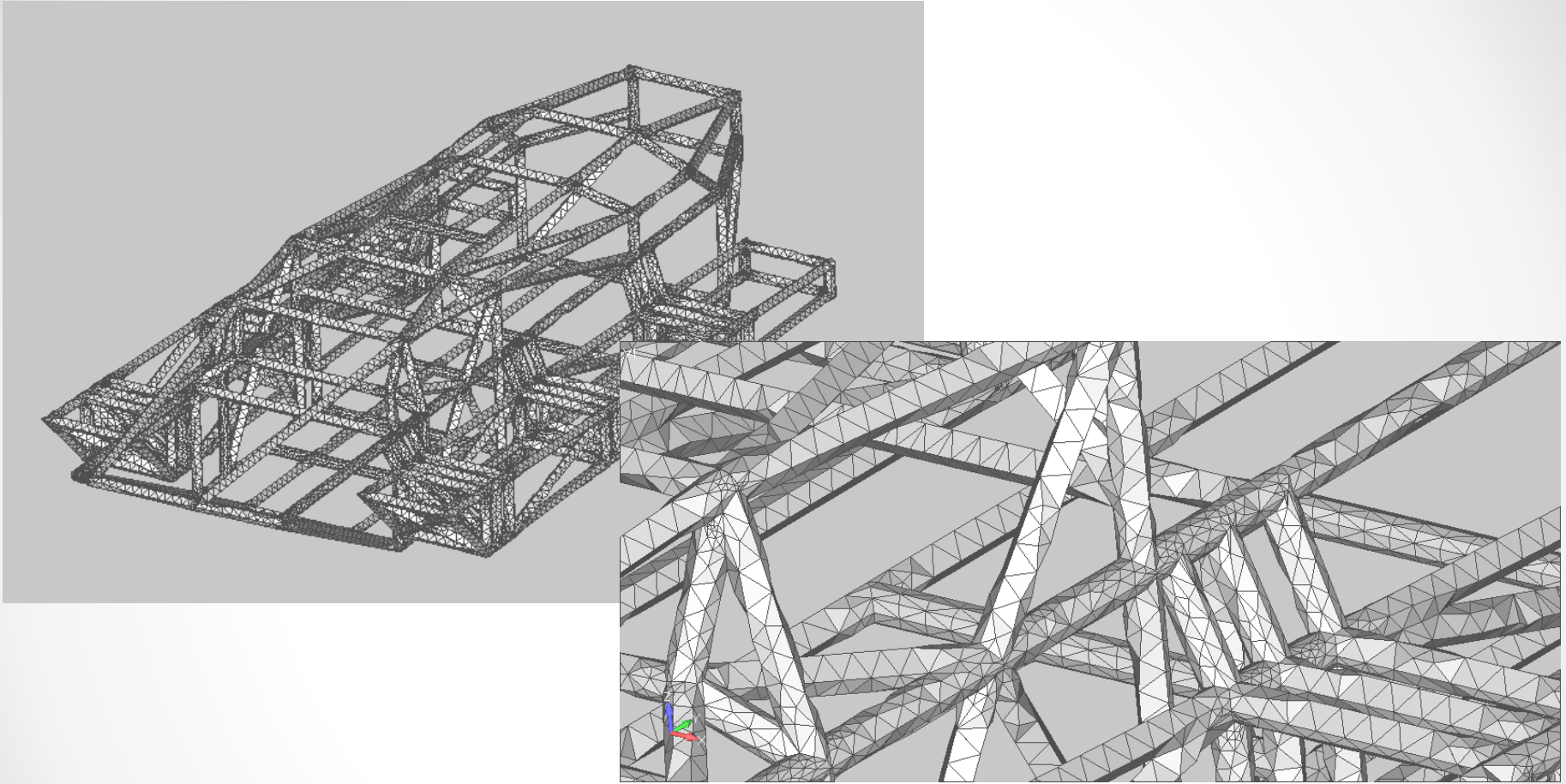
Побудова рами твердими тілами



Параметри для рами і розрахунку

Параметр	Значення
Матеріал конструкції	Сталь 45х
Коефіцієнт Пуассона	0,3
Модуль пружності	2,1 E +11
Щільність	7800 кг / м ³
Висота	1050,76мм
Довжина	~5437,98мм
Діаметр труби	59 мм, 60мм

Створення СЕ сітки рами



Тип елемента	Елементів, тис	Вузлів, тис	Розмір елемента, мм
Трикутний	55,28	27,21	5 мм

Результати розрахунку на власні частоти і форми

Власні частоти при товщині 3мм

№ Частоти	Значення, Hz
1	30,577
2	41,191
3	47,141
4	53,056
5	54,510
6	55,634
7	57,732
8	65,312
9	70,744
10	76,139

Власні частоти при товщині 5мм

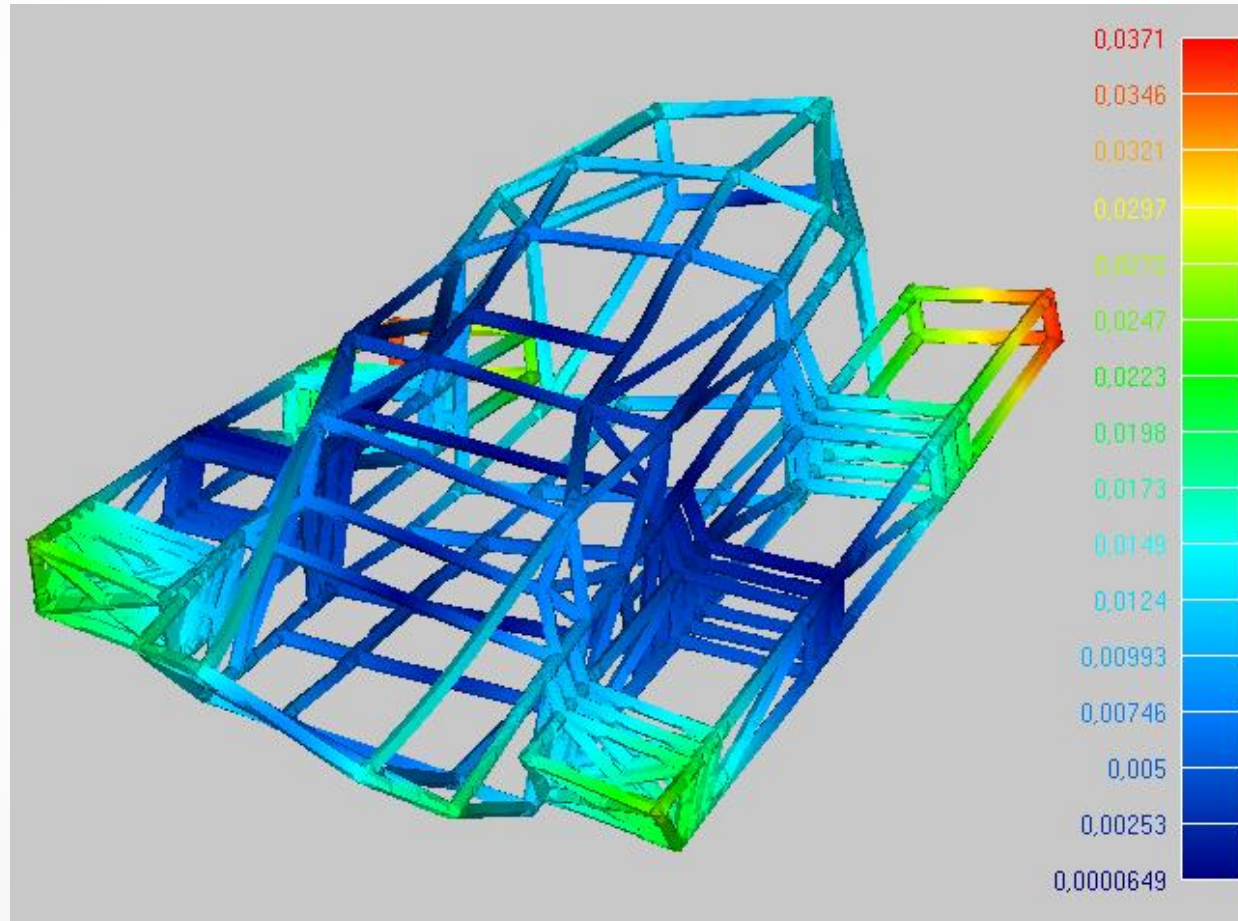
№ Частоти	Значення, Hz
1	32,993
2	44,295
3	51,085
4	57,520
5	58,853
6	60,001
7	62,049
8	71,262
9	76,235
10	82,119

Результати розрахунку на власні частоти і форми

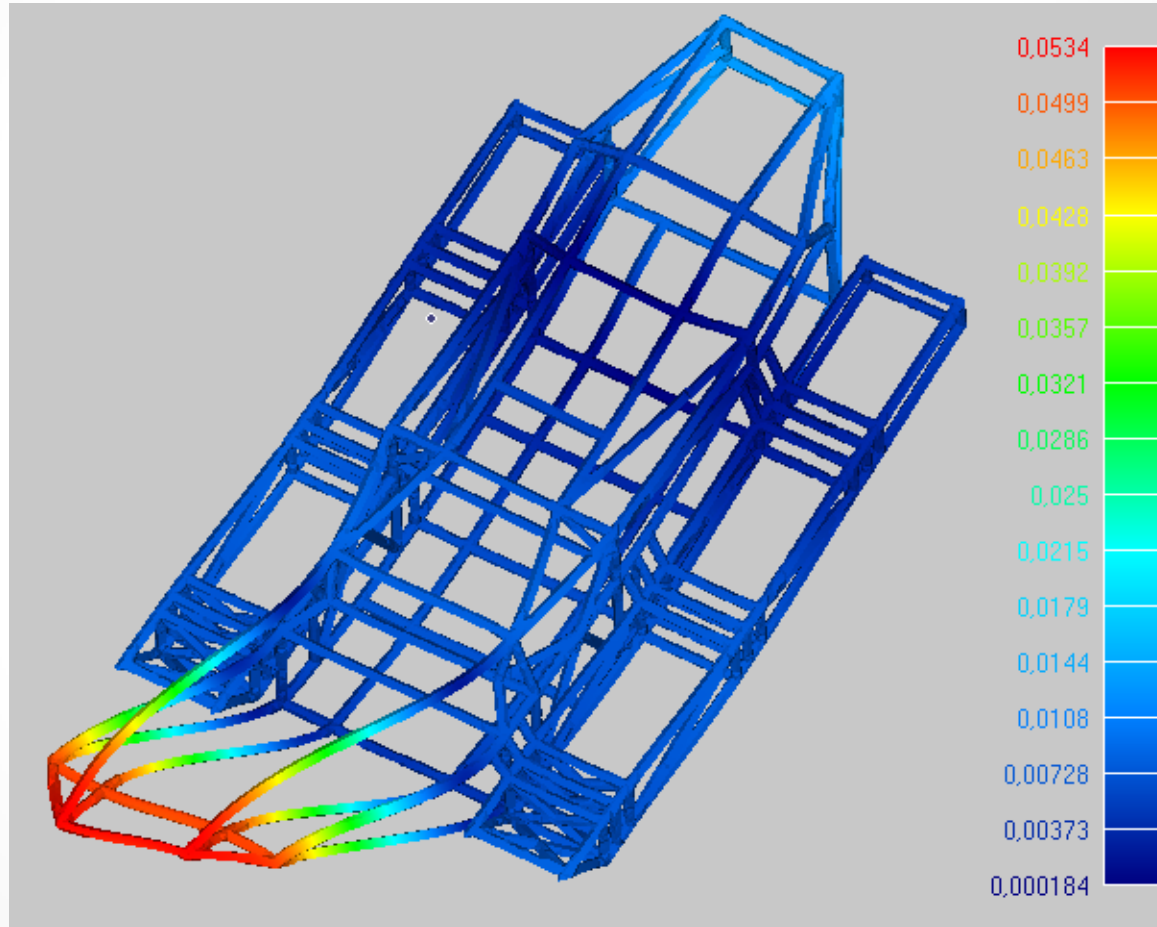
Власні частоти при товщині 8 мм

№ Частоти	Значення, Hz
1	36,774
2	49,965
3	57,609
4	64,568
5	66,315
6	67,320
7	68,970
8	80,189
9	84,708
10	89,970

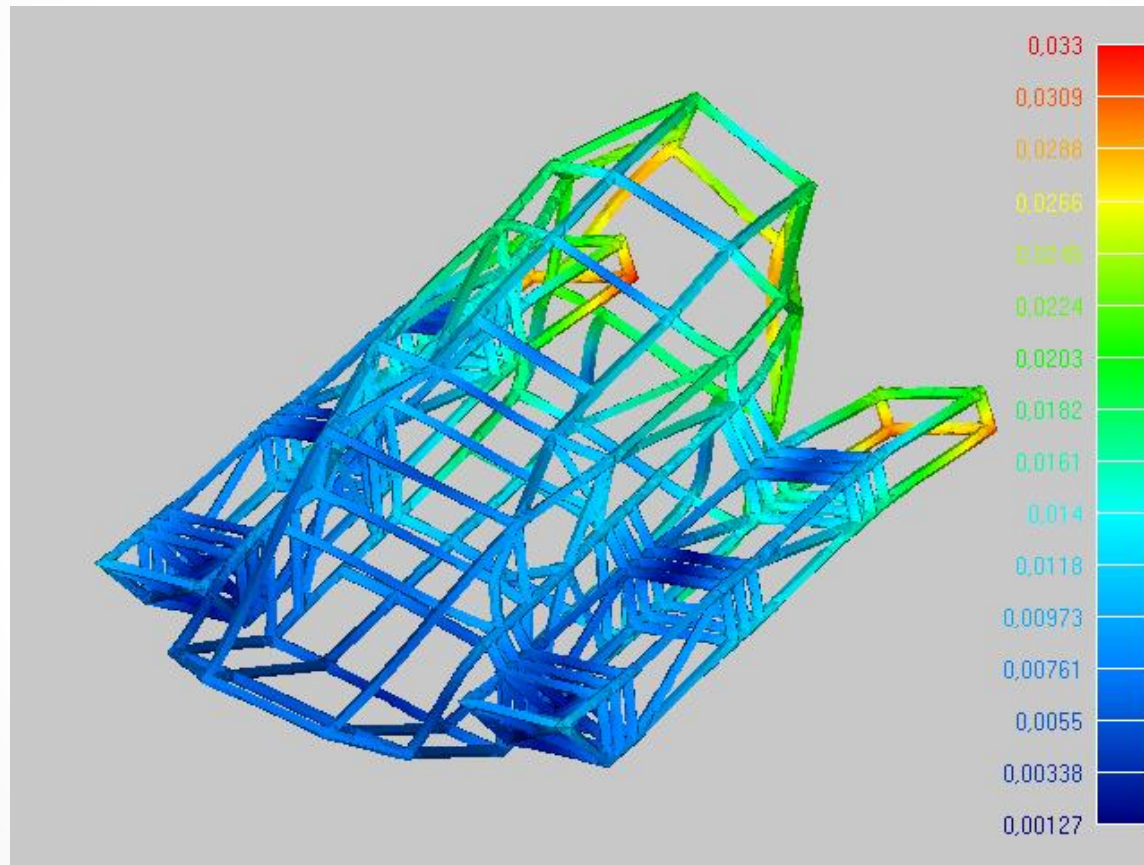
Деформація рами на першій власній частоті



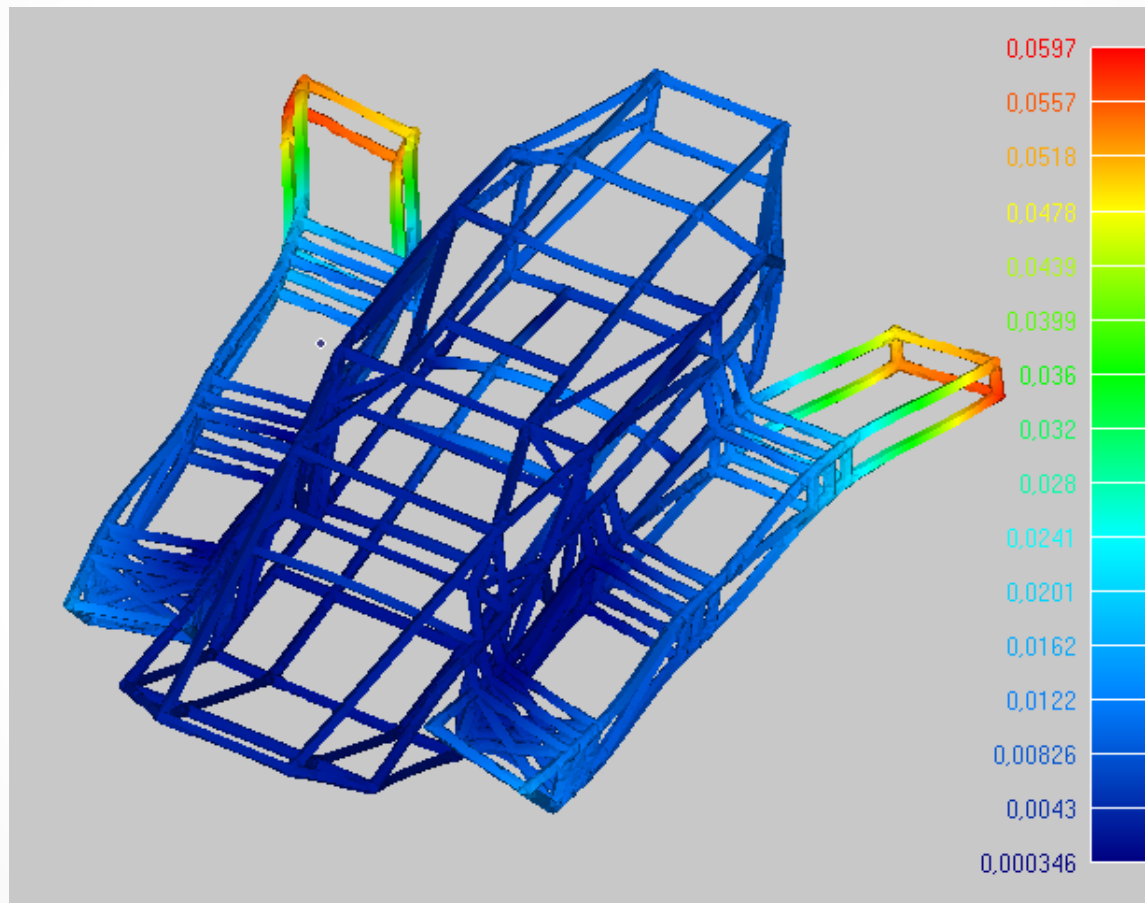
Деформація рами на другій власній частоті



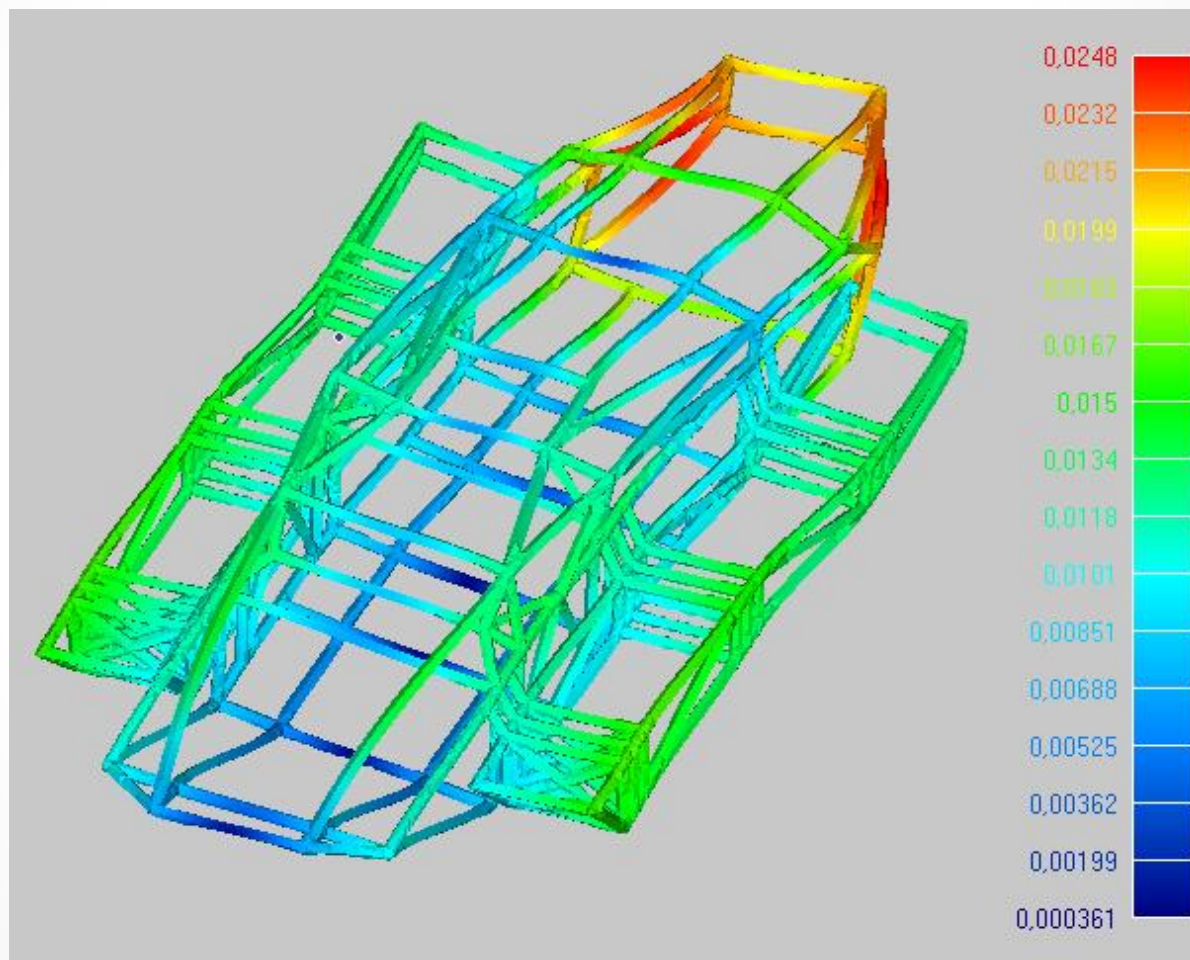
Деформація рами на третій власній частоті



Деформація рами на четвертій власній частоті



Деформація рами на п'ятій власній частоті



Збіжність розрахунків

При розрахунку за допомогою МСЕ необхідно робити перевірку результатів шляхом збільшення або зменшення сітки в 2 рази. Критерієм правильності є різниця між частотами в межах не більше 10 %.

З метою перевірки і зрівнювання результатів були ще побудовані сітки з розмірами елементів: 10 мм і 2,5 мм. А також був зроблений повторний розрахунок на власні частоти. Щоб потім зрівняти власні частоти кожної сітки

Таблиця збіжності розрахунків

Зрівнювання розміру сітки 5мм з 2,5мм

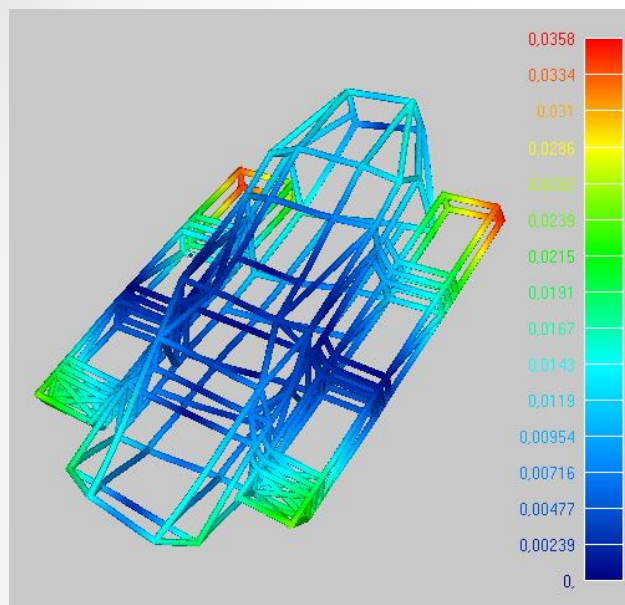
№ Частоти	Частота з розміром сітки 10 мм	Частота з розміром сітки 5 мм	Різниця, %
1	34,248	30,577	10,71
2	46,194	41,191	10,83
3	52,408	47,141	10,04
4	57,132	53,056	7,13
5	60,930	54,510	10,53
6	63,100	55,634	11,83
7	63,669	57,732	9,32
8	70,049	65,312	6,76
9	76,832	70,744	7,92
10	83,749	76,139	9,08

Таблиця збіжності розрахунків

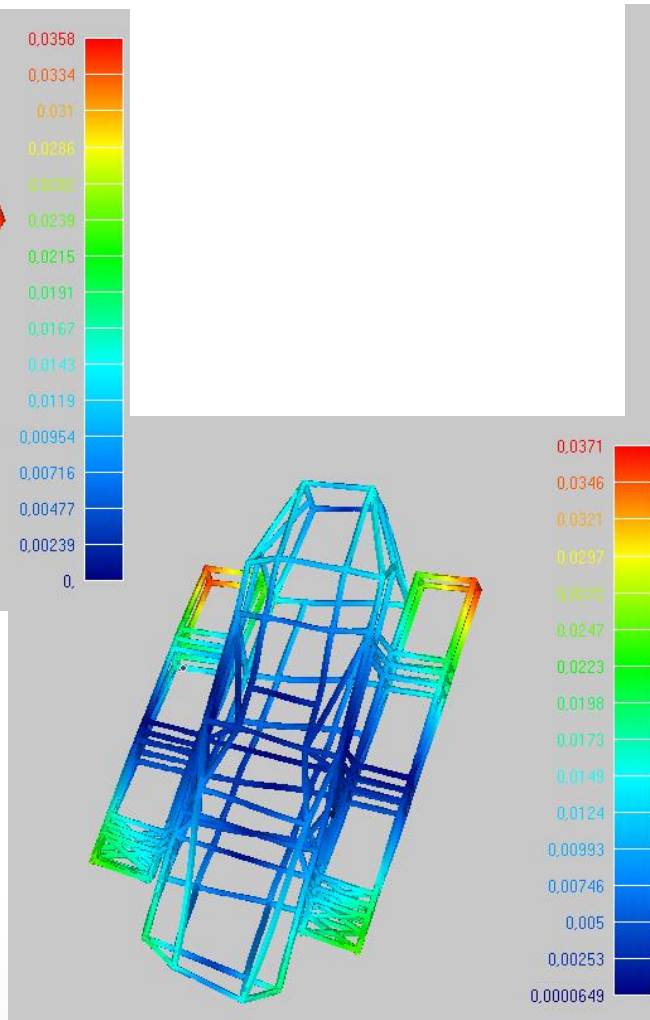
Зрівнювання розміру сітки 5мм з 2,5мм

№ Частоти	Частота з розміром сітки 5 мм	Частота з розміром сітки 2,5 мм	Різниця, %
1	30,577	29,734	2,75
2	41,191	40,335	2,07
3	47,141	46,439	1,48
4	53,056	52,137	1,73
5	54,510	52,4302	3,81
6	55,634	54,592	1,87
7	57,732	56,753	1,69
8	65,312	64,358	1,46
9	70,744	69,876	1,22
10	76,139	74,647	1,95

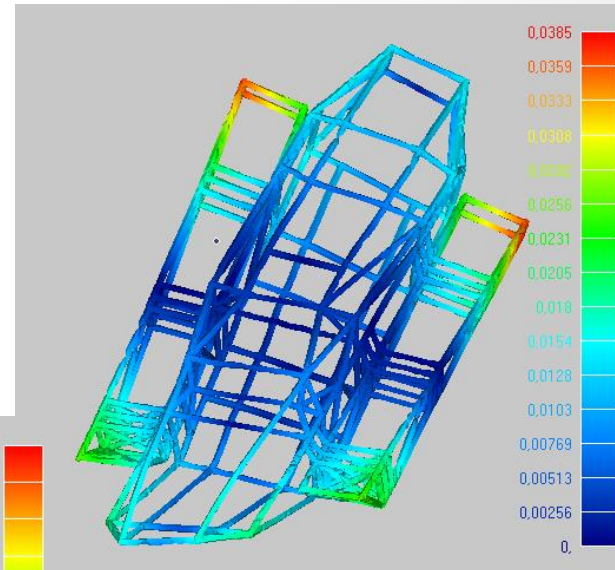
Деформація форм на першій власній частоті



2,5 мм



5 мм



8 мм

Висновок

У ході виконання дипломної роботи була побудована модель наземного гусеничного апарату в CAD – системі Solid Edge ST7.

В цій же системі була підготовлена для розрахунку лише рама цього апарату без зайвих деталей. Потім в інженерно-розрахунковій програмі Femap була створена скінченно-елементну (СЕ) модель цієї рами, і був проведений розрахунок цієї моделі на власні частоти і форми. І в завершення проаналізована на власні частоти і форми з різними товщинами і розмірами сітки.

Дякую за увагу!