МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ УКРАИНЫ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
«ХАРЬКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ»
Кафедра ТММ и САПР

Тема дипломной работы: Моделирование аэродинамики волана при варьировании параметров

Выполнила ст. гр. ТМ-89бс Рева Диана Валерьевна
Руководитель Васильев Антон Юрьевич

Харьков 2014

Содержание

1. Выбор модели
2. Постановка задачи
3. Описание конструкции
4. Теоретическая часть
5. Построение геометрической модели
6. Варьируемые и не варьируемые параметры
7. Полученные результаты
8. Анализ результатов
9. Охрана труда
10. Экономическая часть
11. Гражданская защита
12. Выводы

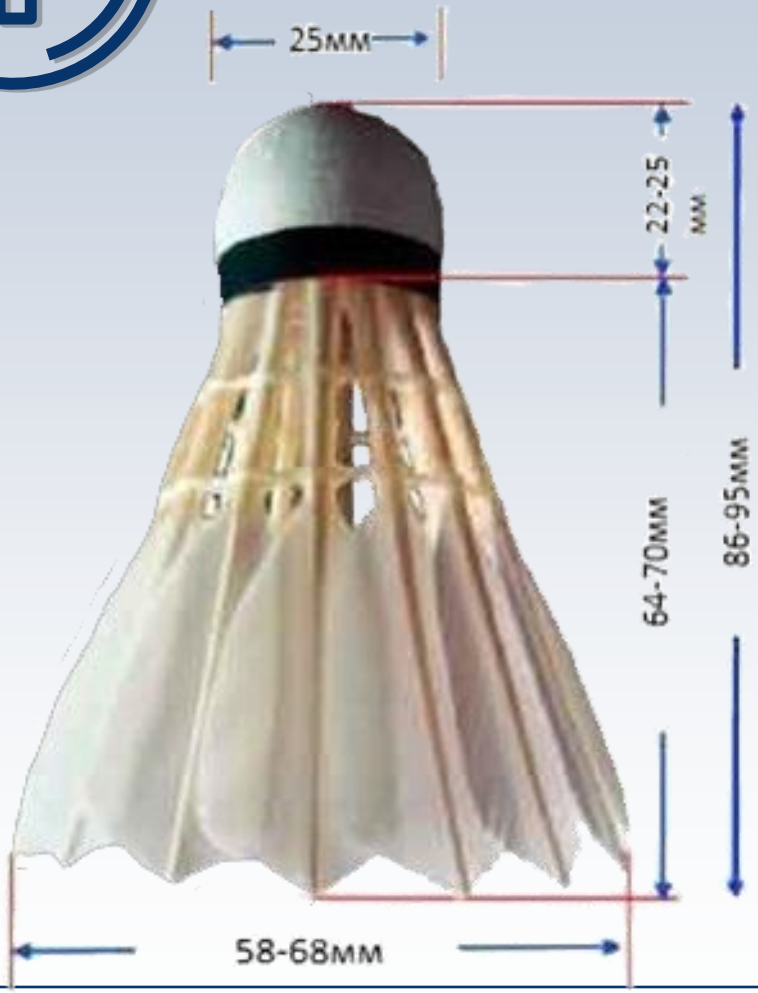
Выбор модели

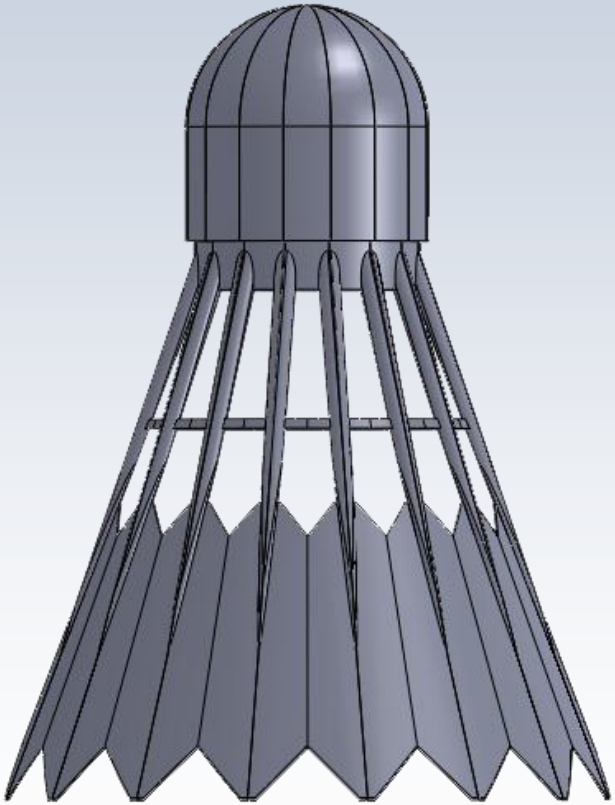
Постановка задачи

В качестве основных целей работы выступают:

- Построение модели с реальными размерами;
- Изменение параметров конструкции;
- Исследование аэродинамики деформированного волана с различными параметрами;
- Проведение расчетов;
- Анализ полученных результатов.

Описание конструкции





Метод конечных элементов

$$[k]\cdot\{X\}=\{F\}$$

$[k]$ – матрица жесткости;

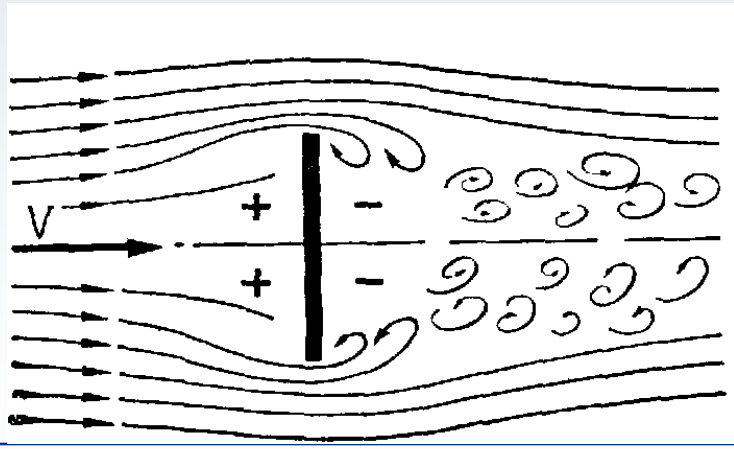
$\{X\}$ – вектор степеней свободы (узловых перемещений);

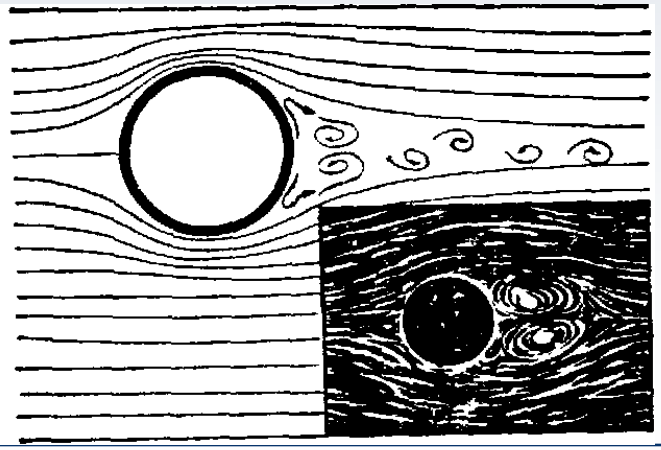
$\{F\}$ – глобальный вектор нагрузок.

Теория аэродинамики

Около поверхности обтекаемого тела создается область переменных скоростей и давлений воздуха. Наличие различных по величине давлений у поверхности твердого тела приводит к возникновению аэродинамических сил и моментов.

Позади пластинки можно наблюдать хорошо заметную спутную струю. Перед пластинкой давление будет больше чем в невозмущенном потоке, а за пластинкой вследствие разряжения давление уменьшится.





Основные уравнения в газодинамике

1. Уравнение неразрывности (сохранения массы)

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + \nabla \bullet \left(\rho \vec{V}\right) = 0$$

2. Уравнение количества движения (сохранения импульса),

$$\frac{\partial \left(\rho \vec{V}\right)}{\partial t} + \nabla \bullet \left(\rho \vec{V} \otimes \vec{V}\right) = -\nabla p + \nabla \bullet \tau + \vec{S}_M$$

где тензор напряжений, записываемый в виде:

$$\tau = \mu \left[\nabla \vec{V} + \left(\nabla \vec{V}\right)^T - \frac{2}{3} \delta \nabla \bullet \vec{V} \right]$$

где дельта - функция Кронекера

$$\delta = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

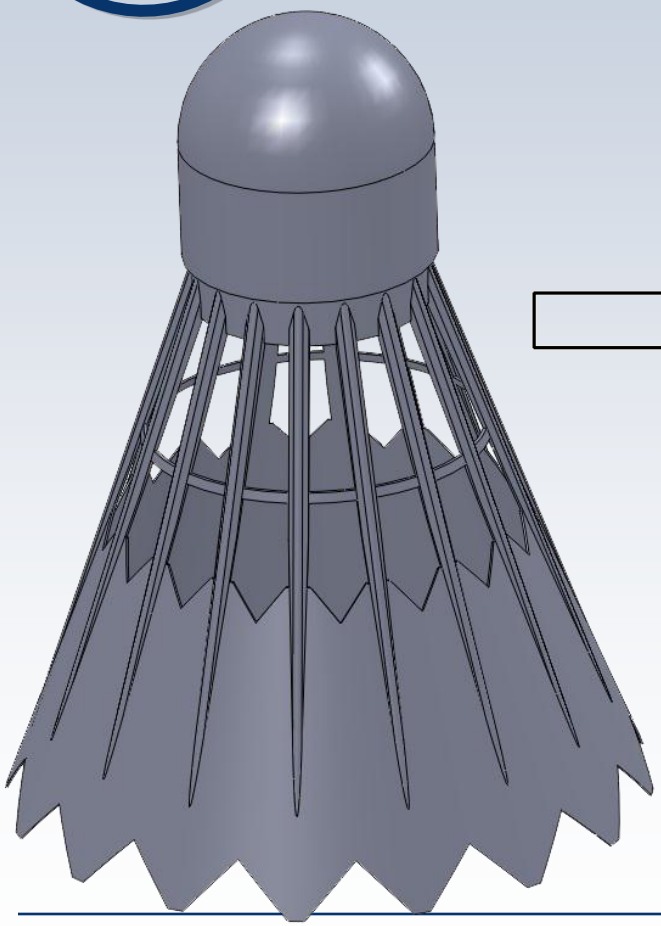
3. Уравнение энергии (сохранения энергии)

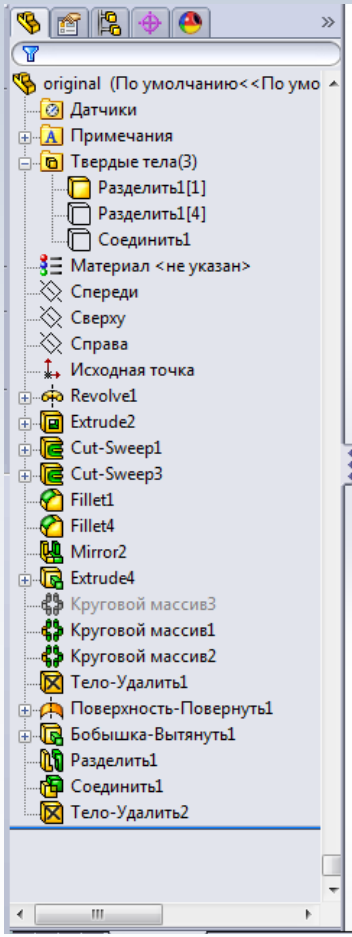
$$\frac{\partial (\rho h_{\text{tot}})}{\partial t} - \frac{\partial p}{\partial t} + \nabla \bullet \left(\rho \vec{V} h_{\text{tot}}\right) = \nabla \bullet (\lambda \nabla T) + \nabla \bullet \left(\vec{V} \bullet \vec{\tau}\right) + \vec{V} \bullet \vec{S}_M + S_E$$

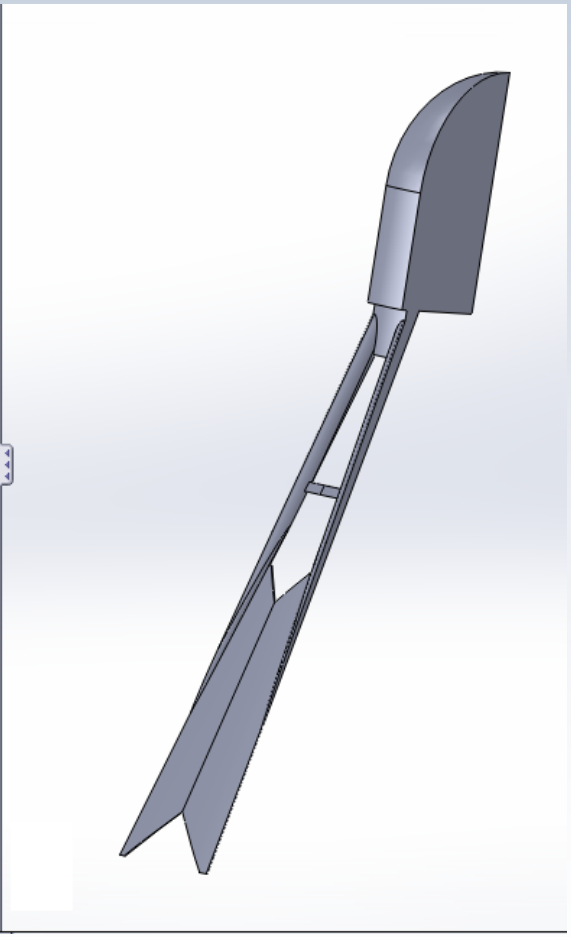
4. Уравнение состояния

$$\rho = \rho(T, p)$$

Построение геометрической модели







Варьируемые и не варьируемые параметры

A = 40-80 мм

B = 14-29 мм

C = 10-30°

При V = 80 м/с

Исходная геометрия:

Граничные условия:

V = 20-160 м/с

P = 0 Па

Воздушная область:

1630x600 мм

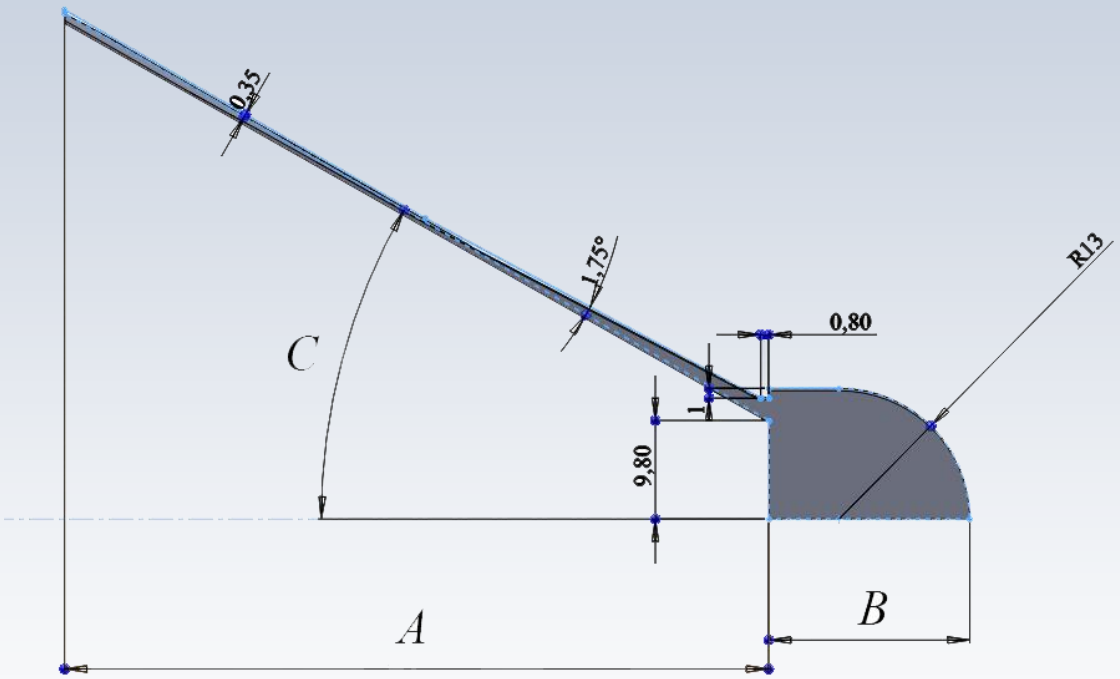
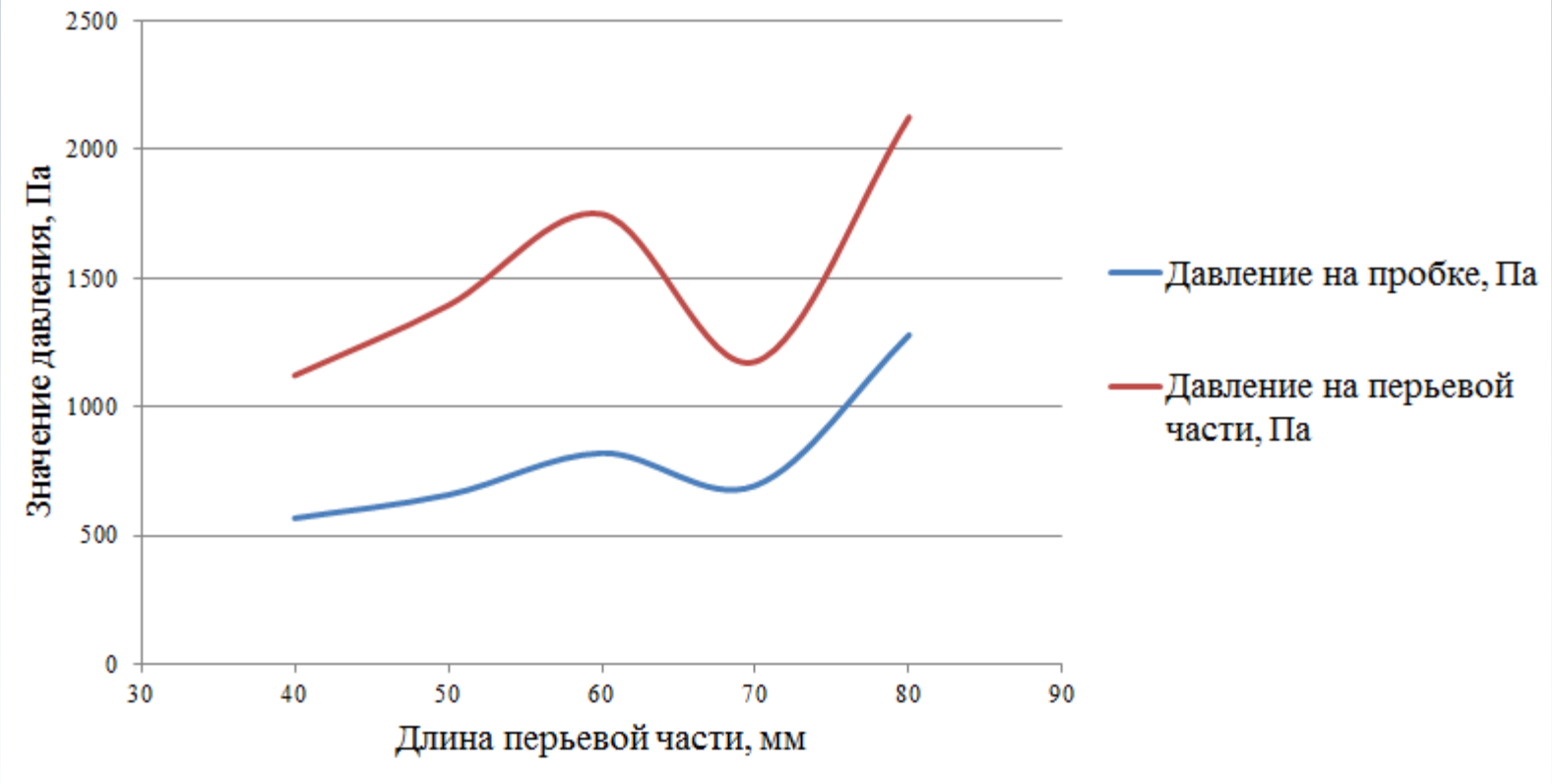


График зависимости длины пера и полученных результатов давления



Длина перьевой части 70мм
Скорость потока 80 м/с

Рп=1175 Па

Рпроб=690 Па

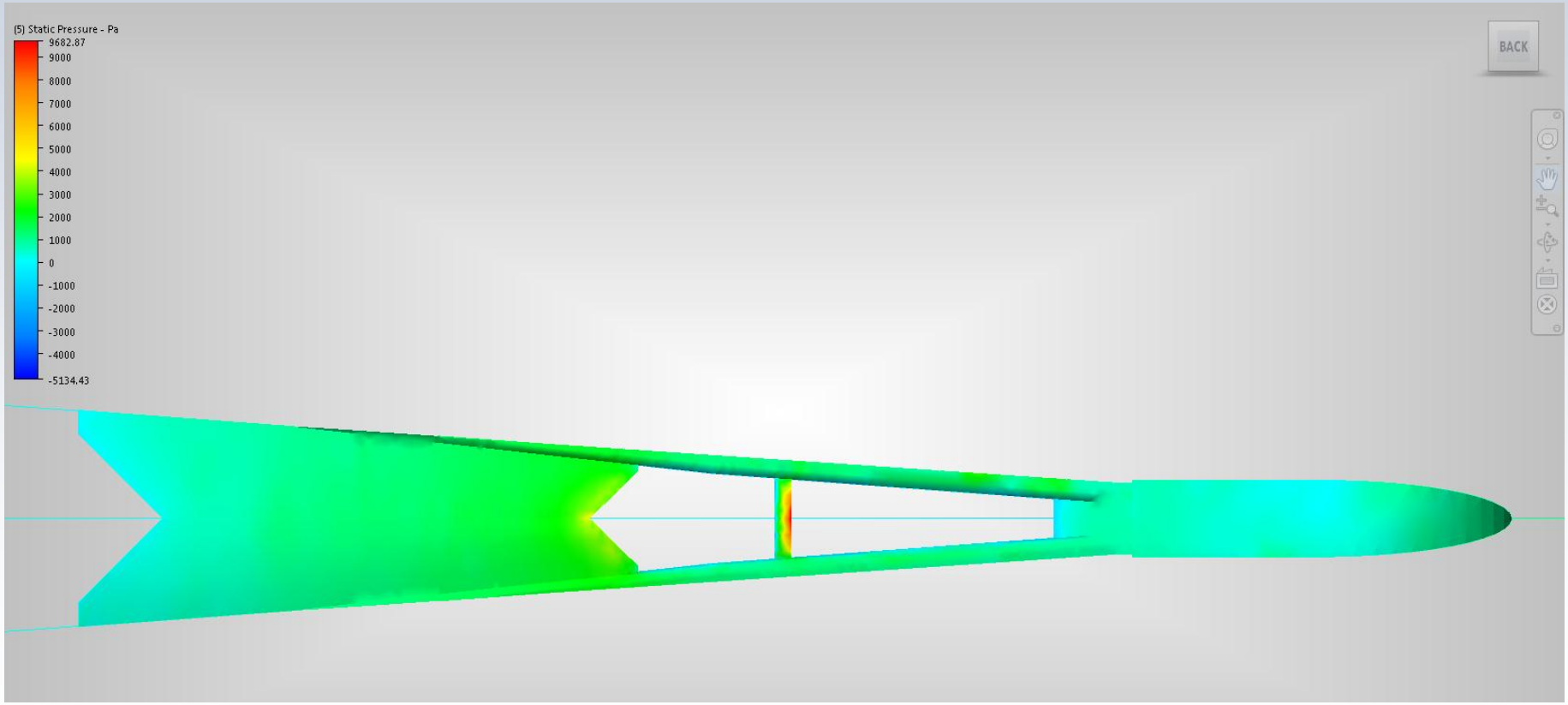
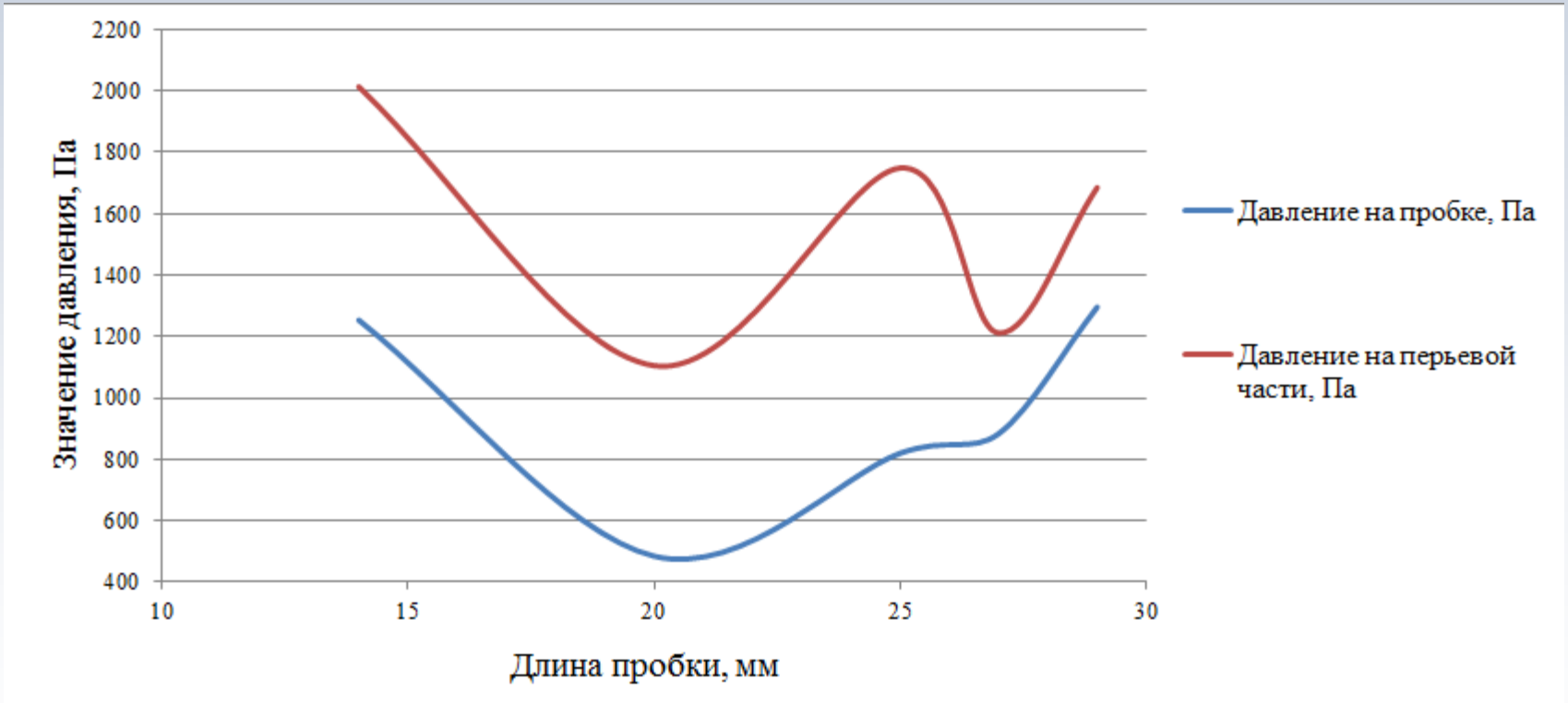


График зависимости длины пробки и полученных результатов давления



Длина пробки волана 29мм

Скорость потока 80м/с

Рп=1685 Па

Рпроб=1300 Па

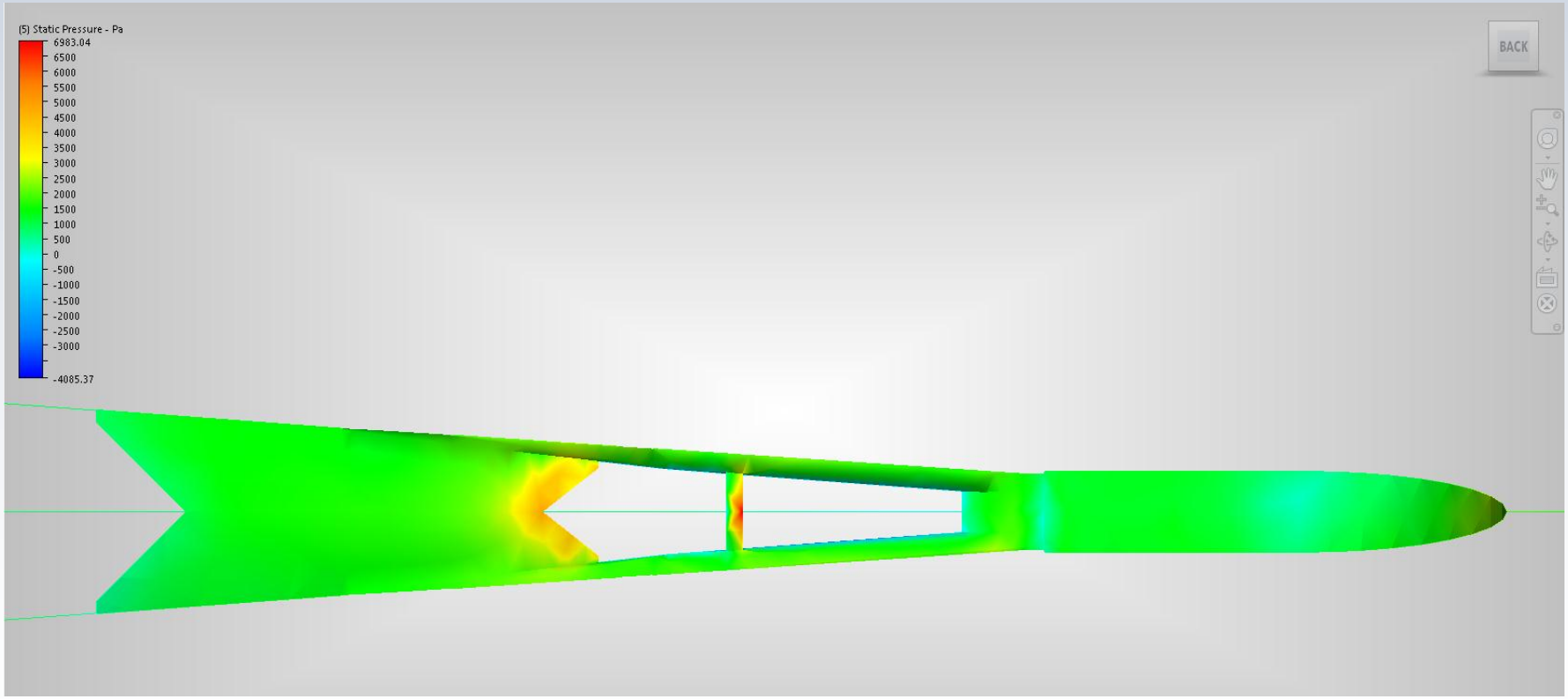
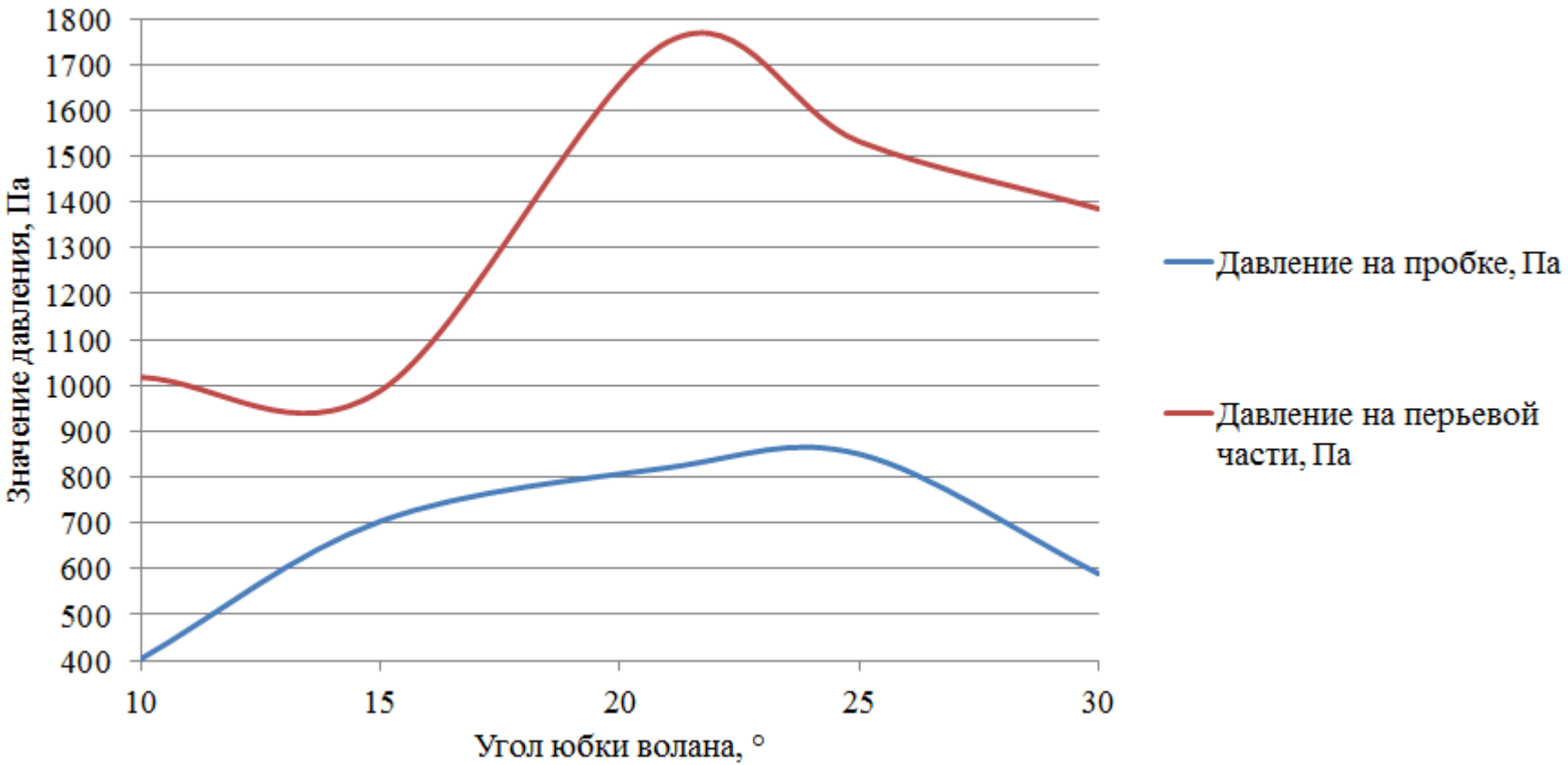


График зависимости угла юбки волана и полученных результатов давления



Угол юбки волана 30°

Скорость потока 80 м/с

Рп=1385 Па

Рпроб=590 Па

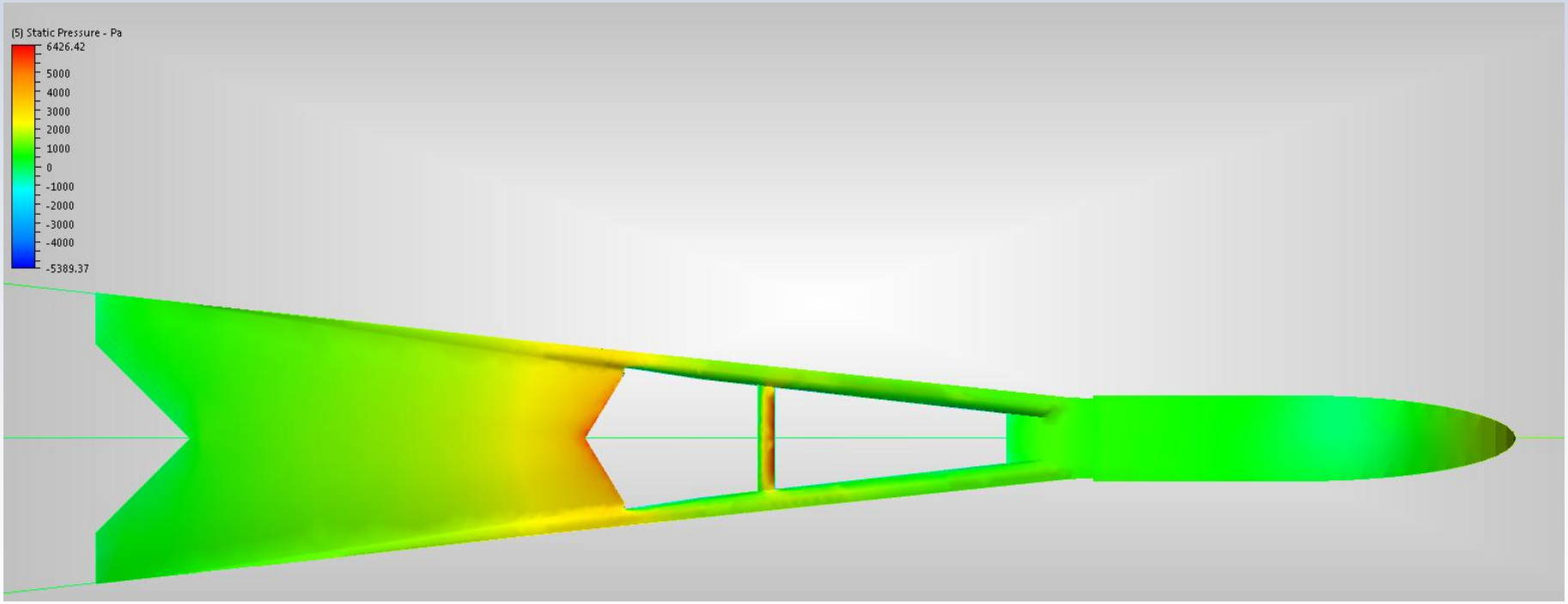
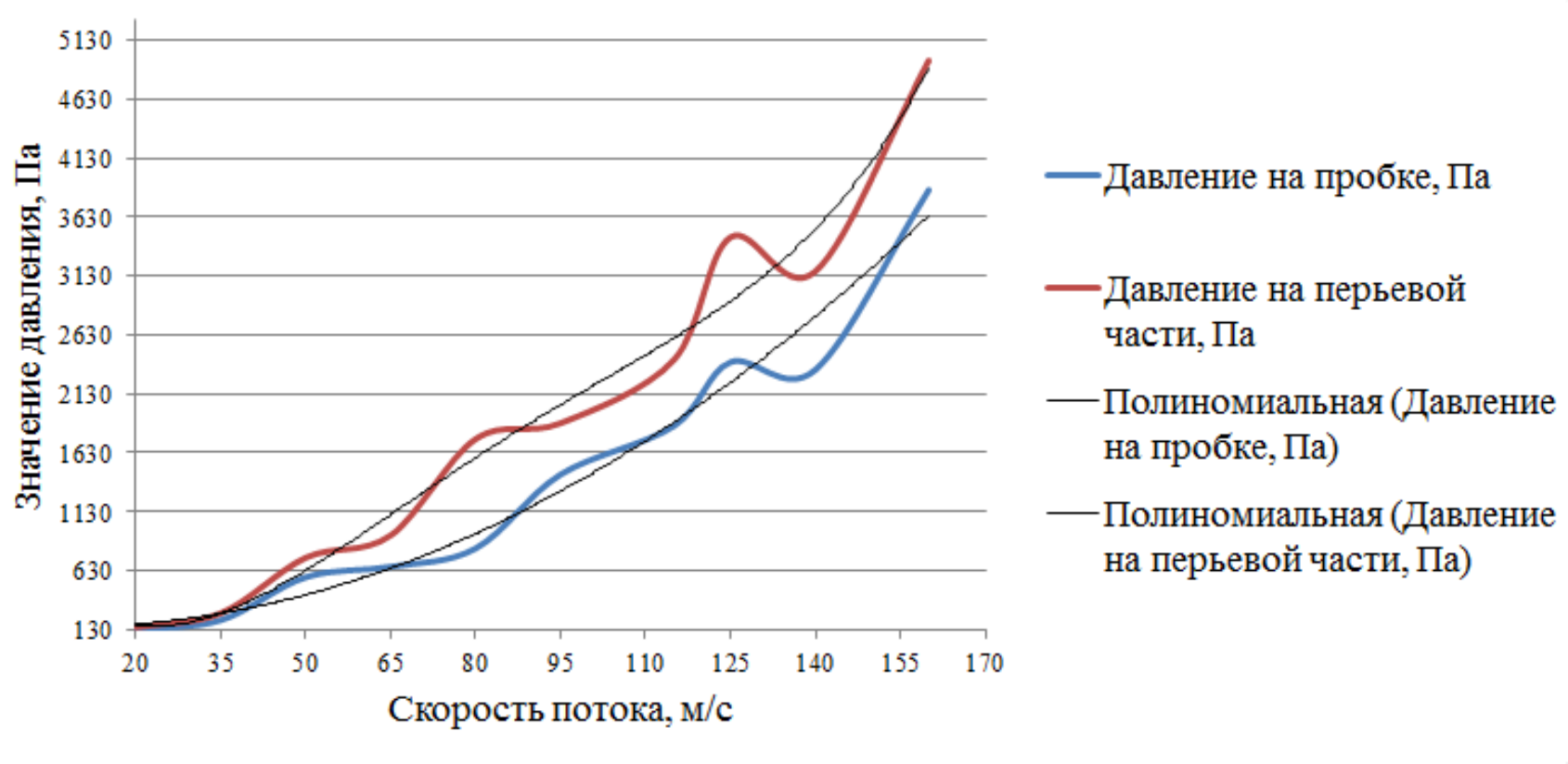
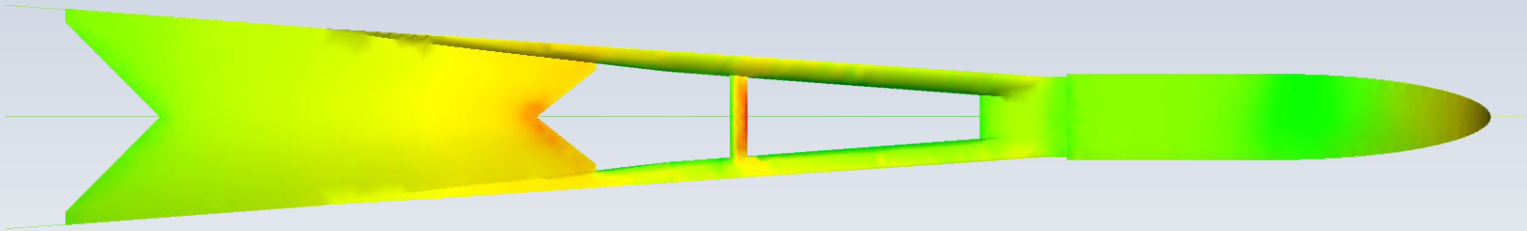


График зависимости скоростей потока и полученных результатов давления



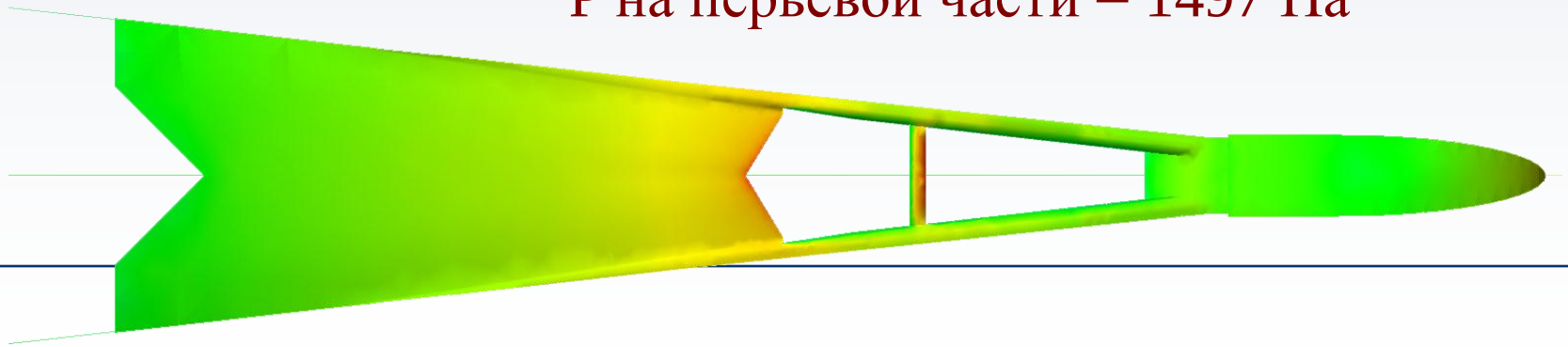
1/16 волана с базовыми размерами

A = 60 мм, B = 25, C= 21°, V=80м/с, P на пробке = 820 Па,
P на перьевой части = 1749 Па



1/16 волана с варьируемыми размерами

A = 70 мм, B = 20, C= 30°, V=80м/с, P на пробке = 925 Па,
P на перьевой части = 1497 Па



Охрана труда

В данном разделе дипломной работы рассмотрено:

- ✓ Общие вопросы охраны труда;
- ✓ Промышленная санитария;
- ✓ Обеспечение безопасных условий труда на рабочем месте;
- ✓ Пожарная безопасность;
- ✓ Охрана окружающей среды.

Экономическая часть

№ п/п	Найменування статті витрат	Сума, грн.
1	Вартість матеріалів та напівфабрикатів	207,00
2	Транспортно-заготівельні витрати	45,00
3	Основна заробітна плата	7360,00
4	Додаткова заробітна плата	1104,00
5	Відрахування на соціальні заходи	253,95
6	Амортизація	2233,20
7	Загальновиробничі витрати	2208,00
8	Виробнича собівартість	13411,15
9	Адміністративні витрати	1472,00
10	Прибуток (10% від суми пунктів 8,9)	1488,32
11	Повна собівартість	16371,47

Гражданская оборона

В данном разделе дипломной работы был рассмотрен вопрос: «Эвакуация населения в чрезвычайных ситуациях».

Выводы

При проектировании модели был использован программный комплекс Solid Works, аэродинамический расчет произведен в Autodesk Simulation CFD – таким образом отработана связь CAD и CAE пакетов.

Проведен анализ аэродинамических свойств модели волана под влиянием действующих различных скоростей. Так же исследовано влияние геометрических характеристик волана на аэродинамические свойства.

Спасибо за внимание!