**Лабораторная работа №3 Моделирование механических систем**

1. **Простой цилиндрический резервуар с жидкостью**

V – объем жидкости

S – площадь поверхности жидкости

Q1, Q2 – объемные расходы жидкости

Q1 – слив

Q2 – управляющее воздействие

F – площадь проходного отверстия сливной трубы

x – высота столба жидкости

𝜇 – поправочный коэффициент

Уравнение материального баланса жидкости:

Разделим обе части уравнения на ():

+ Q1 = Q2

Так как , то перепишем уравнение:

S + Q1 = Q2

Из уравнения Бернулли выразим зависимость между Q1 и x:

где , – статические давления над жидкостью в резервуаре и за сливным отверстием, – скорость изменения уровня жидкости, v – скорость истечения жидкости.

Заменим pg = – удельный вес и перепишем уравнение:

Предположим, что >> , = 0*, =* , тогда:

(умножаем обе части на F)

Введем поправочный коэффициент:

Подставим в исходное уравнение:

Предположим, что dx/dt = 0, тогда:

- стационарный режим резервуара.

Составим структурную схему по уравнению . Возьмем условия:

S = 2; F = 1; ;

Diagram

Description automatically generated

Рисунок 1. Структурная схема модели

Визуализация:

Chart

Description automatically generated with medium confidence

Рисунок 2. График зависимости уровня жидкости от времени

2. **Резервуар формы усеченного конуса**

Введем дополнительные обозначения:

* 𝛼 – угол стенки конуса
* – радиус окружности сечения конуса

Используем формулу, выведенную в предыдущем пункте

Необходимо вывести функцию S(x):

Составим структурную схему по уравнению . Возьмем условия:

Дифференциальное уравнение процесса имеет вид

Diagram

Description automatically generated

Рисунок 3. Структурная схема модели

Визуализация:

Chart

Description automatically generated

Рисунок 4. График зависимости уровня жидкости от времени

3. **Резервуар сферической формы**

Введем дополнительные обозначения:

* R – радиус сферы

Воспользуемся формулой:

Выведем функцию S(x):

Составим структурную схему по уравнению . Возьмем условия:

Diagram

Description automatically generated

Рисунок 5. Структурная схема модели

Визуализация:

Chart

Description automatically generated

Рисунок 6. График зависимости уровня жидкости от времени

4. **Флотационная машина**

𝑆 – площадь поверхности жидкости;

– объёмные расходы жидкости;

– ширина сливного отверстия;

𝑥 – высота уровня жидкости.

Дифференциальное уравнение процесса:

Или:

Примем начальные условия:

Тогда можно составить структурную схему:

Diagram, schematic

Description automatically generated

Рисунок 7. Структурная схема

A picture containing chart

Description automatically generated

Рисунок 8. График зависимости уровня жидкости от времени

Вывод: были смоделированы модели механических систем, в частности модели поддержания уровня воды в емкостях разной формы. Была исследована зависимость модели от формы емкости.