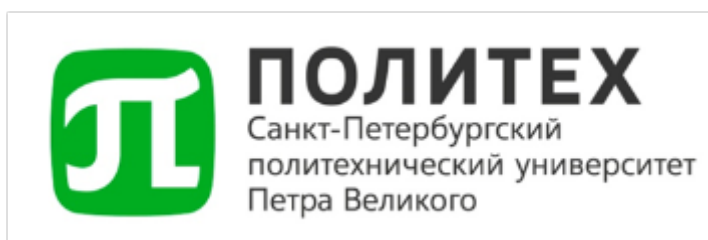


ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ПЕТРА ВЕЛИКОГО»

Институт компьютерных наук и технологий

Высшая школа программной инженерии



КУРСОВАЯ РАБОТА

Вариант 13

по дисциплине «Технологии компьютерного моделирования»

Студент
гр. 3530202/90202

А. М. Потапова

Руководитель
Ст. преподаватель

Ю. Б. Сениченков

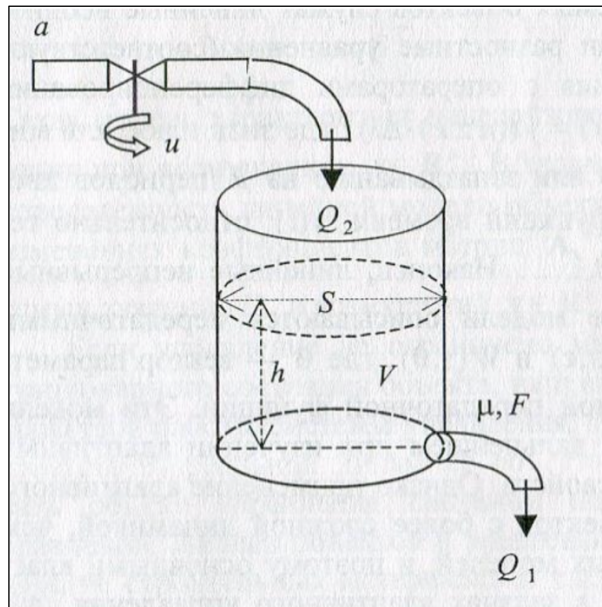
Санкт-Петербург
2023 г

Содержание

Постановка задачи	3
Решение	4
3D модель	6
Результаты	7

Постановка задачи

Задание 13



Бак пополняется из крана, когда уровень воды в баке становится меньше H_{\min} . Подача воды в бак прекращается, если уровень воды достигает H_{\max} . Построить систему управления, обеспечивающую поддержания уровня воды между H_{\min} и H_{\max} .

Если обозначить

$$\begin{cases} \frac{dx_1}{dt} = b_1 \cdot u(t) \\ S \cdot \frac{dx_2}{dt} = -\mu(t) \cdot F \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot x_2} + x_1 \end{cases}$$

x_2 – уровень воды в баке,

$\mu(t)$ – коэффициент расхода,

F – площадь выходного сечения

$b \cdot u(t)$ – управляющее воздействие.

Решение

Выполнено в среде AnyDynamics.

Модель всей системы выглядит следующим образом:

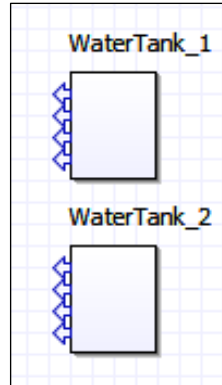


Рис.1. Модель системы

Модель состоит из 2 экземпляров класса WaterTank, который в свою очередь, содержит два внутренних класса ClosedFaucet (кран закрыт) и OpenedFaucet (кран открыт). Первый экземпляр WaterTank_1 демонстрирует работу системы при параметрах, которые соответствуют корректной работе системы. Второй экземпляр WaterTank_2 в свою очередь, демонстрирует работу системы при параметрах, которые не позволяют удовлетворить условию поставленной задаче.

В классе WaterTank (рис. 2, рис. 3) задаются основные параметры системы, он описывает поведение системы при изменении уровня жидкости в сосуде.

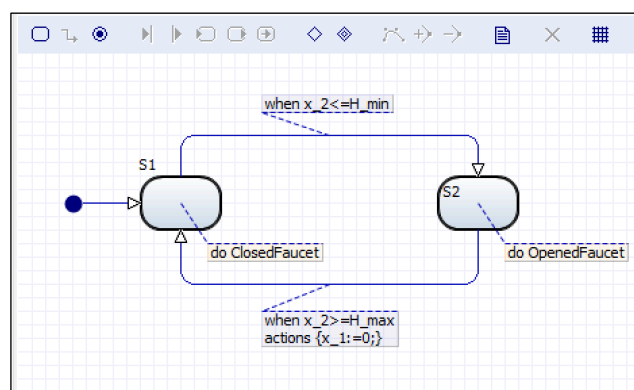


Рис.2. Карта поведения класса WaterTank

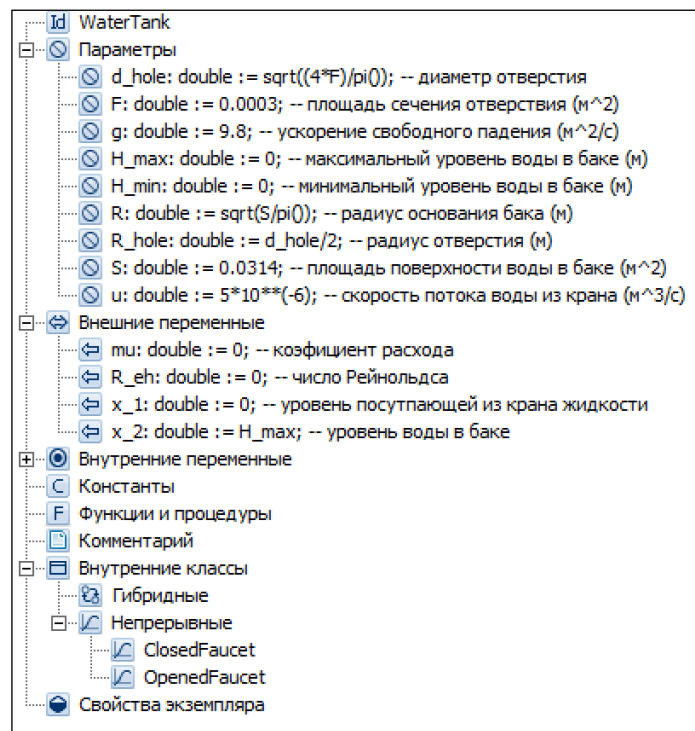


Рис.3. Класс WaterTank

Класс ClosedFaucet (рис. 4) описывает состояние системы, когда кран закрыт, то есть жидкость постепенно вытекает из бака.

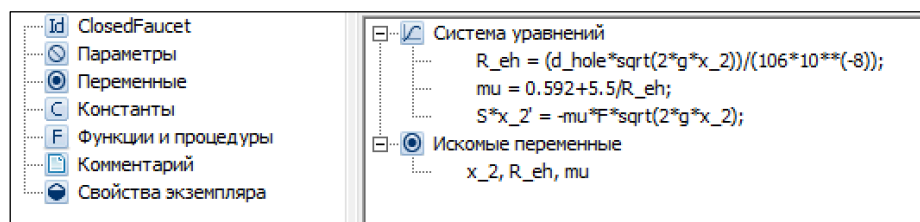


Рис 4. Внутренний класс ClosedFaucet

Класс OpenedFaucet (рис. 5) описывает состояние системы, когда кран открыт, то есть в бак поступает вода и одновременно из него вытекает жидкость.

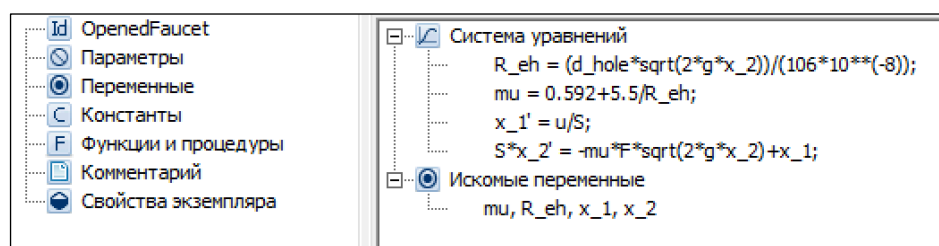


Рис 5. Внутренний класс OpenedFaucet

3D модель

Система была анимирована. Мы наглядно можем наблюдать процесс заполнения и опустошения бака. Красная линия на *рис. 6* обозначает заданный промежуток (H_{\min} ; H_{\max}).

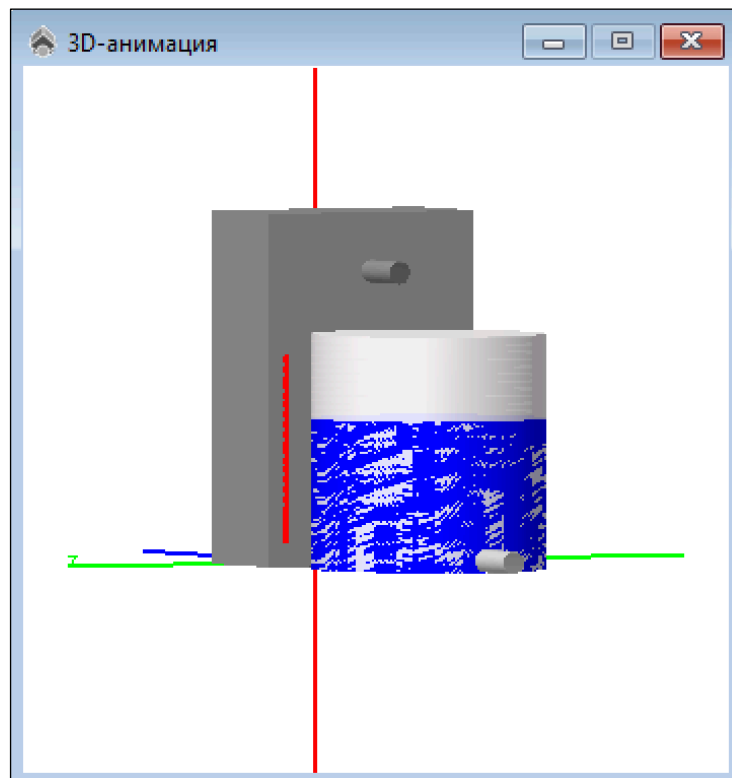


Рис 6. 3-D анимация процесса опустошения и заполнения бака

Результаты

Система была протестирована на разных наборах параметрах.

1. Параметры, удовлетворяющие условию задачи:

$$H_{\max} = 0.15 \text{ м}$$

$$H_{\min} = 0.01 \text{ м}$$

$$F = 0.0003 \text{ м (площадь выходного сечения отверстий)}$$

$$u = 6 \cdot 10^{-6} \text{ (поток воды из крана)}$$

2. Параметры, неудовлетворяющие условию задачи:

$$H_{\max} = 0.15 \text{ м}$$

$$H_{\min} = 0.01 \text{ м}$$

$$F = 0.001 \text{ м (площадь выходного сечения)}$$

$$u = 2 \cdot 10^{-6} \text{ (поток воды из крана)}$$

Увеличили площадь выходного сечения отверстия и крана, уменьшили скорость потока воды из крана.

