

Наполнение бака водой.

ЗАДАНИЕ 2.2

1. Для рассматриваемой в примере модели составить 3 блок-схемы наполнения бака водой и подтвердить их работоспособность с помощью графиков процесса на черном фоне.
2. Составить блок-схему для модели наполнения бака, при которой в случайные моменты времени бак опорожняется, причем напор вытекающей через сливное отверстие жидкости больше, чем напор поступающей (т.е. время вытекания жидкости на графике должно быть гораздо меньше, чем время наполнения). Результаты подтвердить с помощью блок-схемы и графика.

ПРИМЕР

В данном примере рассматривается моделирование систем с выраженным нелинейным поведением. Пусть дан бак полезным объемом $V_{max} = 10\text{м}^3$, в который поступает вода со скоростью $n = 2\text{м}^3/\text{с}$.

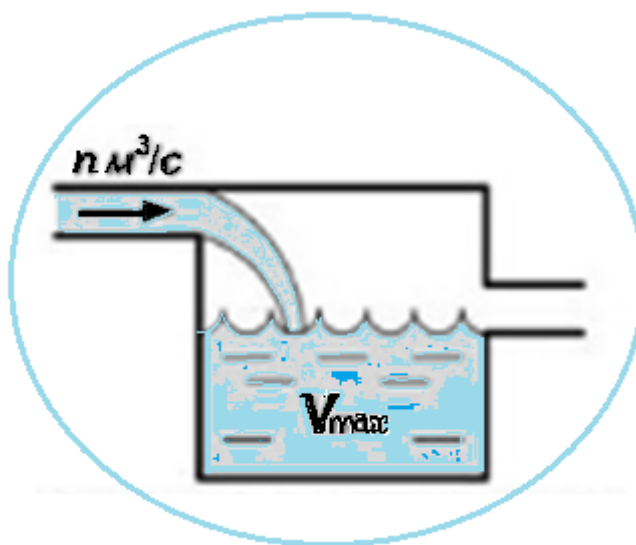


Рис. 1 Наполнение бака водой

Количество накопленной в баке воды описывается выражением

$$V(T) = V_0 + \int_0^T n(t) dt$$

Помимо этого, должно быть учтено условие, что объем воды в баке не может превышать максимальный полезный объем бака.

- I. В случае равенства текущего объема воды и максимального объема воды можно считать, что приток воды в единицу времени равен нулю.

Построим модель данного процесса.

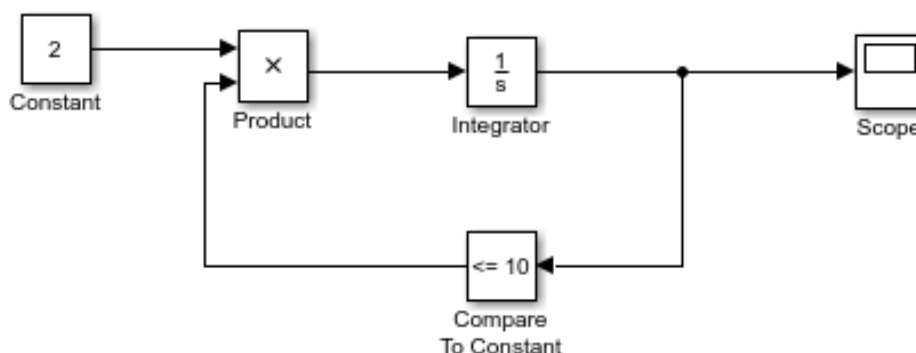


Рис. 2 Модель с использованием блока Compare To Constant

Предложенная модель содержит элемент *Compare to constant*, сравнивающий объем воды в баке с предельным значением. Результатом этой операции является значение логического типа, равное 1, если условие выполнено, и 0 в обратном случае. Звено *Product* допускает умножение численных величин на логические. Таким образом, при малом уровне воды значение потока n остается неизменным, а при переполнении бака n обнуляется, и накопленный объем V перестает расти.

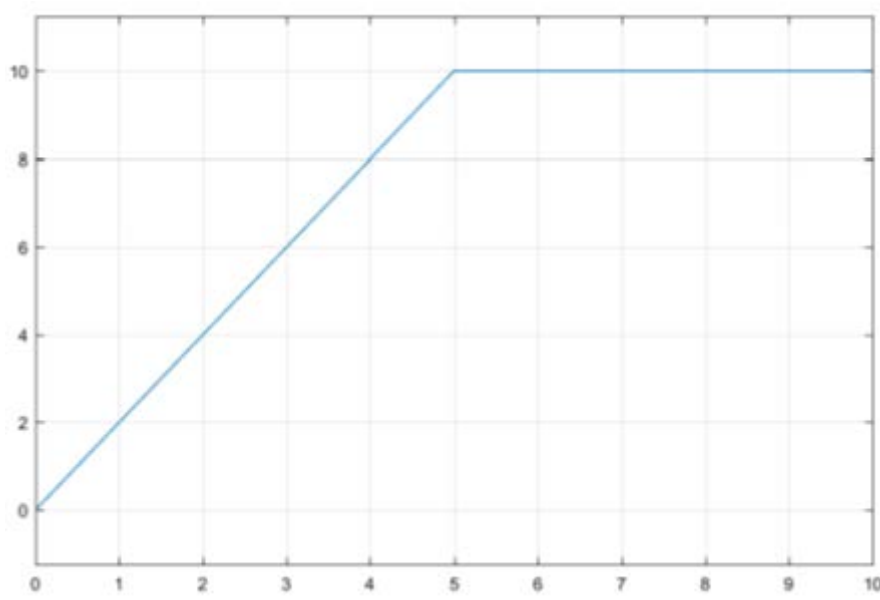


Рис. 3 График изменения объема воды в баке

График показывает, как меняется объем воды в баке при условии, что начальный объем равнялся нулю и скорость потока постоянна.

II. Данную задачу можно решить с использованием блока *Saturation*.

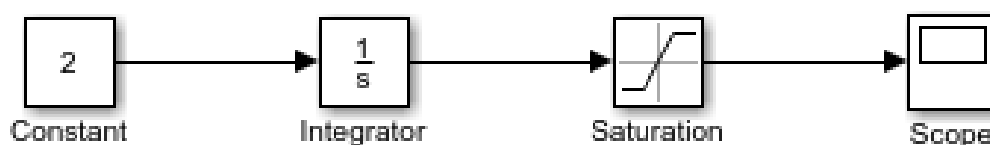


Рис. 4 Модель с использованием блока *Saturation*

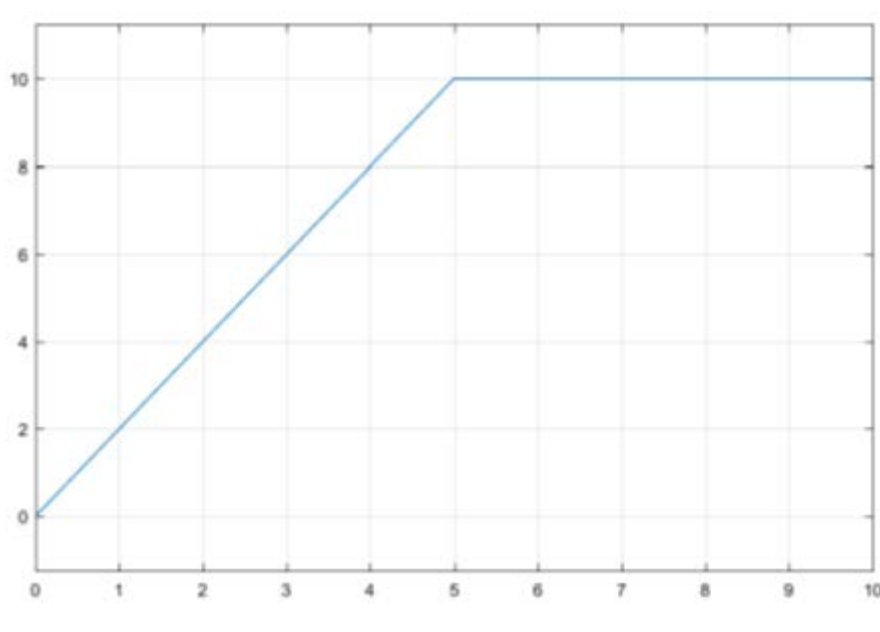


Рис. 5 График изменения объема воды в баке при использовании блока *Saturation*

Как можно заметить, результаты выполнения обеих программ совпали. Бак наполнился до максимального объема за время 5 секунд.

Однако звено насыщения позволяет заменить логические схемы только в системах с относительно простой логикой функционирования.

III. Рассмотрим случаи, когда поступление воды может быть перекрыто краном. У крана два состояния: 0 – кран открыт и 1 – кран закрыт. Тогда бак перестанет наполняться только при одновременном выполнении двух условий:

- 1) Объем воды в баке меньше максимального – истинно;
- 2) Кран закрыт – ложно.

Для проведения такой проверки используется два логических элемента: операция *NOT* и *AND*.

NOT - «не» - изменяет сигнал на противоположный (меняет значения с 0 на 1); *AND* - «и» - проверяет, выполняются ли оба условия одновременно.

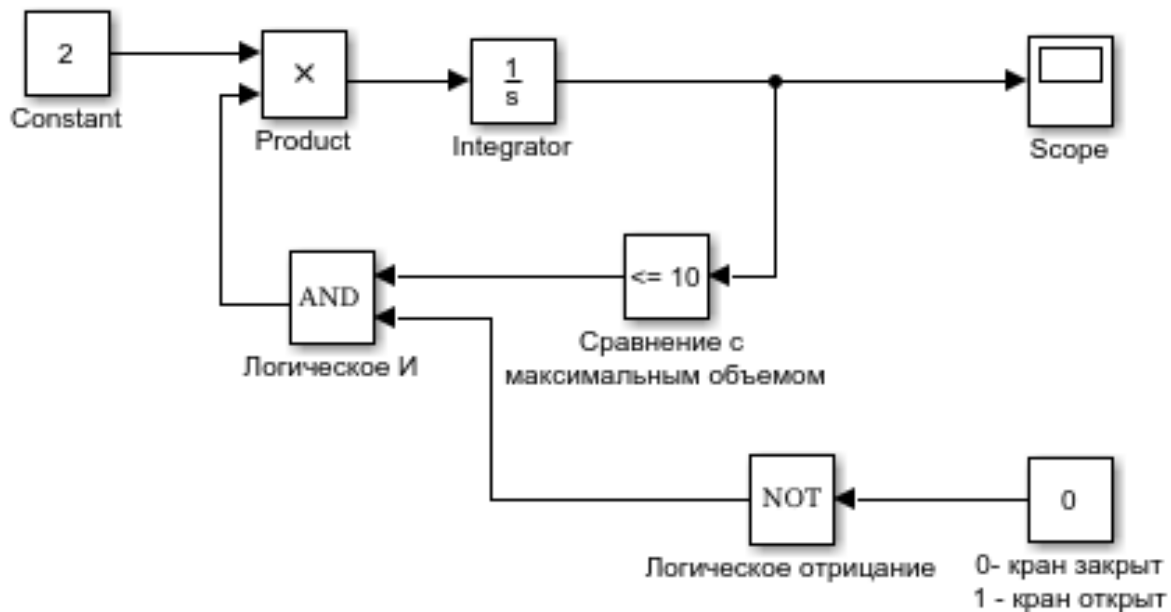


Рис. 6 Модель с использованием логических блоков при учете состояния крана

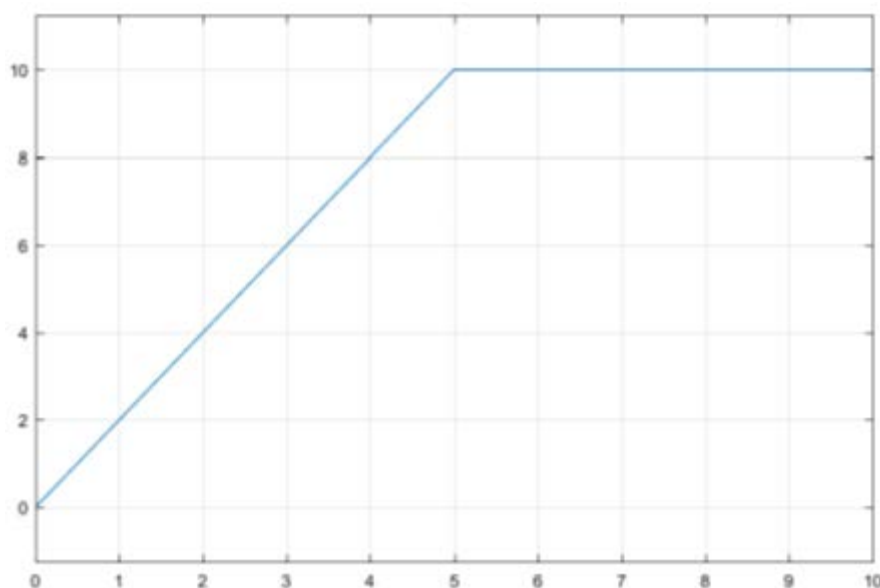


Рис. 7. График изменения объема воды в баке при учете состояния крана

В последнем случае результаты также совпадают с предыдущими, что позволяет судить о правильности построения модели.