

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРИТОКА И РАСХОДА УРОВНЯ ЖИДКОСТИ В РЕЗЕРВУАРЕ НЕФТЕПЕРЕКАЧИВАЮЩЕЙ СТАНЦИИ

Тетерин Е.А.

Научный руководитель: Леонов С.В., к.т.н., доцент

Томский политехнический университет, 634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30

E-mail: badscrool@gmail.com

ABSTRACT TITLE: SIMULATION OF LIQUID LEVEL INFLOW AND CONSUMPTION INTO A PUMPING STATION

Teterin E.A.

Scientific Supervisor: Associate Professor, Leonov S.V.

Tomsk Polytechnic University, Russia, Tomsk, Lenin str., 30, 634050

E-mail: badscrool@gmail.com

ABSTRACT: The aim of this paper is to consider the way of controlling inflow and outflow in bulk oil tank. Intellectual system is made to regulate the rate of gate opening (in percents). Codesys was used to create a virtual controller and Simulink simulated signal from a water level sensor. Both of them were connected with OPC technology, through embedded OPC client in Matlab and OPC server of Codesys. The program was created with Function Block Diagram graphical language.

Введение

В промышленности важной задачей является контроль за выполнением технологических операций, причем с каждым годом требования к безопасности и эффективности производственных процессов растут. Так, например, в нефтегазовой отрасли измерение уровня жидкостей — один из ключевых моментов, оптимизация которого позволяет сократить время выполнения процедуры, обслуживающий персонал и расходы, что, в свою очередь, приведет к повышению продуктивности труда и увеличению доходов [1]. К тому же своевременный и высокоточный контроль на предприятиях позволяет вовремя обнаружить и устранить утечку опасного для окружающей среды вещества. Для удовлетворения этой потребности необходимо использовать современные методы, которые следят за ходом выполнения производственной операции, предупреждают возможные проблемы и устраняют их. Решающим фактором становится автоматизация производственных процессов, без которой в наше время не обходится практически ни один технологический процесс.

Codesys (Controller Development System) — это самый популярный аппаратно-независимый программный комплекс для реализации прикладного программирования промышленных логических и встраиваемых контроллеров, предназначенный решать задачи автоматизации. На сегодняшний день *Controller Development System* успешно применяется во всех без исключения областях промышленности, в том числе и в нефтегазовой. Кроме того, одно из преимуществ данного продукта — это простота и удобство именно для конечного пользователя [2].

Модель объекта управления

На рис. 1 представлена исследуемая модель объекта резервуара, который управляется виртуальным контроллером, и логическая схема работы задвижек, созданная в *Codesys*. На входе и выходе резервуара установлены задвижки, открытием которых регулируется уровень воды в резервуаре. Входной переменной является расход на линии притока, расход на линии стока. Выходной переменной

является уровень жидкости в резервуаре. Расход на линии притока зависит только от степени открытости задвижки на линии притока, а расход на линии стока зависит от уровня жидкости в баке и от степени открытия задвижки на линии стока.

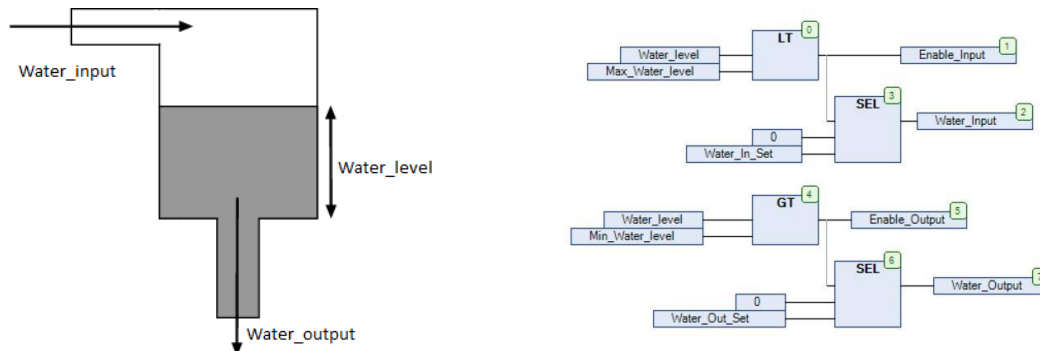


Рис. 1. Модель резервуара нефтеперекачивающей станции. Логика управления задвижками

Для моделирования работы резервуара используется следующий набор вещественных переменных: *Water_In_Set* и *Water_Out_Set* – операторы установки открытия задвижки на линии притока и стока соответственно (в процентах); *Water_level* – переменная уровня воды в резервуаре; *Max_Water_level* и *Min_Water_level* – максимальный и минимальный уровень воды в баке; *Water_Input* и *Water_Output* – расход на линии притока и стока; а также операторы логического типа: *Enable_Input* – переменная, разрешающая приток воды в резервуар, если значение – *TRUE*; если *FALSE*, то приток жидкости останавливается; *Enable_Output* – переменная, разрешающая сток воды из резервуара, если *TRUE*; если *FALSE*, то сток жидкости останавливается. *LT* – двоичный оператор сравнения, который возвращает *TRUE* или *FALSE*, если значение первого параметра меньше второго, такая же функция у оператора *GT*, за исключением того, что он возвращает *TRUE*, если значение первого параметра больше второго. *SEL* – это бинарный оператор выбора, который присваивает оператору *Water_Input* значение 0, если полученное значение с блока *LT* – *FALSE*, иначе устанавливается следующее равенство: *Water_In_Set* = *Water_Input*.

Моделирование

В ходе работы был использован не только виртуальный контроллер *Codesys*, но также была создана эмуляция датчика уровня жидкости в резервуаре, математическая модель которого была реализована в программном пакете *Simulink* (рис. 3). Благодаря встроенному *OPC*-серверу в *Codesys* и *OPC*-клиенту в *Matlab* стало возможно осуществление двусторонней связи между данными программами [3].

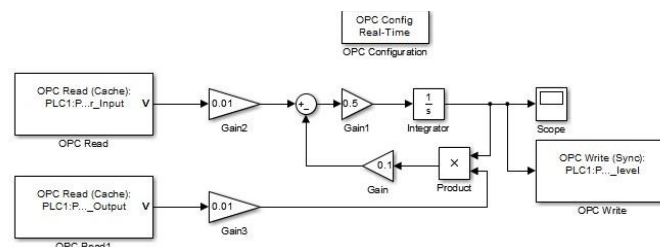


Рис. 3. Математическая модель уровня жидкости резервуара (*Water_level*) в *Simulink*

С помощью программного контроллера задавалась степень открытости задвижек (в процентах), после чего эти данные передавались в *Simulink*. В результате моделирования рассчитывалось значение уровня жидкости в резервуаре для передачи этих данных обратно на контроллер. Кроме того, *Simulink* позволяет получить график зависимости уровня жидкости от времени в реальном времени, по которому можно точно сказать, в какой период времени открывались или закрывались задвижки. На рис. 4 представлен результат работы, интерфейс программы, а также график изменения уровня жидкости в резервуаре.

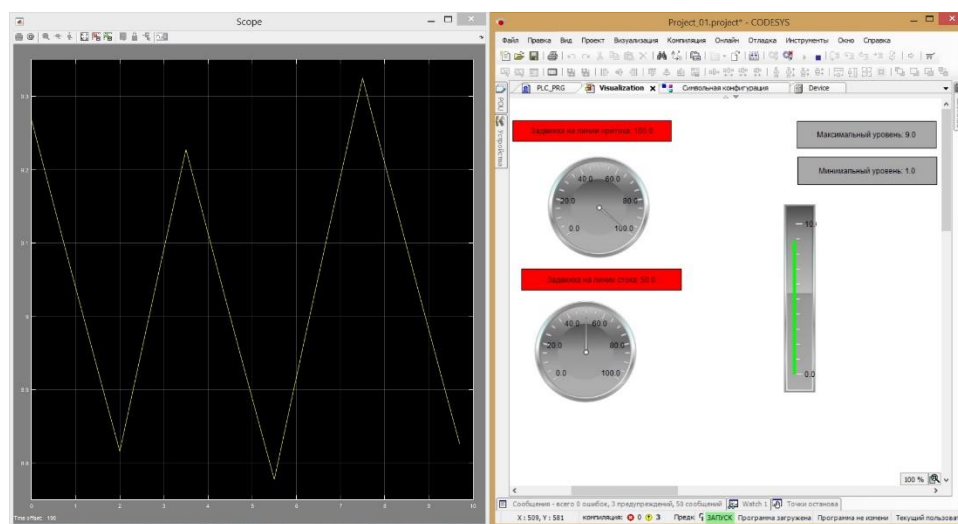


Рис. 4. Интерфейс программы и график реального времени, полученный в *Simulink*

Вывод

Таким образом, результаты моделирования подтверждают возможность использования данной модели регулирования уровня притока и расхода жидкости. Разработан прототип программного симулятора, демонстрирующий параллельную работу и взаимодействие программных средств имитации, управления и визуализации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Коршак А.А., Новоселова Л.П. Нефтеперекачивающие станции. – Уфа: ДизайнПолиграфСервис, 2008. – 384 с.
2. Хесс Дитер. Объектно ориентированные расширения МЭК 61131-3 // Современные технологии автоматизации. – 2006. – №2. – С. 90–92.
3. Рыбалев А.Н., Николаец Ф.А. Разработка и эмулирование АСУ ТП с использованием программ разных производителей и типов // Интеллектуальные энергосистемы: Труды I международного молодежного форума. – Томск, 2013. – Т. 2. – С. 150–154.