

**ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ И  
ПРОГРАММНО-АППАРАТНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ УЧЕБНО-  
ЛАБОРАТОРНОГО СТЕНДА «MPS PA COMPACT WORKSTATION»**

**Смагулова К.К.<sup>1</sup>, Искаков У.К.<sup>2</sup>, Тишбеков Е.С.<sup>3</sup>, Есенгабулова А.К.<sup>4</sup>**

*<sup>1</sup>Смагулова Каршига Канатовна – доцент, доктор PhD кафедры автоматизации производственных процессов Карагандинского технического университета*

*<sup>2</sup>Искаков Уалихан Кабибуллаевич – доктор PhD кафедры автоматизации производственных процессов Карагандинского технического университета*

*<sup>3</sup>Тишбеков Ердос Саматулы - магистрант 2-го курса по специальности 7M07101 «Автоматизация и управление» КарТУ*

*<sup>4</sup>Есенгабулова Алима Кулжанкызы - магистрант 2-го курса по специальности 7M07101 «Автоматизация и управление» КарТУ*

*г. Караганда, Казахстан*

**Аннотация:** объектом исследования является учебно-лабораторный стенд «MPS PA COMPACT WORKSTATION» фирмы FESTO, предназначенный для обучения по автоматизации процессов. В данной статье представлена автоматизация процесса управления нагрева и охлаждения жидкости, реализованная на рабочей станции MPS PA с использованием программируемого логического контроллера. Полученные результаты показывают, что рабочая станция может имитировать большинство производственных процессов и может быть развернута для повышения уровня подготовки студентов по автоматизации процессов.

**Ключевые слова:** Festo MPS PA compact workstation, программируемые логические контроллеры, датчик температуры, датчик уровня, система нагрева, охлаждение.

**RESEARCH OF TECHNOLOGICAL ELEMENTS AND SOFTWARE AND  
HARDWARE OF THE TRAINING AND LABORATORY STAND "MPS PA  
COMPACT WORKSTATION"**

**Smagulova K.K.<sup>1</sup>, Iskakov U.K.<sup>2</sup>, Tishbekov E.S.<sup>3</sup>, Yessengabulova A.K.<sup>4</sup>**



<sup>1</sup>*Smagulova Karshiga Kanatovna - Associate Professor, Doctor of PhD, Department of Automation of Production Processes, Karaganda Technical University*

<sup>2</sup>*Iskakov Ualikhan Kabibullaevich - Doctor of PhD, Department of Automation of Production Processes, Karaganda Technical University*

<sup>3</sup>*Tishbekov Erdos Samatuly - 2nd year master's student in the specialty 7M07101 "Automation and Control" KTU*

<sup>4</sup>*Yessengabulova Alima Kulzhankyzy - 2nd year master's student in the specialty 7M07101 "Automation and Control" KTU  
Karaganda, Kazakhstan*

**Abstract:** *the object of the research is the training and laboratory stand "MPS PA COMPACT WORKSTATION" by FESTO, designed for training in process automation. This article presents the automation of the process of controlling the heating and cooling of liquid, implemented on a PA workstation using a programmable logic controller. The results obtained show that the workstation can simulate most production processes and can be deployed to improve the level of training of students in process automation.*

**Keywords:** *Festo MPS PA compact workstation, programmable logic controllers, temperature sensor, level sensor, heating system, cooling.*

**УДК 681.53**

## I. ВВЕДЕНИЕ

Автоматизация может быть определена просто как использование машин, систем управления и информационных технологий в производстве товаров и предоставлении услуг. Система промышленной автоматизации, также известная как система автоматизации процессов, используется для автоматического управления большинством производственных процессов. Из анализа, представленного в, промышленный процесс может включать следующее:

- а) Изменение энергетического состояния, например, с горячего на холодное и перегонка воды;
- б) Изменение состава в результате химической реакции или смешивания;
- в) Изменение уровня, как при наполнении резервуара или бака;



- г) Изменение скорости среды, как в питающей трубе резервуара,
- д) Поддержание уровня давления, как в водопроводной сети.

Вышеуказанные процессы используются в химической промышленности, нефтеперерабатывающих заводах, бумажных и целлюлозных заводах и т. д. Система автоматизации процессов часто использует сеть различных датчиков, контроллеров, исполнительных механизмов в сочетании с компьютерными технологиями и разработкой программного обеспечения, а также с системами диспетчерского управления и сбора данных (SCADA), технологией, используемой для удаленного управления процессами.

В данной статье демонстрируется автоматизация процесса управления жидкостью с использованием PLC на стенде MPS PA Compact Workstation. В задачу входит нагрев, охлаждение и циркуляция воды, указание критических уровней воды, температуры в замкнутой системе управления.

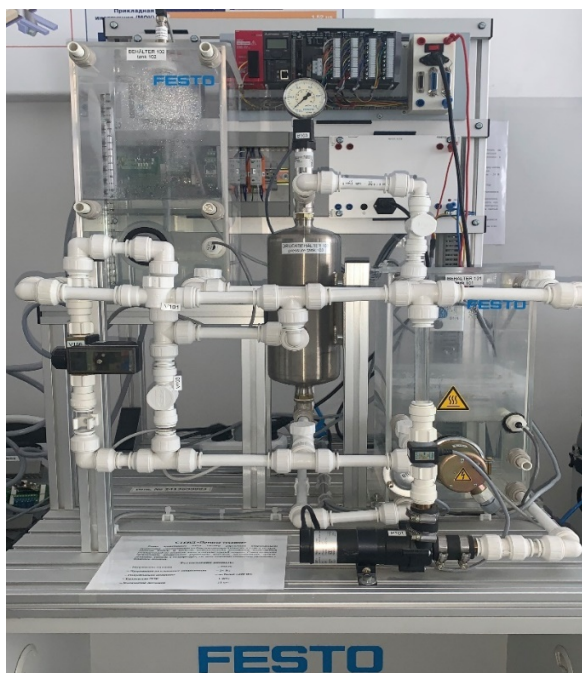
Эта задача аналогична автоматизации промышленных процессов, особенно в водообрабатывающих отраслях промышленности, и помогает визуализировать общую картину автоматизации процесса.

## II. СИСТЕМА КОНТРОЛЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ЖИДКОСТИ НА СТЕНДЕ «MPS PA COMPACT WORKSTATION»

Объектом исследования является стенд MPS PA Compact Workstation фирмы «Festo», который находится на кафедре автоматизации производственных процессов КарТУ.

Рабочая станция Festo для автоматизации процессов - это лабораторное оборудование, предназначенное для обучения и подготовки будущих специалистов по автоматизации технологических процессов. На рисунке 1 показан внешний вид компактной рабочей станции автоматизации процессов Festo.





**Рисунок 1– Внешний вид станции управления технологическим процессом фирмы «Festo»**

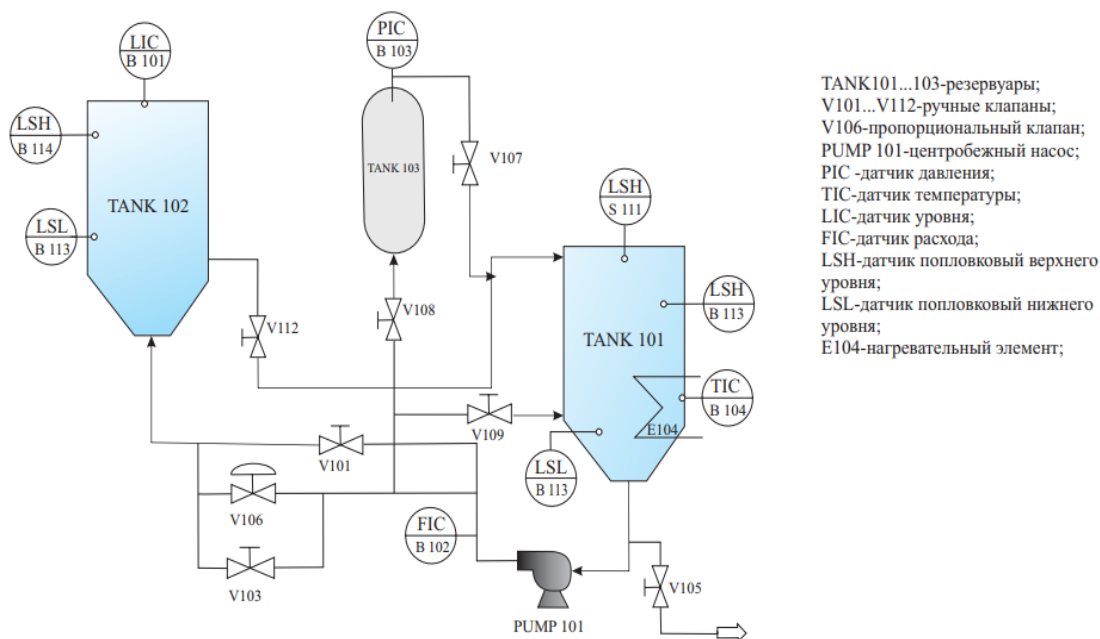
Система содержит несколько компонентов, среди которых можно упомянуть датчики, исполнительные механизмы, насос, клапаны, резервуары для воды, нагреватель [4]. Оператор может установить различные контуры управления, такие как контроль уровня, давления, расхода или температуры.

Устройства ввода в виде датчиков и переключателей и устройства вывода в виде двигателей и клапанов в управляемой системе подключены к ПЛК. Затем ПЛК получает последовательность инструкций, которая сохраняется в его памяти. Контроллер выполняет свою функцию, отслеживая входы и выходы в соответствии с этими инструкциями или программой. ПЛК очень гибок в использовании в том смысле, что для выполнения другой задачи управления в его память загружается другой набор инструкций, и нет необходимости в изменении проводки или конфигурации.

ПЛК, установленный на рабочей станции, - это Simatic S7313C с центральным процессором 313-5BE01-0AB0.

Таким образом, один и тот же контроллер может использоваться для реализации широкого круга задач управления, и это является преимуществом перед другими типами контроллеров.





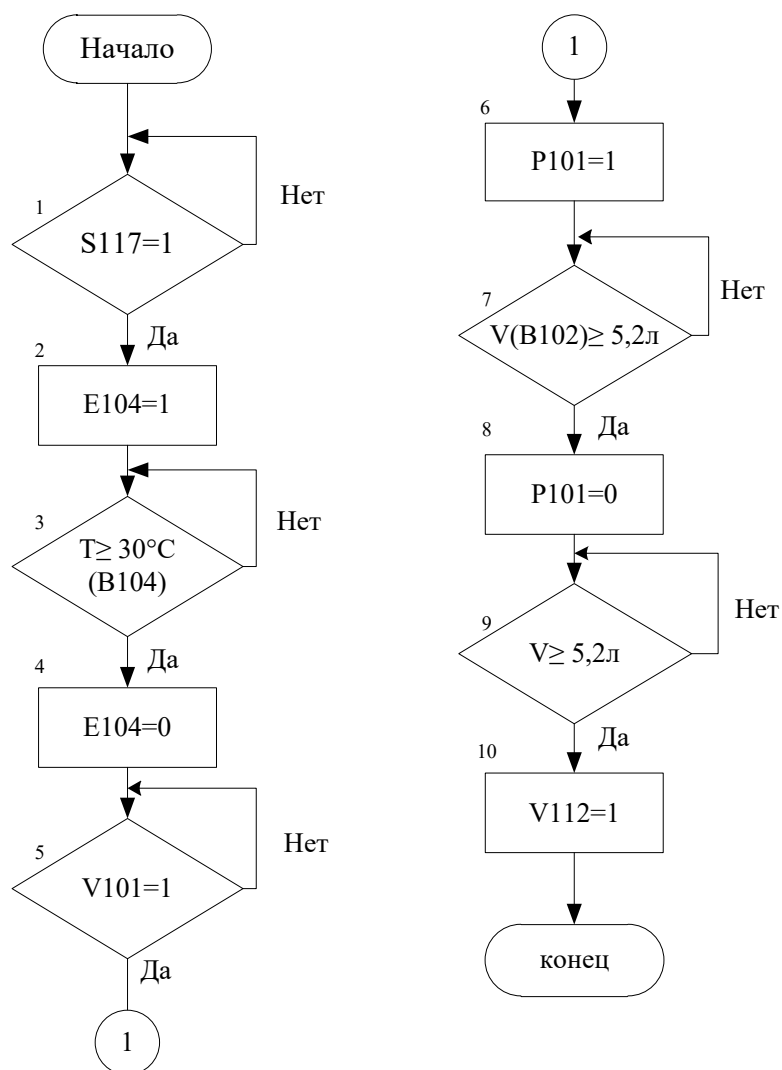
**Рисунок 2 - Функциональная схема стенда «MPS PA COMPACT WORKSTATION»**

Вышеупомянутая рабочая станция спроектирована таким образом, что с элементами процесса можно выполнять следующие действия [3]:

- а) Нагрев воды электронагревателем, расположенным в нижнем баке;
- б) Перекачивание воды из одного бака в другой и обратно с помощью центробежного насоса;
- в) Измерение уровня воды с помощью ультразвуковых, емкостных и поплавковых датчиков уровня;
- г) Измерение температуры воды с помощью датчика температуры;
- д) Измерение расхода воды с помощью датчика расхода;
- е) Измерение давления воды с помощью датчика давления.

На рисунке представлена блок-схема алгоритма автоматизации управления процессом контроля температуры.





**Рисунок 3 - Блок - схема управления процессом контроля температуры**

Программа для ПЛК Siemens была реализована на языке релейной логики в среде программирования Step 7.

Результаты внедрения показали, что автоматизация процессов может быть эффективно продемонстрирована с помощью рабочей станции Festo PA с высокой точностью управления. Ниже представлены отображаемые действия:

Этап 1 - Включаем систему и автоматически включается нагреватель E104, который нагреет воду в резервуаре B101. Далее выводим на экран показание аналогового датчика температуры B104, расположенного в резервуаре B101.

Этап 2 - Далее сравниваем полученное показание с установленным значением критического уровня температуры, который допустим для нагрева воды в резервуаре B101. И если показатели температуры превышают 30<sup>0</sup>C , то



включается сигнальная лампа LQ1 на стенде и отключается нагревательный элемент E104.

Этап 3 - После открываем ручной клапан V101 и включается насос P101, выкачиваем нагретую воду из резервуара B101 в резервуар B102 (в которой находится холодная вода). Опустошаем нижний резервуар до нижнего уровня воды (для этого используется аналоговый датчик уровня воды) и отключается насос P101.

Этап 4 - Даем определенное время для того, чтобы смешанная вода охладилась. И далее через ручной клапан V112 переливаем воду из резервуара B102 в резервуар B101 и смотрим наглядно температуру охлажденной воды.

### III. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Автоматизированное управление технологическим процессом с помощью ПЛК дало наилучшие результаты контроля, так как точно соблюдались уставки температуры и уровня воды для открытия и закрытия регулирующих клапанов, а также запуска и остановки насоса.

Было ясно показано, что различные действия по контролю могут быть продемонстрированы в лаборатории, что значительно упрощает обучение студентов. Данный обзор этой рабочей станции может помочь студентам улучшить практический опыт автоматизации и управления процессами.

#### *Список литературы*

1. Bolton W. (2009). Programmable Logic Controllers. [Electronic Book]. 5th Edition. Oxford. Elsevier Ltd. Book from Engineering Village last accessed 1st May, 2013
2. Jürgen Helmich, Manual PCS Compact Workstation. – Esslingen, Germany: Festo Didactic GmbH & Co, 2004. – 49с.
3. Jürgen Helmich, Process Control System – Collection of data sheets. – Esslingen, Germany: Festo Didactic GmbH & Co, 2004. – 94с.
4. Festo (2012). Cooling Unit with Heat Exchanger. [Online]. Last accessed 1st May, 2013.
5. Фешин Б.Н., Мурдалова Е.О. Исследование многосвязной САР - процессорной станции FESTO» // Журнал «Автоматика и информатика». 2010. №1-2. – Караганда: Изд-во КарГТУ, 2010. – 116 с.

