

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ

УДК 681.532.6

DOI: 10.35211/1990-5297-2024-1-284-29-32

Н. М. Айсин, Д. С. Лопушков, Н. В. Тришин, А. М. Макаров

РАЗРАБОТКА ИСПЫТАТЕЛЬНОГО УЧЕБНОГО СТЕНДА ДЛЯ ПНЕВМАТИЧЕСКИХ СРЕДСТВ АВТОМАТИЗАЦИИ

Волгоградский государственный технический университет

E-mail: app@vstu.ru

Представлены результаты разработки испытательного пневматического автоматизированного стенда, предназначенного для исследования элементов пневмоавтоматики и обучения студентов и слушателей. Пневматический стенд представляет собой наборное поле, на котором закреплены исполнительные элементы (пневмоцилиндры), а также могут устанавливаться различные элементы системы управления (пневмораспределители с механическим, пневматическим и электроуправлением, логические элементы и др.).

Ключевые слова: пневматический стенд, испытание, обучение, моделирование, пневмоцилиндр, пневмораспределитель, система управления.

N. M. Aisin, D. S. Lopushkov, N. V. Trishin, A. M. Makarov

DEVELOPMENT OF A TEST TRAINING STAND FOR PNEUMATIC AUTOMATION EQUIPMENT

Volgograd State Technical University

The results of the development of a test pneumatic automated stand designed to study the elements of pneumo-automation and teaching students and trainees are presented. The pneumatic stand is a set field on which actuating elements (pneumatic cylinders) are fixed, and various elements of the control system (pneumatic distributors with mechanical, pneumatic and electric control, logical elements, etc.) can also be installed.

Keywords: pneumatic stand, testing, training, models-control, pneumatic cylinder, pneumatic distributor, control system.

В современном мире системы автоматизации на базе пневматических средств стали неотъемлемой частью многих технологических процессов и производственных операций. Эффективность и надежность таких систем управления являются критическими факторами для обеспечения высокой производительности предприятий. Для повышения качества и эффективности работы персонала требуется качественное обучение специалистов как по основным образовательным программам университета, так и в виде повышения квалификации в рамках дополнительного профессионального образования. Для этого необходимы практические занятия с использованием оборудования (лабораторных стендов и т. д.), построенного на современной элементной базе. В этом заключается актуальность данной работы.

Целью данной работы являлось повышение эффективности обучения специалистов в области пневматических средств автоматизации за счет разработки универсального пневматического стенда.

Для достижения данной цели спроектирован пневматический стенд, подобрано оборудование и комплектующие для его изготовления, произведена сборка и пуско-наладка стенда, подготовлено методическое обеспечение и инструкция по эксплуатации.

Пневматический стенд (рис. 1) состоит из монтажной панели и набора типовых элементов промышленного пневмопривода. Монтаж элементов на панелях обеспечивает различные требуемые связи между ними. Из элементов могут быть построены пневматические схемы, имитирующие работу различного оборудования в ручном и автоматическом режимах.

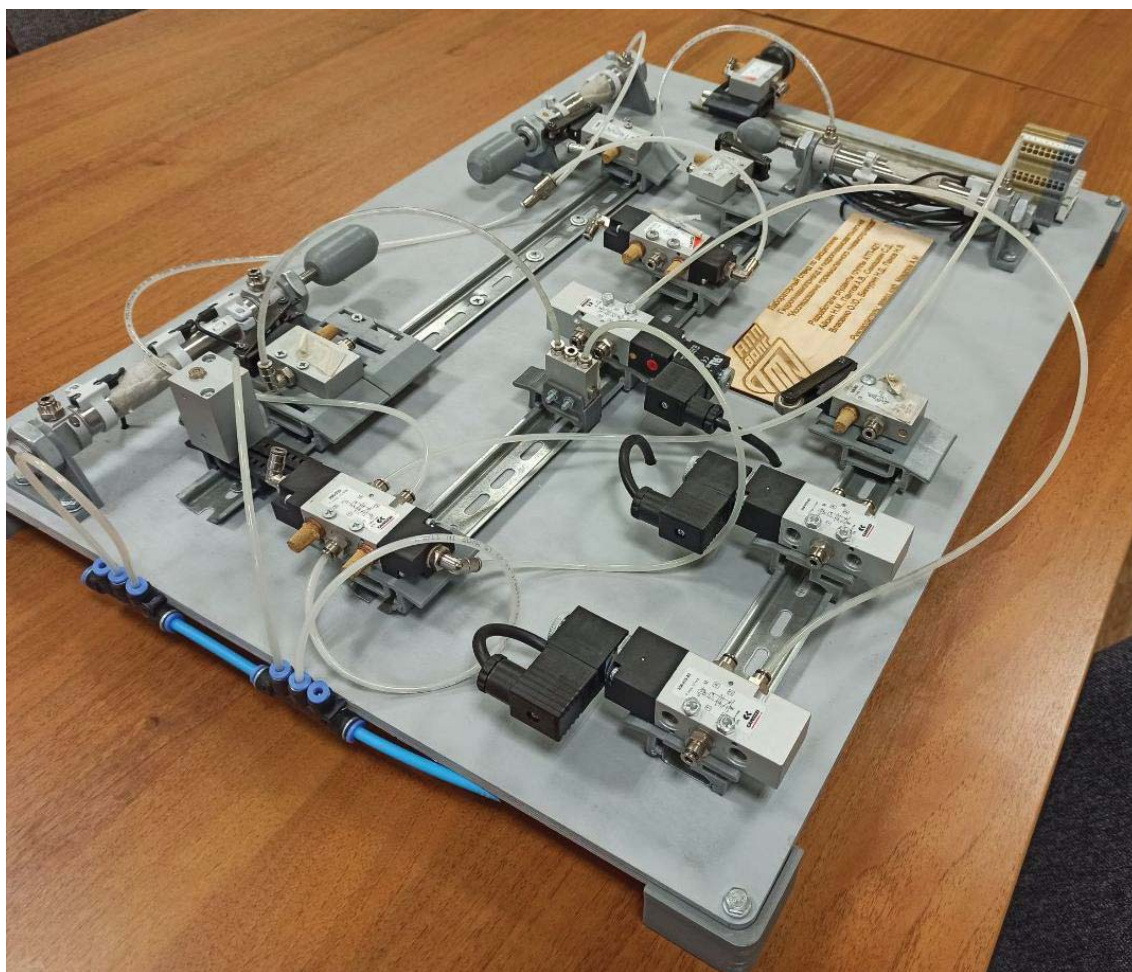


Рис. 1. Внешний вид пневматического стенда

Набор элементов, расположенных на панели, позволяет собрать пневмосхему с одним, двумя или тремя исполнительными механизмами. В качестве примера приведем алгоритм при моделировании работы многошпиндельной инструментальной головки (рис. 2).

Перемещение инструментальной головки в процесс обработки возможно только после закрепления детали с помощью пневмоцилиндра 1. В исходном положении пневмораспределители 4 и 8 находятся соответственно в крайних левом и правом положениях. При этом воздух из магистрали поступает в штоковые полости пневмоцилиндров.

При нажатии на кнопку «Пуск» пневмораспределителя 3 воздух поступает в левый управляющий канал пневмораспределителя 4 и переключает его, соединяя поршневую полость пневмоцилиндра 1 с магистралью. Поршень пневмоцилиндра переместится и осуществит зажим заготовки. В конце хода шток цилиндра 1 воздействует на ролик пневмораспределителя 5, который подаст управляющий сигнал в пнев-

мораспределитель 8 и переключит его в крайнее левое положение. Воздух из магистрали поступит в поршневую полость пневмоцилиндра 2 и осуществит перемещение инструментальной головки. Скорость перемещения поршня пневмоцилиндра 2 определяется настройкой дросселя 9, включенного в магистраль, подключенную к его штоковой полости.

В конце хода шток пневмоцилиндра 2 воздействует на пневмораспределитель 6, который подает сжатый воздух в управляющий канал пневмораспределителя 8, переключая его в крайнее правое положение. Воздух из магистрали поступает в штоковую полость цилиндра 2 и осуществляет отвод инструментальной головки. Причем в этом случае воздух поступает в полость, минуя дроссель 9, через обратный клапан. В конце хода шток пневмоцилиндра 2 нажимает на ролик пневмораспределителя 7, который переключит пневмораспределитель 4 в крайнее левое положение. Поршень пневмоцилиндра 1 возвращается в исходное положение. На этом цикл заканчивается.

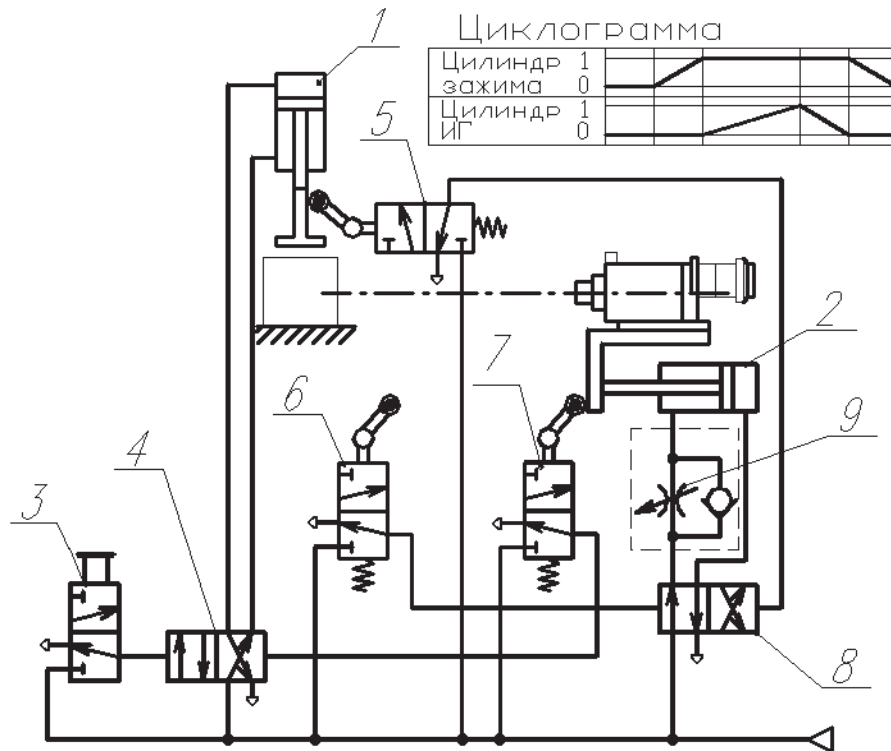


Рис. 2. Пневматическая схема и циклограмма управления многошпиндельной инструментальной головкой:

1 – пневмоцилиндр зажима; 2 – пневмоцилиндр инструментальной головки;
3..8 – пневмораспределители различного типа; 9 – дроссель с обратным клапаном

Разработаны учебно-методические материалы для сопровождения образовательного процесса с использованием данного стенда и инструкция по его эксплуатации.

При работе со стендом необходимо ознакомиться с лабораторной панелью и комплектующими ее элементами, осуществить монтаж аппаратуры на панели с помощью соединительных трубопроводов согласно варианту схемы, полученной у преподавателя. Затем необходимо установить штоки пневмоцилиндров в исходное положение и подать давление сжатого воздуха на коллектор панели. Переключением соответствующего пневмораспределителя необходимо включить в работу собранную на панели пневмосхему, проверить соответствие рабочих движений исполнительных механизмов циклограмме. Изменяя проходное сечение пневмодросселя определить среднюю скорость движения соответствующего пневмоцилиндра. Время движения фиксировать по секундомеру. После этого можно повторить данное действие еще для двух положений дросселя. Также можно осуществить пуск схемы в автоматическом режиме и проверить соответствие движений исполнительных механизмов циклограмме.

В перспективе на данном стенде может быть реализован автоматический или ручной

режим работы с управлением от программируемого логического контроллера. Для этого в стенде предусмотрены датчики положения магнитных поршней пневмоцилиндров и пневмораспределители с электроуправлением, связанные с блоком клемников. Подключение дополнительного модуля, включающего ПЛК, модули ввода/вывода, тумблеры и сигнальные лампы, позволяет продублировать все функции стенда в режиме управления от ПЛК. Это значительно расширяет функциональные возможности устройства и навыки, которые приобретают студенты и слушатели при работе с данным испытательным учебным стендом.

Данная разработка может быть использована на различных предприятиях и в учебных организациях, осуществляющих подготовку и переподготовку специалистов в области автоматизации технологических процессов и производств.

Данный стенд внедрен в образовательный процесс кафедры автоматизации производственных процессов и используется для проведения лабораторных работ по дисциплине «Гидропневмопривод и гидропневмоавтоматика» для студентов бакалавриата по направлениям 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств и 27.03.04 Управление в технических системах.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Макаров, А. М.* Практические занятия по дисциплине «Гидропневмопривод и гидропневмоавтоматика» / А. М. Макаров, Я. В. Калинин, Э. Ц. Галсанова ; ВолгГТУ. – Волгоград, 2021. – 96 с.
2. *Донской, А. С.* Основы пневмоавтоматики : учеб. пособие / А. С. Донской. – СПб. : Изд-во Политехн. ун-та, 2016. – 77 с.
3. *Певзнер, М. Б.* Пневматические приводы. Основы. Применение. Расчет / М. Б. Певзнер. – 1992. – 82 с.
4. *Захаров, И. П.* Системы пневматического привода / И. П. Захаров. – 2001. – 115 с.
5. *Присмотров, Н. И.* Обобщенная теория электро-, гидро- и пневмопривода : учеб. пособие : в 2 ч. / Н. И. Присмотров. – Киров : ВятГУ, 2022. – Ч. 1 : Механическая часть привода. Электро-, гидро- и пневмомеханические и механические характеристики двигателей. Установившиеся и переходные режимы работы привода. Разомкнутые системы регулирования координат. – 2022. – 648 с.