

## ДИСТАНЦИОННОЕ ОБУЧЕНИЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЮТ-ТЕХНОЛОГИЙ

**В. А. Савельев**

*Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь*

В условиях стремительного развития технологий и растущих требований к квалификации специалистов подготовка кадров в сфере автоматизации становится особенно актуальной. Одним из эффективных инструментов для достижения этой цели является разработка и внедрение в учебный процесс лабораторно-исследовательских стендов с удаленным доступом через технологии Интернета вещей (IoT).

Использование IoT-технологий для создания удаленного доступа к лабораторному стенду открывает новые горизонты в обучении. Студенты могут управлять оборудованием, проводить эксперименты и получать данные в режиме реального времени, находясь в любом месте. Это значительно увеличивает гибкость образовательного процесса и позволяет обучаться в удобное для них время.

Одним из ключевых аспектов данного проекта является практико-ориентированное обучение. Студенты не просто изучают теоретические основы автоматизации, но и непосредственно участвуют в разработке и изготовлении стенда. Участие в изготовлении стенда позволяет студентам на практике овладеть современным оборудованием и технологиями, что укрепляет их техническую базу. Студенты сталкиваются с реальными задачами при проектировании и настройке стенда, что способствует развитию навыков критического мышления и решения проблем. Проектирование и реализация стенда требует взаимодействия и совместной работы, что формирует навыки эффективного общения и сотрудничества.

Одним из примеров такого подхода являются создаваемые на кафедре «Автоматизированный электропривод» лабораторно-исследовательские стенды на базе промышленного оборудования, которые интегрируют возможность проведения работ с удаленным доступом. Это позволяет студентам в режиме реального времени проводить эксперименты, собирать данные и отрабатывать практические навыки, необходимые для работы на современных технологических предприятиях.

На рис. 1 изображена функциональная схема такого стенда.

В основе системы лежит программируемый логический контроллер (ПЛК). Он выполняет сбор и обработку сигналов с датчиков, а также реализует алгоритмы управления, преобразуя данные в команды для частотного преобразователя (ПЧ) и системы управления нагрузкой (СУН). ПЛК координирует работу всех модулей в соответствии с заданными параметрами. Частотный преобразователь (ПЧ), получая аналоговые или цифровые сигналы от ПЛК, регулирует скорость асинхронного двигателя (М) путем изменения частоты и напряжения на статоре. Обратная связь по скорости обеспечивается датчиком скорости (ДС), который передает данные на ПЛК и ПЧ. Для моделирования переменной нагрузки используется СУН с нагрузочной машиной (НМ) постоянного тока на постоянных магнитах, управляемая командами от ПЛК. Это позволяет исследовать различные режимы работы. Интерфейс оператора состоит из программируемого терминала (ПТ) и блока управления и индикации (БУИ), которые обеспечивают визуализацию данных, ввод команд и локальное управление. Контроль ключевых параметров стенда осуществляется блоком датчиков (БД). Отдельно стоит плата на базе микроконтроллера ESP32, которая реализует концепцию IoT-доступа, обеспечивая удаленный мониторинг и управление.

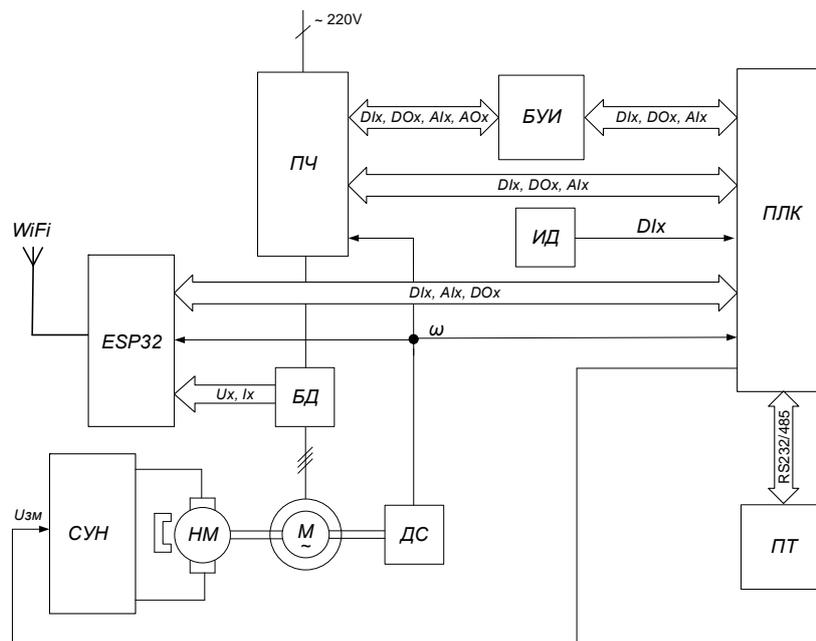


Рис. 1. Функциональная схема учебно-исследовательского стенда

Предложенный учебно-исследовательский стенд обеспечивает всестороннее изучение работы системы промышленной автоматизации, формируя у специалистов навыки разработки управляющих программ и решения задач по управлению механизмами. Интеграция промышленных компонентов (ПЛК, ПЧ, СУН) с микроконтроллером ESP32 позволяет реализовать удаленное взаимодействие со стендом посредством IoT-доступа.

Экономическая эффективность реализации проекта обеспечивается за счет многократного использования оборудования в дистанционном режиме, что расширяет аудиторию пользователей при сохранении эксплуатационных затрат. Модульная архитектура и применение стандартных компонентов позволяют минимизировать первоначальные инвестиции и обеспечивают возможность постепенной модернизации системы. Практическая значимость стенда заключается в возможности исследования режимов движения, оптимизации управления электроприводами и подготовки специалистов, владеющих цифровыми технологиями управления. Перспективы развития проекта связаны с разработкой новых, инновационных решений, отвечающих современным требованиям.

#### Литература

1. Тодарев, В. В. Нагрузочное устройство / В. В. Тодарев, В. А. Савельев, И. Н. Бураченко // Инновационные технологии в агропромышленном комплексе – сегодня и завтра : сб. науч. ст. 6-й Междунар. науч.-практ. конф., Гомель, 2 нояб. 2022 г. / Науч.-техн. центр комбайностроения ОАО «Гомсельмаш». – Гомель, 2022. – С. 215–218.
2. Савельев, В. А. Испытательный стенд на основе асинхронной машины с разделенными обмотками статора / В. А. Савельев, В. В. Тодарев // Энергоэффективность. – 2022. – № 11. – С. 30–32.
3. Тодарев, В. В. Нагружающее устройство комплексных испытательных стендов / В. В. Тодарев, В. А. Савельев, И. В. Дорощенко // Вестник Гомельского государственного технического университета имени П. О. Сухого. – 2022. — № 3. – С. 81–87.