

электронных средств обучения, создания электронных учебно-методических комплексов (ЭУМК), расширения доступа студентов, слушателей и преподавателей к электронным средствам обучения, внедрения дистанционной формы получения образования с использованием современных коммуникационных и информационных технологий.

Применение инновационных образовательных технологий направлено на формирование необходимых теоретических знаний в области управления охраной труда, совершенствование навыков логического мышления, развитие профессиональных навыков и умений, что способствует формированию социально-профессиональной компетентности будущих специалистов по охране труда.

#### **Список использованной литературы**

1. Международная Организация Труда [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.ilo.org/>. – Дата доступа: 22.01.2021
2. Национальный статистический комитет Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://belstat.gov.by/>. – Дата доступа: 22.01.2021
3. Андруш, В.Г. Подготовка специалистов по охране труда в Республике Беларусь / В.Г. Андруш, В.Н. Босак // Охрана труда. – 2016. – №6. – С. 25–27.
4. Ванштейн, Л.А. Психология безопасности труда / Л.А. Вайнштейн, К.Д. Яшин. – Минск: Вышэйшая школа, 2019. – 333 с.

**УДК 378.14:681.3**

**И.П. Матвеевко**, *канд. техн. наук, доцент,*

**Т.А. Костикова**, *ст. преподаватель,*

*Учреждение образования «Белорусский государственный аграрный  
технический университет», г. Минск*

### **ФОРМИРОВАНИЕ ЕДИНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОСТРАНСТВА ПРИ ПОДГОТОВКЕ И ПЕРЕПОДГОТОВКЕ СПЕЦИАЛИСТОВ АПК НА ОСНОВЕ ИЗУЧЕНИЯ МИКРОКОНТРОЛЛЕРОВ**

**Ключевые слова:** образовательное пространство, информационная среда, техническое образование, программное обеспечение, математическое моделирование, микроконтроллер.

и: environment, information environment, technical education, software, mathematical modeling, microcontroller.

**Аннотация:** в статье рассмотрены вопросы изучения микроконтроллеров на основе компьютерного моделирования с использованием программы Proteus как средства формирования единого образовательного пространства при подготовке и переподготовке специалистов аграрно-технического профиля.

**Abstract:** the article discusses the study of microcontrollers based on computer modeling using the Proteus program as a means of forming a single educational space in the training and retraining of agricultural and technical specialists.

Основной задачей высшего и последипломного технического образования в современных условиях является формирование у инженеров и исследователей научного мышления, навыков самостоятельного усвоения и критического анализа новых сведений. Помимо высокой профессиональной компетентности современный инженер должен в совершенстве владеть современными информационными технологиями и активно использовать их в своей работе. В связи с тем, что знания в современном обществе быстро устаревают, инженеру необходимо непрерывно повышать свою квалификацию [1]. В связи с этим формирование единого образовательного пространства при подготовке и переподготовке кадров является важной задачей.

В настоящее время возрастает роль цифровизации в образовании и экономике, причем не только в коммуникативных технологиях, но и в сфере производства. Современная сельскохозяйственная техника и технологические процессы в сельском хозяйстве основываются на применении сложных электронных и микропроцессорных устройств, в том числе микроконтроллеров. При этом техника постоянно совершенствуется, что также требует постоянного повышения квалификации специалистов АПК в этой области.

Для изучения принципов работы таких устройств необязательно иметь их физическую реализацию. По мере совершенствования технических характеристик компьютера и программного обеспечения, появилась возможность использовать для этих целей компьютер. Это дало возможность совершенствовать образовательный процесс и унифицировать процесс непрерывного образования. Кроме того, использование современного программного обеспечения не требует значительных затрат, связанных с приобретением, размещением и обслуживанием сложного лабораторного и измерительного оборудования.

При изучении работы микроконтроллеров различных типов и их отладке необходимо не только написать программу в определенной среде, но и внести в микроконтроллер разработанную программу, подключить к его выходу исполнительные устройства и затем увидеть результат, чтобы убедиться, что все работает в соответствии с заданным алгоритмом.

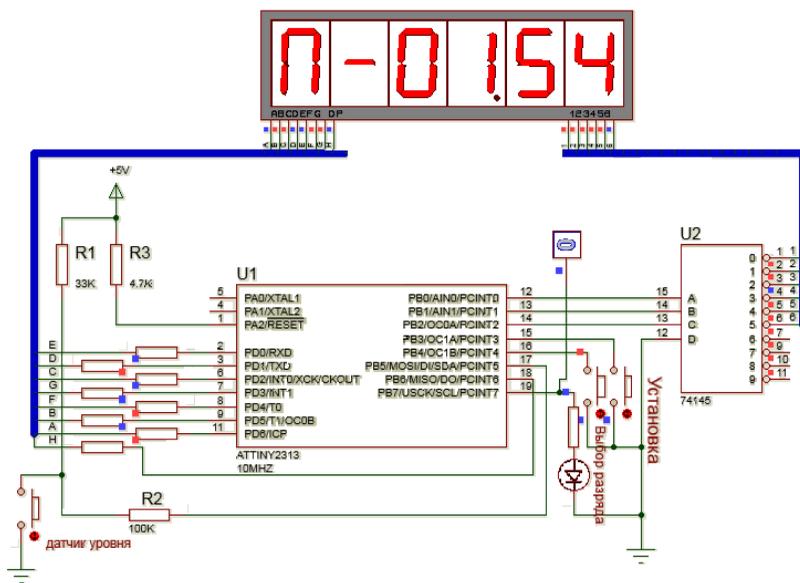
Основой для изучения микроконтроллеров может служить программа математического моделирования Proteus.

Proteus (by Labcenter Electronics) – симулятор принципиальных электронных схем. Proteus содержит большую библиотеку электронных компонентов и основные типы микроконтроллеров: AVR, ARM, PIC. Главное преимущество и особенность Proteus – возможность моделировать работу разнообразных программируемых устройств: микропроцессоров и микроконтроллеров.

Микроконтроллеры AVR сейчас очень популярны благодаря удобным режимам программирования, доступностью программно-аппаратных средств поддержки и большим разнообразием выпускаемых типов. Микроконтроллеры Atmel AVR являются хорошим примером для изучения функциональных возможностей программируемых контроллеров. Они обладают памятью большого объема данных при высоком быстродействии. Семейство контроллеров AVR имеет большое разнообразие с точки зрения характеристик, количества выводов, набора периферийных устройств. Кроме того, устройства AVR имеют сверхнизкое потребление мощности и поддерживают индивидуальную настройку ждущих режимов с малым энергопотреблением, что делает их идеальными для систем с питанием от аккумуляторов. Аналоговые функции указанных устройств обеспечиваются с помощью АЦП, ЦАП, встроенного температурного датчика, внутреннего источника опорного напряжения, детектора понижения напряжения, высокоскоростного аналогового компаратора и аналогового усилителя с программируемым коэффициентом. Высокая степень интеграции позволяет создавать системы с меньшим количеством внешних аналоговых компонентов. Микроконтроллеры AVR ускоряют разработку систем с помощью мощной функции внутрисхемного программирования и отладки [2].

В работе приводится пример разработанной схемы для контроля работы насоса и визуализации режимов и параметров его работы с микроконтроллером Atmel AVR ATtiny2313.

Устройство задает время работы и простоя насоса. Значения этих времен устанавливаются двумя кнопками: «Установка» и «Выбор разряда» (рис.1) и сохраняются в энергонезависимой памяти. Такое устройство приостанавливает работу насоса в результате переполнения резервуара по сигналу датчика уровня, который в схеме имитируется кнопкой.



**Рисунок 1. Схема контроля и визуализации режимов и параметров работы насоса**

На индикаторе должны отображаться режимы работы: P-рабочий, П-простоя, У-установки, FULL-переполнение, а также время нахождения насоса в каждом из этих режимов. Это время устанавливается программно. Программа работы микроконтроллера пишется на языке АССЕМБЛЕР.

Сначала собирается виртуальная электронная схема, для этого необходимо выбрать элементы, и разместить их на выделенном пространстве [3].

Выбирается тип микроконтроллера, в нашем случае, ATtiny2313 (U1), к выходам которого подключается дешифратор (U2), который управляет устройством отображения (шестиразрядный 7-сегментный индикатор).

Дополнительно размещаются кнопки «Установка», «Выбор разряда» и «Датчик уровня», подтягивающие резисторы, сигнальный светодиод, который дополнительно показывает, в каком состоянии находится насос. Соединяются элементы в соответствии со схемой.

Далее проверяется работа собранной схемы в соответствии с написанной программой. Проводится компиляция программы и симуляции работы микроконтроллера в соответствии с программой. Если все работает как надо, то можно заносить программу в реальный микроконтроллер.

Изучение микроконтроллеров AVR в программе Proteus позволяет без использования реального устройства виртуально изучить структуру и ар-

хитектуру микроконтроллера, основы системы программирования, и в дальнейшем использовать эти знания для понимания и разработки автоматизированных систем управления и диагностики технического состояния устройств, что является важным не только для технических специалистов, но и руководителей предприятий АПК.

#### **Список использованной литературы**

1. Апрельский, Е.В. Информатизация высшей школы. Современные подходы и инструменты реализации. / Е.В. Апрельский, Б.В. Болтовский, М.В. Власов М.: Издательство: Октопус 2014.
2. Евстифеев А.В. Микроконтроллеры AVR семейства Mega. Руководство пользователя. – М.: Издательский дом «Додэка-XXI», 2007. – 592 с.
3. Матвеевко, И.П. Методика изучения микроконтроллеров AVR. / И.П. Матвеевко – «Информатизация образования», №2. – 2013. – С. 86–95.

**УДК 378.147:331.45**

**Н.Н. Жаркова**, *ст. преподаватель,*  
*Учреждение образования «Белорусский государственный аграрный*  
*технический университет», г. Минск*

### **ТЕХНОЛОГИИ ПОЛНОГО УСВОЕНИЯ ЗНАНИЙ КАК СРЕДСТВО ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ БУДУЩИХ ИНЖЕНЕРОВ НА ПРИМЕРЕ ДИСЦИПЛИНЫ «ОХРАНА ТРУДА»**

**Ключевые слова:** педагогическая технология, технологии полного усвоения знаний, высшее образование, охрана труда

**Key words:** pedagogical technology, technologies of full assimilation of knowledge, higher education, labor protection

**Аннотация:** В статье отражена суть технологии полного усвоения знаний, ее основные характеристики и возможность применения при обучении в системе высшего образования.

**Abstract:** The article reflects the essence of the technology of full assimilation of knowledge, its main characteristics and the possibility of application in teaching in the higher education system.

Понятие «педагогическая технология» получило широкое распространение в теории обучения. Именно в этом смысле термин «технология» и его вариации «технология обучения», «образовательная технология», «технологии в обучении», «технологии в образовании» стали ис-