

роботурнира, в других международных соревнованиях по правилам World Robot Olympiad происходят по заявительному принципу, в финал World Robot Olympiad допускаются команды-победители Национального отбора [5].

Таким образом, на сегодняшний день в стране складывается система мотивации учащихся к изучению робототехники с 5 по 9 классы, а именно: факультативы, кружки, курсы и клубы. Однако существует недостаток в методиках организации внеурочной деятельности в учреждениях общего среднего образования.

#### **Список использованных источников**

1. Сиренко, С. Н. Образовательная робототехника как необходимый элемент подготовки специалистов для нового технологического уклада / С. Н. Сиренко // Журн. Белорус. гос. ун-та. Журналистика. Педагогика. 2017. – № 1. – С. 106–112. – Дата доступа: 10.10.2023.

2. Национальный образовательный портал [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://adu.by/ru/homeru/obrazovatelnyj-protsess-2023-2024-uchebnyj-god/obshchee-srednee-obrazovanie/uchebnye-predmety-v-xi-klassy/informatika.html>. – Дата доступа: 03.10.2023.

3. Научно-популярный портал «Занимательная робототехника» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://edurobots.org/>. – Дата доступа: 04.10.2023.

4. Роботурнир [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://roboturnir.by/>. – Дата доступа: 08.10.2023.

УДК 37.013.3

**П. В. Синица, О. А. Минич**

**P. Sinitsa, O. Minich**

*УО «Белорусский государственный педагогический университет  
имени Максима Танка (Минск, Беларусь)*

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ОБУЧЕНИИ РОБОТОТЕХНИКЕ**

### **USE OF MODERN TECHNOLOGIES IN TEACHING ROBOTICS**

В статье рассматриваются примеры использования современных технологий при обучении робототехнике.

The article discusses examples of the use of modern technologies in teaching robotics

**Ключевые слова:** робототехника; CAD/CAM система; цифровая модель.

**Keywords:** robotics; CAD/CAM system; digital model.

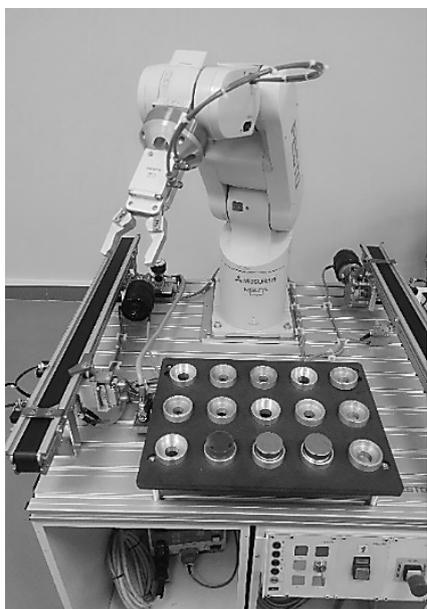
Четвертая промышленная революция, возникшая на границе XX и XXI веков, принесла огромное количество системных изменений в производство: изменилась скорость принятия решений, технологические тренды, появились новые способы управления производством, появилась необходимость к еще большему увеличению гибкости производства, точности, эффективности и безопасности, начался массовый процесс цифровизации.

Одной из самых значимых технологий современного производства являются промышленные роботы. Промышленный робот – это робот, который выполняет поставленные зада-

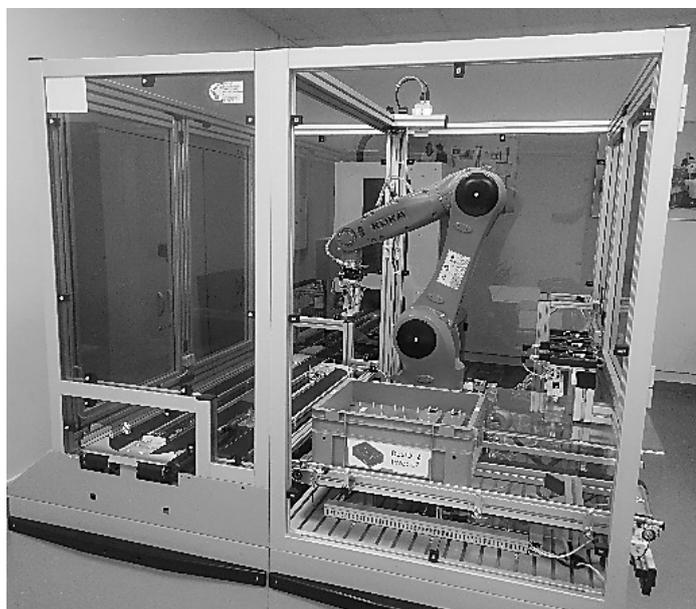
чи с высокой точностью, скоростью, а также с высокой степенью автономности, без вмешательства человека. Это в значительной степени освобождает персонал от монотонной работы и освобождает время для выполнения задач, которые нельзя решить без участия человека. Примером может служить завод «Белджи», который изготавливает автомобили марки Geely с использованием сварочных роботов KUKA. Для транспортировки небольших деталей между цехами используются мобильные роботы (AGV). Они имеют своё техническое зрение в целях безопасности и защиты от столкновения с препятствиями, особенно актуально в случае возникновения аварийной ситуации, перемещаются по заранее запрограммированным траекториям, имеют возможность непрерывной работы длительными промежутками времени и дистанционное управление с использованием технологии Wi-Fi. Оператор в любой момент времени может подключиться к камере робота. С помощью программного обеспечения создаётся уникальная карта перемещений робота и контрольные точки, по которым он может перемещаться по цеху или заводу.

В связи с возникновением описанных выше системных изменений в промышленности на передний план вышла проблема необходимости подготовки высококачественных специалистов, способных производить монтаж, пусконаладку, диагностику и программирование промышленных роботов. Одной из специальностей, для которой умение работать с промышленными роботами является одной из трудовых функций, является техник-мехатроник.

Обучение производится в практико-ориентированной форме, так как очень важно отработать изученный теоретический материал на практике с реальным роботом. В лаборатории имеется учебный стенд с роботом, имеющим множество степеней защиты и рассчитанный для работы со студентами, не имеющими начальных навыков работы с такого рода оборудованием (рисунок 1), и роботизированная ячейка с техническим зрением для работы в условиях, максимально приближенных к условиям реального производства (рисунок 2).

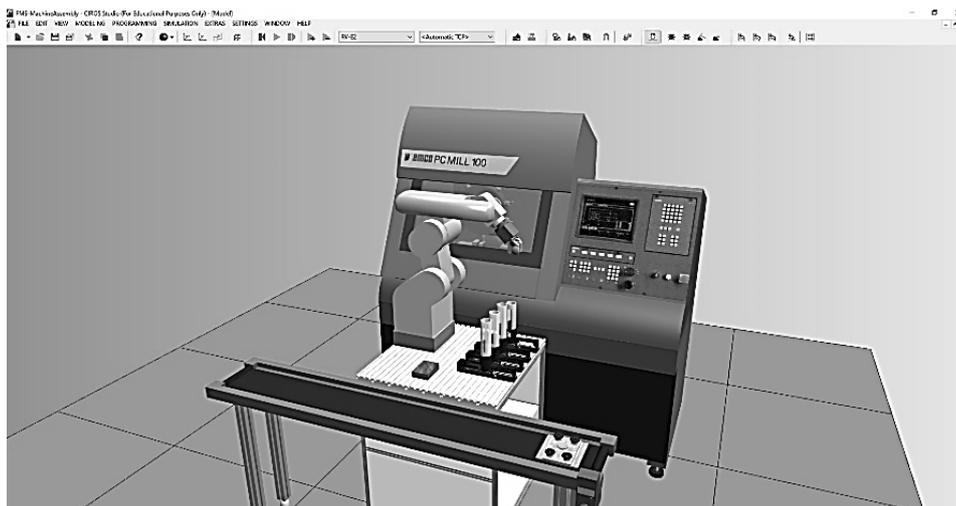


*Рисунок 1 – Учебный стенд с роботом*

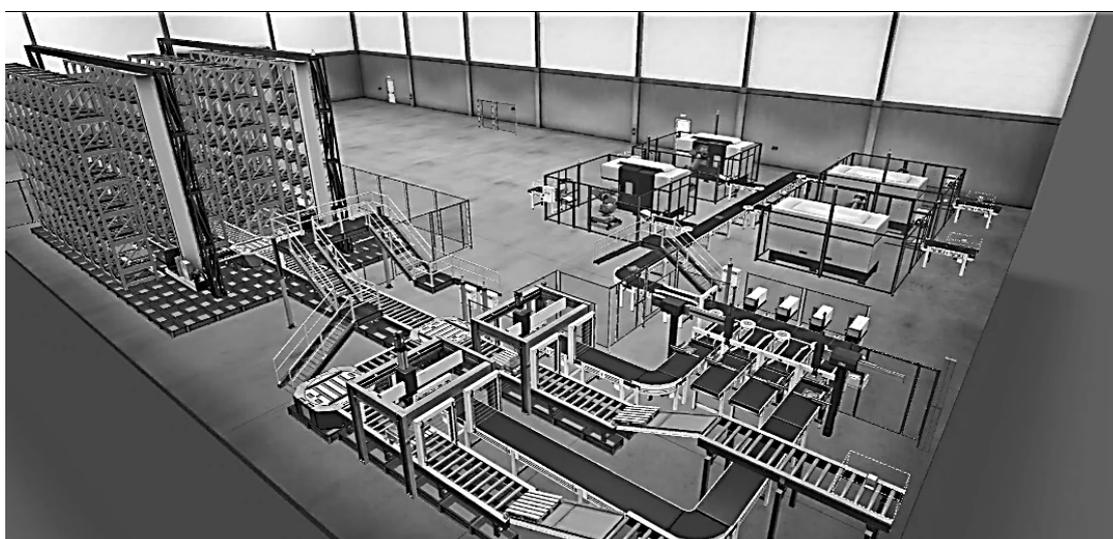


*Рисунок 2 – Роботизированная ячейка с техническим зрением*

Однако покупка роботизированной ячейки является непростой задачей для учебного заведения. Поэтому активно используются при обучении и различные системы симуляции, способные произвести имитацию работы робота с визуальными эффектами и высокой степенью точности (CAD/CAM системы). Примерами таких систем является программное обеспечение CIROS Studio (рисунок 3) и IO factory (рисунок 4).



*Рисунок 3 – Модель системы станок-робот в программном обеспечении CIROS Studio*



*Рисунок 4 – Модель автоматической производственной линии в программном обеспечении IO factory*

Возможность качественной визуализации и моделирования позволяет приобретать первичные навыки программирования без наличия необходимого дорогостоящего оборудования. Помимо этого, виртуальные объекты не требуют проведения технического обслуживания, монтажа, калибровки и наладки.

Система CIROS активно используется в реальном секторе производства для моделирования будущей автоматизированной линии, которая планируется закупаться в ближайшее время. Большая библиотека элементов и комплектующих позволяет раскрыть творческий потенциал учащихся. Они могут создавать более сложные модели, с использованием промышленных датчиков, пневматических и гидравлических элементов, панелей управления, станков с числовым программным управлением и т. д. Это позволяет в кратчайшие сроки и без опасности поломки оборудования получить навыки программирования промышленных роботов, мехатронных систем, программируемых логических контроллеров, работы с техническим зрением.

Таким образом, на современном этапе развития технологий процесс приобретения сложных навыков значительно упрощается за счет использования CAD и CAM систем.