

*Оразбаева Асель Айтмухамедовна,  
магистр педагогических наук,  
преподаватель-лектор,  
Жетысуский университет имени И. Жансугурова,  
Республика Казахстан, город Талдыкурган,  
e-mail: asel.oralbaeva@mail.ru*

## ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

*Оразбаева Асель Айтмухамедовна,  
педагогика илимдеринин магистры,  
окутуучу-лектор,  
И. Жансугуров атындагы Жетысу университети,  
Казак Республикасы, Талдыкурган шаары,  
e-mail: asel.oralbaeva@mail.ru*

## ИНТЕЛЛЕКТУАЛДЫК РОБОТОТЕХНИКАЛЫК СИСТЕМАЛАРДЫН ӨНҮГҮҮ ТЕНДЕНЦИЯЛАРЫ

*Orazbayeva Asel Aitmukhamedovna,  
Master of Pedagogical Sciences,  
Teacher-lecturer,  
Zhetysu University named after I. Zhansugurov,  
Kazakh Republic, Talldykurgan city,  
e-mail: asel.oralbaeva@mail.ru*

## TRENDS IN THE DEVELOPMENT OF INTELLIGENT ROBOTIC SYSTEMS

*Аннотация:* В данной статье рассматриваются основные тенденции развития интеллектуальных робототехнических систем. Робототехника – раздел науки и техники, основанный на создании роботов и робототехнических систем, предназначенный для автоматизации сложных технологических процессов и операций, а также для замещения человека при выполнении опасных и тяжелых работ. Роботы – одни из самых сложных технологий, развивающихся с большой скоростью. Их виды многочисленны и используются с разными целями в разных отраслях.

*Аннотация:* Бул макалада интеллектуалдык робототехникалык системаларын өнүктүрүүнүн негизги тенденциялары талкууланат. Робототехника – татаал технологиялык процесстерди жана операцияларды автоматташтырууга, ошондой

эле кооптуу жана оор жумуштарды аткарууда адамды алмаштырууга арналган роботторду жана роботтук системаларды түзүүгө негизделген илим менен техниканын тармагы. Роботтор - тез темп менен өнүгүп жаткан эң татаал технологиялардын бири. Алардын түрлөрү көп жана ар кандай чөйрөдө ар кандай максаттар үчүн колдонулат.

*Annotation:* This article discusses the main trends in the development of intelligent robotic systems. Robotics is a branch of science and technology based on the creation of robots and robotic systems designed to automate complex technological processes and operations, as well as to replace humans when performing dangerous and heavy work. Robots are one of the most complex technologies, developing at a high speed. Their types are numerous and are

*used for different purposes in different environments.*

**Ключевые слова:** *искусственный интеллект, робототехника, манипуляторы, автоматы, промышленный робот.*

**Түйүндүү сөздөр:** *жасалма интеллект, робототехника, манипуляторлор, автоматтар, өнөр жай роботтору.*

**Key words:** *artificial intelligence, robotics, manipulators, automata, industrial robot.*

**Введение.** Робототехника в переводе с английского означает «robotics» – роботика то есть термин, в котором объединены понятия робот и техника. Слово «робот» в переводе с чешского означает служение вне воли, раб (robot, robota – служение вне воли, rob – раб). Этот термин придумал чешский писатель, театральнй мэтр К. Чапек для своей пьесы. В его понимании роботы – это автоматизированные железные машины, способные выполнять все функции человека, дублировать их действия, а по телосложению схожи с человеческими.

В настоящее время роботы проникли во многие сферы нашей жизни, и ускоренная индустриализация промышленности, динамичное развитие новых технологий в средней Азии требуют подготовки подрастающего поколения как высококвалифицированных специалистов технической сферы. В последние годы в нашем государстве робототехника находит интенсивное применение во многих сферах. В частности: в сфере образования, промышленности, освоения космоса, медицины, быта и др.

**Цель исследования.** В зависимости от озвученной проблемы определяется следующая цель: выявить особенности обучения основам робототехники в сфере образования.

**Методы исследования.** Анализ робототехнических систем и определение требований к их созданию, определение места и роли робототехники в сфере образования, обоснование технологий, форм и методов обучения основам робототехники, метод статического сопоставления в отдельных сферах жизнедеятельности.

**Основное содержание.** Робот способен полностью или частично выполнять многие функции и действия человека или животного. Первые роботы повторяли лишь некоторые движения и внешность человека. Эти роботы использовались для развлечения зрителей. В настоящее время созданы и создаются такие технически совершенные роботы, что их используют в достаточно сложных процессах и задачах, например, в выполнении функции наблюдателей, оказании помощи пожилым людям, инвалидам, младенцам и т.д. Интенсивно развиваются технологии разработки интеллектуальных роботов, способных анализировать ту или иную ситуацию, самостоятельно принимать решения. Философия создания интеллектуальных роботов, как и других интеллектуальных систем, обосновывается на понятии «искусственный интеллект».

Искусственный интеллект – это часть информатики, которая занимается решением сложных проблем, пересекающихся в общих точках других наук, таких как психология, физиология, лингвистика. Искусственный интеллект – это программная система, описывающая игру человека в электронных вычислительных машинах. Другими словами, изобразить логическое мышление человека на разных компьютерах, сделать их способными мыслить самостоятельно. Термин «искусственный интеллект» был впервые введен ученым Джоном Маккарти в преамбуле конференции в 1956 году в Дартмутском университете. Согласно его мнению, ученые в области «искусственного интеллекта» могут исследовать интеллект, который не наблюдается у людей, чтобы решить конкретную проблему. То есть, одна из актуальных проблем информатики – формализация человеческого мышления, учение об интеллектуализации информационных технологий (интеллект – мысль, разум, сознание) – называется искусственным интеллектом [1, с. 237].

Искусственный интеллект занимается такими проблемами, как моделирование, программирование или выполнение действий, выполняемых человеком, на электронных вычислительных машинах для

некоторых интеллектуальных мыслительных способностей человека. В научной статье доктора педагогических наук, доцента Босовой Людмилы Леонидовны, опубликованной в журнале «Известия Кыргызской академии образования» №2 (51) в 2020 году, говорится, что, характеризуя комплекс необходимых требований к человеку, живущему в условиях современного высокотехнологического общества, наши зарубежные коллеги используют термин *computational thinking* – вычислительное (компьютерное) мышление. То есть, в основе вычислительного мышления лежит алгоритмическое мышление, но помимо него используется ряд других методов, в числе которых абстрагирование, обобщение, декомпозиция и оценка [2, с. 216].

Как мы уже упоминали, слово интеллект означает латинское «*intellectus*» – ум, память, способность человека мыслить. Знания об интеллекте развиваются по трем направлениям:

1. Творческое направление. Это направление связано с «машинными задачами» и эвристической теорией поиска.

2. Создание роботов, решающих нетривиальные задачи, поставленные человеком, также связано с производственными роботами, автономно работающими в реальной среде.

3. Основное направление, связанное с детальной интеллектуализацией электронно-вычислительных машин путем логического вывода и комплектования программным технологическим инструментом высокого уровня [3, с. 12].

Чтобы глубже понять деятельность робота, необходимо сравнить с соответствующими функциями человека. Они:

- 1–искусственное обоняние;
- 2–искусственный интеллект;
- 3–технический вид;
- 4–анализатор речи, т. е. анализатор;
- 5–синтезатор речи;
- 6–искусственная конечность, выполненная в виде шагающего аппарата;
- 7–искусственная рука;
- 8–механическая рука, выполняющая функцию манипулятора.

Итак, робот – это машина, выполняющая функцию человека, управляемая ЭВМ. В настоящее время роботы все больше используются в нашей жизни. Например, банкомат автоматически сам пересчитает вам деньги. Если вы садитесь на игровые аттракционы в парке, у вас может сложиться впечатление, что вы летаете на ракете. Отсюда следует, что робототехника – это вид науки, занимающийся конструированием автоматизированных технических систем. Объектом исследования робототехнической науки является робот. Робот – это индустрия. Сборка роботов и их применение является крупнейшей отраслью. Робототехника делится на две части: производственную и специальную.

Промышленный робот – это немислимая, подвижная автоматическая машина, которая состоит из исполнительного устройства в виде манипулятора с функцией совершения нескольких действий и перепрограммируемого устройства для выполнения функций передвижения и управления в производственном процессе [4, с. 52]. На вопрос, какой смысл вкладывает слово «робот», какие возможности создает, у каждого человека будет свое мировоззрение. Но, сколько бы ни было разных мыслей и предложений, смысл их один и тот же: «Робот – это умный механизм, сконструированный, запрограммированный, автоматизированный, усовершенствованный человеческими руками». Ученые до сих пор трудятся над тем, чтобы сделать робота умным с помощью автоматизации, что является результатом большого количества поисков и практического труда.

Первые простые модели робота были созданы еще в далекие времена. Например, автоигрушки изобрели в I веке, часы – в III веке, а самостоятельно плавающие судна – в VIII веке. В настоящее время достаточно роботов, которые выполняют сложные действия, такие как перемещение различных изделий в нужное место, сварка металла, выполнение домашних, торговых и сельскохозяйственных работ, выполнение функций хирурга в медицине. Робот также используется в виде космонавта. Для решения

многих задач в новейшие роботы внедрен один или несколько компьютеров, в которых собран набор различных программ. Дальнейшее развитие робота зависит от дальнейшего развития микропроцессорной техники. Наука в этом направлении называется робототехникой. Он тесно связан с методами и идеями искусственного интеллекта [5, с. 21].

А первым термин «робот» придумал чешский писатель-сатирик Карл Чапек в соавторстве со своим братом Йозфом для своей пьесы «R.U.R.» (Rossum'S Universal Robots). Пьеса была написана в 1917 году и поставлена 1921 году. Пьеса описывает восстание человекоподобных машин против людей.

Если взглянуть на историю робототехники, то в древней литературе говорится о Железном слуге, оказавшем ложное служение Богу Гепесте, а в Средние века в работах гоммуникулиста алхимиков также использовались механические устройства, в древнеевропейском мифе големы и легенде «Франштейн или Современный Прометей» дается описание слуги рода робота Мери Келли.

Ученым, совершившим большую революцию в истории робототехники, был великий французский изобретатель Жак де Вокансон. Родившись десятым ребенком в бедной семье, он вошел в историю как великий инженер, математик, музыкант и основатель автоматов. Кроме того, он отлично владел анатомией. Благодаря этому в своей частной мастерской, которую он открыл в 1927 году, он изготавливал различные механические игрушки, человеческие автоматы. Одной из таких работ великого изобретателя является утка-робот, состоящая из около 1000 деталей и признанная лучшей из созданных в то время роботов (рис.1). Эта утка могла ходить сама, размахивая крыльями, издавая характерный звук птиц. Кроме того, она пила воду и измельчала зерна, а также калала эти зерна через внутреннюю мельницу и выбрасывала их наружу в виде фекалий. К сожалению, ни одна работа великого инженера-механика, академика Парижской академии наук не дошла до нашего времени [6, с. 143].

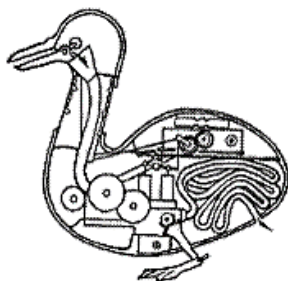


Рисунок 1. Схема механической утки

Робототехника начала резко развиваться после Второй мировой войны с момента появления атомного производства. Индустрия тех лет еще не была способна производить высокоинтенсивно запрограммированные манипуляторы, конвейер роботов еще не мог работать. Первой производящей компанией производства копировальных манипуляторов или MSM (Master-Slave Manipulators) стала «CRL» (Central Research Laboratories), основанная в 1945 году. Первый MSM этой компании-манипулятор «Model-1» был представлен в 1949 году в США комиссии по атомной

энергетике. В целом первые статьи о промышленных роботах стали публиковаться в 1960-х годах в американском журнале «American Metal & Market».

В литературах выделяют несколько звеньев роботов, не имеющих отношения к процессу развития. К категории первого поколения мы относим всех манипуляторов-копировщиков и программистов. Такие машины выполняют только написанную для них программу. Роботы второго поколения включают роботов с большим количеством сложного оборудования, которые могут выполнять какие-либо интеллектуальные

функции. Ну, а роботы третьего поколения – это автономные мобильные роботы, которые могут сами адаптивно программировать [7, с. 68].

В настоящее время во многих странах обучение основам робототехники в образовательном процессе пользуется большим спросом. Основной задачей является привлечение внимания молодежи к инженерным профессиям и науке. Чтобы усовершенствовать эту идею, Всемирная олимпиада роботов (англ. World Robot Olympiad, WRO), соревнования школьников 10-18 лет – международные соревнования роботов (MCP).

В целом робототехнику можно разделить на три направления:

- направление, используемое в образовательных целях;
- направление, используемое для соревновательных целей;
- направление, используемое в творческих целях.

В настоящее время обучающиеся могут заниматься робототехникой во внеурочное время и на курсах по выбору. На таких занятиях преобладает соревновательное направление. Точнее, соревновательный компонент явно присутствует. Направление образованности косвенно определяется только техническим направлением. К этому направлению относятся зубчато-ленточные передачи, изменение пространства вращения, изменение пройденного расстояния диаметра колеса, технология перемещения по линии, распознавание объектов и многое другое.

Робототехнические системы первого поколения. Большинство роботов, которые сегодня используются в производстве, относятся к первому поколению. Вычислительная мощность их системы управления является низкой (иногда равной нулю). Единственная «интеллектуальная» функция такого робота заключается в запоминании последовательности эффектов, передаваемых оператором. Технологическая ситуация, в которой они работают, должна быть полностью детерминирована. Это включает в себя четкую

стабилизацию механизмов, четкое определение пространственной связи с другим оборудованием и обеспечение безопасности людей, находящихся в непосредственной близости от инструментов. Во многих случаях затраты на создание полностью детерминированных технологических условий окупаются в условиях повышения производительности, повышения качества продукции и времени работы оборудования [8, с. 19].

Робототехнические системы второго поколения. Первый робот второго поколения появился, когда в систему управления был встроены недорогой микропроцессор. Удалось рассчитать элементы движения стрел манипулятора по всей степени сдвига. Это позволило замедлить перемещение рабочего финиша по заданным траекториям. Роботы второго поколения могут работать с механизмами, лежащими над движущимся носителем. Иногда в систему вводились датчики силового момента и дальномера, обеспечивающие адаптацию к изменениям. Роботы второго поколения используют в основном в местах, связанных с автоматическими производственными процессами: точечная сварка, окраска напылением, дуговая сварка, сборка. При работе с роботами второго поколения видно, что перспективы их развития зависят от использования усовершенствованных датчиков и увеличения расчетной мощности системы управления.

Робототехнические системы третьего поколения. Робототехнические системы третьего поколения появились несколько лет назад, но они еще не были полностью исследованы. Особенностью этих систем является использование нескольких асинхронно работающих микроЭВМ, каждая из которых реализует автономные функции. Типичный робот третьего поколения оснащен специальным процессором управления для каждой степени сдвига и центральным процессором, который координирует его работу. Центральный процессор выполняет и другие функции верхнего уровня.

Каждый из процессоров низкого уровня обрабатывает сигналы внутренних датчиков



состояния и скорости перемещения прерывателя своего манипулятора и является частью системы сервоуправления. Центральный процессор координирует перемещение по отдельным степеням, выполняет преобразование координат при работе в различных системах координат, взаимодействует с внешними передатчиками, другими роботами и ремнями, хранит программы в своей памяти, обменивается информацией с другими ЭВМ по линии связи. Все перечисленные функции могут выполняться одной ЭВМ, но новые системы чаще используют иерархическую систему обработки данных. Эти затраты на процессоры низкого уровня полностью зависят от гибкости системы и объясняется своей простотой.

По типу управления робототехнические системы делятся на биотехнические, автоматические, интерактивные. Биотехнические системы включают системы команд (кнопка управления и управления отдельными звеньями робота), копирование (повторение движений человека, можно реализовать обратную связь, несущую прикладные силы, экзоскелеты) и полуавтоматические (управление одним командным объектом, например, рычагом всей кинематической схемы робота).

Специалисты по робототехнике очень востребованы в развивающей инженерии и промышленности. Подготовка специалистов в этой области должна начинаться со школьной скамьи. Поэтому робототехника в школьном образовании сегодня важна и актуальна.

Робототехника – прикладная наука, занимающаяся разработкой автоматизированных технических систем. Робототехника базируется на таких дисциплинах, как электроника, механика, программирование, физика. Робототехника – одна из важнейших направлений научно-технического прогресса, где механика и новые технологии связаны с проблемами искусственного интеллекта.

Основная цель обучения робототехнике – заложить основу информационных навыков личности, т.е. помочь учащимся

овладеть методами сбора информации, а также технологией ее интерпретации и применения на практике.

Воспитательный аспект робототехники можно рассматривать с точки зрения М. Поташника, предполагающего использование четырех каналов воспитания в учебном процессе:

- через содержание основ науки (интерпретация мировоззренческих понятий: изучение причинно-следственных связей в окружающей среде; познание окружающей среды и человечества);

- через методы обучения (приобщение учащихся к отношениям делового сотрудничества (бережное отношение друг к другу, уважение к мнению других, умение слушать товарищей), привитие чувства товарищеской взаимопомощи и этики групповой работы);

- используя на уроке случайные или спланированные учителем, специально созданные воспитательные ситуации, события, противоречия, постоянно возникающие в школьной жизни;

- через личность учителя.

Образовательный аспект робототехники связан с функцией профессиональной направленности курса (на занятиях предлагаются примеры из области машиностроения) [9, с. 115]. В то же время мы считаем, что преподавание робототехники на начальном уровне имеет очень важное культурное значение, поскольку учащиеся должны не только овладеть базовыми знаниями по классическим дисциплинам, но и уметь ориентироваться в новых ситуациях. На сегодняшний день робототехника является одним из основных направлений научно-технического прогресса. Углубленное освоение робототехники подразумевает решение более сложных задач, например, использование ПИС-контроллера для управления движением робота по лабиринту и по черной линии. Такой курс можно рассматривать как пропедевтический курс, представляющий собой модель инженерной деятельности, подготавливающей учащихся к выбору будущих профессий (в переводе с

греческого слова «*propaideuo*» – («предобучение»).

Развивающий аспект робототехники заключается в структурировании и программировании учащихся на решение задач по развитию познавательных процессов (восприятия, мышления и речи, памяти, воображения), развитию форм мышления (анализ, обобщение, сравнение и др.), черты личности (поведение и подход) – развитие действий, интеллект, оригинальность, творческий потенциал).

Основные принципы обучения робототехнике в школе следующие:

- определить место и роль робототехники в образовательном пространстве школы;
- обоснование технологий, форм и методов обучения основам робототехники;
- разработка новых учебных программ с учетом робототехники;
- определить темы информатики, ИКТ, технологий и физики для интеграции образовательной робототехники [10, с. 58].

Вовлечение учащихся в исследования в области робототехники, обмен технической информацией и базовыми инженерными знаниями, разработка новых научно-технических идей создает необходимые условия для качественного образования за счет использования новых педагогических подходов и новой информации в учебном процессе. Знание феномена техники, законов техники позволяет выпускнику соответствовать современным требованиям и найти свое место в современной жизни.

**Выводы.** К автоматическим робототехническим системам относятся программные (работающие по определенной программе, в основном предназначенные для решения одних и тех же задач в одной и той же среде), адаптивные (решающие типовые задачи, но адаптируемые к условиям функционирования) и интеллектуальные (наиболее развитые, автоматизированные) системы. К интерактивным робототехническим системам относятся автоматизированные (возможное чередование автоматизированных и биотехнических режимов), надзорные (автоматические системы, в

которых человек выполняет целевые функции) и диалоговые (робот участвует в диалоге с человеком в выборе стратегии поведения, поэтому робот, как правило, оснащен экспертной системой, способной предвидеть результаты манипуляции и консультировать по выбору цели) [11, с. 21].

Основные задачи управления роботами:

- планирование правил;
- планирование движений;
- планирование сил и моментов;
- динамический анализ точности;
- определение кинематических и динамических характеристик робота.

Достижения технической кибернетики и теория автоматического управления очень важны в разработке методов управления роботами.

Существует много образовательных технологий, которые развивают критическое мышление и решение проблем, но очень мало привлекательных образовательных сред, которые поощряют будущее поколение к инновациям с помощью науки, технологий, математики, творческого мышления, анализа ситуации и критического мышления. В связи с этим школьная робототехника – обеспечивает учащихся технологиями XXI века, способствует развитию их коммуникативных навыков, развивает навыки взаимодействия, самостоятельности в принятии решений и раскрывает их творческий потенциал.

Отметим, что внедрение единой системы обучения основам робототехники в школе станет важным этапом в развитии технических навыков школьников. Кроме того, это способствует пробуждению у учащихся интереса к техническому творчеству, помогает раскрыть таланты каждого ученика. Поэтому преподавание робототехники в школе – это большой шаг к начальному инженерному образованию и профориентации.

#### Литература:

1. Лукьянова Е.В. Робототехника и искусственный интеллект. Опыт Японии //

- Искусственный интеллект: философия, методология, инновации. Материалы Пятой Всероссийской конференции студентов, аспирантов и молодых учёных (г. Москва, МГТУ МИРЭА, 9-11 ноября 2011 г.) // Под ред. Д.И. Дубровского и Е.А. Никитиной. – М.: «Радио и Связь», 2011. – С. 236-238.
2. Босова Л.Л. О целях современного образования школьников в области информатики и информационных технологий // Известия Кыргызской академии образования. – Бишкек, 2020. – №2 (51). – С. 214-219.
  3. Каширин Д.А., Федорова Н.Д., Ключникова М.В. Курс «Робототехника»: внеурочная деятельность, 2-е издание дополненное переработанное, методические рекомендации для учителя / Под ред. Криволаповой Н.А. – Курган: ИРОСТ, 2013. – 80 с.
  4. Крейг Д. Введение в робототехнику. Механика и управление // Изд-во «Институт компьютерных исследований», 2013. – 564 с.
  5. Конюх В.Л. История робототехники // Основы робототехники. – [Ростов-на-Дону](#): «Феникс», 2011. – С. 21-28.
  6. Иванов А.А. Основы робототехники: учеб. пособие для студентов вузов. А.А. Иванов. – М.: Форум, 2012. – 222 с.: ил., схем., табл. – (Высшее образование). – Библиогр.: с. 220. – Сер. указ. на обороте тит. л. – ISBN 978-5-91134- 575-4.
  7. Educational robotics: Open questions and new challenges Dimitris Alimisis School of Pedagogical and Technological Education, Patras, Greece/ Themes in Science & Technology Education, 2013. 6 (1). – С. 63-71.
  8. Самылкина Н.Н. Влияние образовательной робототехники на содержание курса информатики основной школы / Н.Н. Самылкина, И.А. Калинин // Информатика в школе. 2017. – № 8. – С. 16-21.
  9. Филиппов С.А. Робототехника для детей и родителей. – СПб.: Наука, 2013. – 319 С.
  10. Богданова, Д.А. Социальные роботы и дети / Д.А. Богданова // Информатика и образование. ИНФО. – 2018. – № 4. – С. 56-60.
  11. Дегтярева Л.В. Информатика и бизнес в решении вопросов обучения робототехнике / Л.В. Дегтярева, С.М. Клебанова // Вестник Московского городского педагогического университета. Серия: «Информатика и информатизация образования». – 2018. – № 2 (44) 2018. – С. 17–29.

*Рецензент:*

*Син Е.Е.,*

*доктор педагогических наук, профессор*