

# Экскурсии на предприятия как эффективная форма профориентационной работы

Excursions to enterprises as an effective form of the career guidance counseling

doi 10.26310/2071-3010.2021.275.9.012



## Б. А. Спасский,

к.т.н., начальник сектора, центральный научно-исследовательский и опытно-конструкторский институт робототехники и технической кибернетики (ЦНИИ РТК)/доцент, Высшая школа автоматизации и робототехники, Институт машиностроения, материалов и транспорта, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого (СПбПУ)

✉ bors@rtc.ru

## B. A. Spassky,

PhD, Head of Section, Russian State Scientific Center for Robotics and Technical Cybernetics (RTC)/ Associate Professor, Higher School for Automation and Robotics, Institute of Machinery, Materials, and Transport, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University

Статья посвящена актуальным вопросам развития профессиональной ориентации, а именно: разработке и внедрению методик проведения профориентационных экскурсий и цикла профильных лекций для учащихся средней школы в Музее робототехники Центрального научно-исследовательского и опытно-конструкторского института робототехники и технической кибернетики (ЦНИИ РТК).

В предлагаемой публикации автор делится опытом разработки методик проведения профориентационных экскурсий и профильных лекций по основам робототехники в Музее ЦНИИ РТК, охватывающих фундаментальные вопросы этой науки, и также рассказывающих, с чего начинается и как осуществляется работа по созданию робота, и какие специалисты вовлечены в эту работу.

The article is devoted to the topical issue of vocational guidance development, and specifically, development and implementation of methods for vocational-oriented excursions and the cycle of the profile lectures for secondary school students at the Robotics Museum of the Central Research and Development Institute of Robotics and Technical Cybernetics (RTC).

In the proposed publication, the author shares his experience in developing methods for conducting vocational-oriented excursions and profile lectures on the basics of robotics at the RTC Museum, highlighting not only the fundamental issues of this science, but also telling how the work on creating a robot begins and what specialists are involved in this work.

**Ключевые слова:** профессиональная ориентация, профориентационная экскурсия, внеклассная научно-образовательная работа, образовательная робототехника, кубок РТК

**Keywords:** career guidance, career orientation excursion, extracurricular academic work, educational robotics, RTC Cup

## Введение

Выбор профессии сегодня стал одним из главных проектов в жизни каждого человека. Благодаря ему происходит реализация таких потребностей человека, как обретение социального статуса, материального благополучия, коммуникация. Профориентационная работа затрагивает эмоциональные, ценностные и когнитивные аспекты личностного развития учащегося. Продуктом процесса формирования готовности к профессиональному самоопределению при социальном проектировании становятся собственные решения относительно профессиональных перспектив [1]. Программа воспитания и социализации обучающихся на ступени основного общего образования должна быть направлена на формирование готовности обучающихся к выбору направления своей профессиональной деятельности в соответствии с личными интересами, индивидуальными особенностями и способностями, с учетом потребностей рынка труда [2]. Профессиональная ориентация в школе — это возможность для обучающихся сформировать предпрофессиональную компетенцию и творческую личность, готовую к осознанному освоению профессии [3].

Экскурсии в Музей ЦНИИ РТК проводятся для школьников, начиная с младшего подросткового возраста, когда уже можно говорить о первых попытках самоопределения учащихся, и целесообразно осуществлять шаги по их вовлечению в практиче-

скую, познавательную, творческую деятельность с «прицелом» на выбор будущей профессии. В этом возрасте, как правило, уже приобретает первоначальный опыт в области техники, в первую очередь по программам дополнительного образования, включая занятия в профильных кружках. Полученные знания в кружках робототехники можно применить на практике, приняв участие в робототехнических соревнованиях «Кубок РТК», в ходе которых робот, собранный и запрограммированный учащимся, должен за наименьшее время преодолеть полосу препятствий на специальном испытательном полигоне и выполнить целый ряд заданий в различных режимах управления.

Но в наибольшей степени профориентационные экскурсии востребованы для старшего подросткового возраста, когда у учащихся в основном уже сформировались определенные предпочтения, но остается еще два-три года обучения в школе, чтобы осознать свой выбор и целенаправленно продолжать обучение в выбранном направлении либо скорректировать свои планы, продолжить поиск будущей профессии и, в конце концов, принять решение относительно своих профессиональных перспектив. Окончательно индивидуальные профессиональные планы должны сформироваться у учащегося либо к моменту окончания 9-го класса для выбора среднего профессионального учебного заведения, либо к окончанию 10-го класса для подготовки в 11-м классе к поступлению в профильный вуз.

### Постановка задачи и цели исследования

Чтобы в полной мере реализовать цели профориентационной экскурсии, необходимо не просто использовать различные методы изложения, но найти их оптимальное сочетание для наилучшего усвоения материала. Очевидно, что для различных групп слушателей степень эффективности использования одних и тех же приемов и способов изложения различна. На основе их анализа реализована цель настоящего исследования — разработаны и внедрены методики проведения профориентационных экскурсий и цикла профильных лекций для различных возрастных групп учащихся в Музее робототехники, созданного на базе ЦНИИ РТК.

### Методология

Первому опыту проведения интерактивных занятий в музее ЦНИИ РТК на примере наиболее интересных экспонатов посвящена публикация [4]. Показано, что экскурсии и тематические лекции на высокотехнологическом предприятии являются важной составляющей профессиональной ориентации школьников, одним из элементов дополнительного образования, позволяющим путем диалога с лектором получить ответы на многие вопросы и сделать осознанный выбор будущей профессии.

Методику проведения профориентационных экскурсий в музее ЦНИИ РТК можно рассматривать с двух различных позиций. С одной стороны — как некую систему требований и задач, которые ставятся перед экскурсоводом, а с другой стороны — как совокупность различных способов и приемов рассказа в ходе ознакомления посетителей с экспозицией музея. Методика проведения лекции-экскурсии для выбранной целевой аудитории является программой действий лектора по доведению материала до слушателей с помощью демонстрации экспонатов музея с указанием или рекомендацией использования ориентированных на эту целевую аудиторию определенных методических приемов показа и рассказа.

Очень важно при использовании тех или иных методических приемов принимать во внимание не только возраст школьников, но и уровень подготовки группы. Совершенно очевидно, что группы одного возраста из физико-математического лицея и гуманитарной гимназии имеют различный уровень подготовки.

В музейной практике часто применяется так называемый *лекционно-иллюстративный прием*. Он основан на изложении экскурсоводом материала, более похожего на тематическую лекцию, иллюстрируемую экспонатами музея, и сопровождаемую демонстрацией видеороликов, показывающих работу экспоната в реальных условиях. При этом, ориентируясь на школьников, необходимо сразу завладеть вниманием аудитории, начав рассказ с наиболее интересных фактов и примеров, показав наиболее интересные и значимые экспонаты музея.

В первую очередь это относится к рассказу о спускаемом аппарате космического корабля «Союз ТМА», с которого, как правило, и начинается знакомство

с экспозицией музея. По обгоревшей обшивке аппарата можно судить об облаке раскаленной плазмы, которая окружает корабль при входе в плотные слои атмосферы. Далее можно использовать *прием соучастия*, чтобы помочь ребятам стать участниками описываемого события. Здесь вполне целесообразно задать вопросы типа «Что видит и что чувствует космонавт на начальном этапе возвращения на Землю?». Далее можно использовать прием *зрительного сравнения*, проведя сравнение этого трехместного аппарата с первыми одноместными посадочными модулями, и попробовать вместе со слушателями реконструировать завершающую стадию полета в космос, включая посадку на Землю (*прием реконструкции события*). Параллельно на размещенном рядом мониторе демонстрируется посадка спускаемого аппарата космического корабля.

Обычно у детей хорошо развито воображение, поэтому они, глядя на экспонат, с легкостью могут представить себе какие-либо отсутствующие детали, и своим внутренним зрением увидеть предмет в его изначальном виде, а демонстрация видеоролика, показывающего работу экспоната в реальных условиях, дополнительно способствует сохранению и восстановлению внимания экскурсантов.

Вообще прием *изложения материала в виде вопросов и ответов* можно использовать и для старших групп. Очевидно, что цель этого приема состоит в том, чтобы повысить активность слушателей, обострить их внимание, заставить мыслить. Изрядная часть таких вопросов даже не рассчитана на то, чтобы получить на них правильные ответы. Это — чисто методический прием. На большую часть вопросов экскурсовод дает ответы, даже не дожидаясь реакции аудитории. Зато те вопросы, на которые слушатели дают ответы, заставляют их думать, заостряют их внимание на изложении материала, не дают им отвлекаться от темы, разряжают обстановку и помогают лучше усвоить материал. Правда, нельзя допустить, чтобы младшая аудитория при этом вышла из-под контроля, и вовремя вернуться к изложению материала.

Необходимо так построить последовательность изложения материала, чтобы экспонат, расположенный рядом с объектом, который обсуждается по теме лекции, не отвлекал внимания экскурсантов, даже если он более нагляден и привлекателен по своему внешнему виду. На всем протяжении экскурсии необходимо ограничивать внимание детей конкретным экспонатом, о котором в данный момент идет рассказ, каждый раз обращая их внимание на конкретные детали, и, задавая им вопросы, ведя экскурсию в форме диалога, не давая им возможности переключать внимание. В ряде случаев (особенно в младших группах) полезно поощрять правильные ответы или интересные вопросы небольшими сувенирами, например, значками с изображением экспонатов музея. По завершении экскурсии обладателям значков можно разрешить попрактиковаться в управлении небольшим мобильным роботом под руководством опытного оператора.

В процессе рассказа важно вовремя переключить внимание слушателей с одного объекта на другой, не допустить передачи избыточной информации. Не все экспонаты внешне одинаково информативны.

Многие приборы, размещенные на борту космических аппаратов, выглядят в глазах детей одинаковыми серыми коробками с красными и серыми заглушками. Не следует уделять много времени рассказу о каждом из этих приборов, однако можно обратить внимание на то, что все красные заглушки остаются на Земле, а в космос летят только серые. Более того, можно задать вопрос, а почему, собственно, так принято поступать.

Выбирая методические приемы рассказа, также необходимо принимать во внимание возраст и подготовленность группы слушателей.

Для старшей и более подготовленной аудитории вполне возможно использовать такую форму изложения как *историческая справка* или *описание*. Здесь ставится задача донести до ребят назначение экспоната, историю его создания, трудности, которые пришлось преодолеть при его разработке. При этом необходимо построить изложение материала таким образом, чтобы облегчить запоминание и хранение информации, чтобы потом экскурсанты могли ее воспроизвести по памяти и при необходимости воспользоваться этой информацией. Для этого полезно ввести в строгое научное или историческое повествование какую-либо занятную историю (прием *переключения внимания* и прием *«освежающего» отступления*). Эмоциональный рассказ, насыщенный шутками помогает экскурсантам легче воспринимать материал и полностью концентрироваться на рассказе экскурсовода, который при этом привлекает своим рассказом внимание группы к сути проблемы [5].

Если для старшей группы можно использовать приемы технического описания экспоната, физических принципов, на которых построена его работа, то для младшей группы лучше использовать прием, характеризующий свойства и особенности экспоната. Это позволит дать о нем наиболее полное представление и лучше понять его сущность, не затрагивая сложных для понимания материалов.

Для старшей группы вполне можно использовать прием *проблемной ситуации*, который состоит в том, что лектор ставит перед слушателями проблему, с которой столкнулись разработчики того или иного прибора. Этот прием должен заставить слушателей самостоятельно задуматься над решением задачи и попробовать найти хотя бы подходы к ее решению. Рассказав, каким образом была решена та или иная техническая задача учеными и инженерами ЦНИИ РТК, можно предложить подготовленным слушателям попробовать найти альтернативное решение, основанное, например, на достижениях современной науки.

Чтобы удержать внимание аудитории на протяжении всей экскурсии, необходимо постараться постоянно подогревать и наращивать интерес экскурсантов. Как правило, наибольший интерес представляет рассказ о мобильных роботах, образцы которых представлены в музее. Поэтому к этим роботам мы подходим на заключительной части экскурсии.

Здесь уместно применить так называемый *комментирующий прием*. Суть этого приема заключается в том, что перед тем как рассказать об экспонате, слушателям предоставляется возможность внимательно его осмотреть и даже потрогать. Можно задать вопросы о назначении робота, исходя из его конструкции

и внешнего вида, провести сравнительный анализ образцов. Продолжая лекцию о роботах целесообразно использовать приемы *зрительного сравнения* и *зрительной аналогии*.

### Практические аспекты и результаты исследования

Описанные принципы вполне применимы и для проведения вводной экскурсии либо короткого цикла лекций по основам робототехники для учащихся 10–11 классов и студентов 1–2 курса технических факультетов, которым предстоит выбрать специализацию дальнейшего обучения. Однако, здесь необходимо отметить ряд особенностей. На такую экскурсию приходят мотивированные слушатели, случайных людей среди них, как правило, нет. Часто встречаются вопросы, связанные, в первую очередь, с тем, в какое высшее учебное заведение необходимо поступить, чтобы работать по выбранной специальности, какие экзамены требуется сдавать, каков проходной балл на бюджетное место, в каких олимпиадах следует участвовать, можно ли получить целевое направление для поступления в выбранный вуз. Задаются и вопросы, связанные с дальнейшим трудоустройством, уровнем заработной платы, возможностями повышения квалификации, обучением в аспирантуре и т.п. Ожидая эти вопросы, можно соответствующим образом построить изложение материала.

Ограниченное время не позволяет углубляться в историю возникновения робототехники. Да это и не нужно. Слушателям из целевой аудитории это известно. А вот обратить внимание на условное деление роботов на промышленные и сервисные, дать современное определение робота и показать, как оно изменялось со временем, определить, что такое автономность робота, будет полезно. Необходимо объяснить, в чем заключается различие между роботом и дистанционно управляемой машиной. Здесь следует кратко охарактеризовать четыре основных режима управления роботом со стороны человека-оператора и проиллюстрировать их примерами. С учетом того, что у многих детей были игрушечные радиоуправляемые машинки, объяснить режим ручного управления не составит труда. А отталкиваясь от него, легко охарактеризовать режим дистанционного или телеуправления. Необходимо сделать акцент на способе приема информации и показать, что в обоих случаях оператор постоянно находится в контуре управления роботом. Именно режим телеуправления является на текущий момент наиболее совершенным способом взаимодействия человека и робота. Следует показать, что режим телеуправления используется преимущественно при решении сложных задач в априори неизвестной, неструктурированной, динамически изменяющейся среде, когда оператор на основании датчиковой информации самостоятельно анализирует сложившуюся ситуацию, принимает решение и выдает команды на исполнение. Обсуждать достоинства и недостатки режима телеуправления предпочтительно, как минимум, на двух примерах — робота для обезвреживания взрывоопасных предметов и советского Лунохода. В обоих случаях ставятся сложные задачи, которые

пока практически невозможно решить в полностью автоматическом режиме и которые, следовательно, требуют присутствия оператора в контуре управления. Однако главной сложностью управления Луноходом являлось наличие существенной, порядка 4 секунд, задержки передачи сигналов. Кроме того, доступные каналы связи не позволяли передавать большой объем информации. Из этого следует сделать вывод об ограничениях на использование режима телеуправления. Чтобы перейти к следующему, супервизорному или полуавтоматическому, режиму управления, можно задать слушателям вопрос о возможности управления марсоходом в режиме телеуправления. Показав, что вследствие больших задержек сигнала управления использовать такой режим невозможно, следует объяснить основные принципы супервизорного режима управления, когда вся миссия (суперзадача) разбивается на набор подзадач, каждая из которых выполняется в полностью автоматическом режиме, а оператор по результатам выполнения текущей подзадачи выбирает следующую. Следует, однако, отметить тот факт, что супервизорный режим управления можно использовать и в случаях, когда задержкой сигнала можно пренебречь. При этом заметно снижается нагрузка на оператора, который только следит за правильностью выполнения задачи и имеет возможность при необходимости перехватить управление. Таким образом, оператор в супервизорном режиме находится НАД контуром управления, время от времени входя в него при необходимости загрузить следующую подзадачу или вмешаться (если это возможно) в выполнение текущей подзадачи. Далее остается обсудить четвертый режим управления — автоматический, когда оператор ни при каких условиях не может вмешаться в работу робота, оставаясь ВНЕ контура управления. Здесь тоже следует привести два примера — из современной жизни и из будущего. Можно рассказать о миссии автономного необитаемого подводного аппарата, упомянув факт нераспространения радиоволн в воде и необходимость постоянно находиться в погруженном состоянии. Преимущественно в автоматическом режиме предстоит работать и будущим исследовательским напланетным мобильным роботам, которые отправятся изучать планеты-гиганты и их спутники.

Теперь можно сделать вывод о том, что если данным конкретным роботом можно управлять только в ручном и телеоператорном режимах, то это не робот, а дистанционно управляемая машина, поскольку не обладает свойством автономности. Следует подчеркнуть, что именно повышение уровня автономности современных беспилотных систем является ключевым элементом повышения их эффективности. Высокий уровень автономности системы позволяет адаптироваться к изменению миссии в процессе ее выполнения, например, при постановке новых целей и задач, поступлении дополнительной информации, изменении погодных условий или ухудшении рабочих характеристик транспортного средства и т. д. При решении ряда задач целесообразно осуществлять периодическое изменение уровня автономности системы, инициатором которого может выступать как оператор, так и робот [6].

Далее следует кратко рассмотреть состав мобильного робота, его основные подсистемы. Робот состоит из двух основных частей — исполнительных систем и информационно-управляющей системы, в состав которой входит сенсорная система [7]. Важно показать не только функции каждой из систем, но и объяснить их взаимосвязи. Датчики сенсорной подсистемы собирают информацию об окружающей среде и о собственном внутреннем состоянии робота и передают ее системе управления. Параллельно эта информация может передаваться и человеку оператору. Информационно-управляющая система получает задание от оператора и на основании данных сенсорной подсистемы вырабатывает команды управления, которые поступают на исполнительные системы — систему передвижения (локоций) и манипуляционную систему (конечно, если робот снабжен манипуляторами). Подчеркнув, что каждый робот обязательно содержит эти системы, необходимо указать на еще одну очень важную часть робота — его полезную нагрузку — тот набор инструментов, которые нужны роботу для выполнения порученной ему работы. Кстати, информация, получаемая датчиками полезной нагрузки, может быть использована и системой управления, например, для обеспечения навигации робота. Сравнивая различные мобильные роботы, можно показать, что их основное функциональное различие заключается именно в полезной нагрузке. Один из наиболее прогрессивных подходов к проектированию робототехнических систем — это создание реконфигурируемых, и следовательно, многофункциональных роботов. При этом основные системы робота остаются неизменными, а за счет быстро переустанавливаемой модульной полезной нагрузки изменяется назначение робота. Более глубокое рассмотрение всех подсистем робота является предметом отдельной лекции, но все же целесообразно отметить, что важными составляющими системы управления являются навигационная система, отвечающая за перемещение робота, и система обеспечения безопасности, отвечающая за безопасность его передвижения и работы. Основой системы управления является бортовой вычислитель. Именно здесь происходит обработка сигналов от различных датчиков сенсорной системы, формируется карта окружающего мира и строится траектория движения робота. Сюда также поступает информация от оператора, формируются команды управления платформой и полезной нагрузкой. Здесь же происходит самоконтроль состояния робота, выявляются возможные неисправности и принимаются меры для их устранения. Эта информация будет полезна с точки зрения специальностей, которые необходимо освоить будущим создателям роботов.

Наконец, когда уже прошло обсуждение, что же такое робот, из чего он состоит и как управляется, следует предложить слушателям старшей возрастной категории подумать, а с чего начинается работа по созданию робота, и какие специалисты этой работой занимаются.

Начать рассказ о специалистах в области создания роботов целесообразно с *Главного конструктора проекта*. Совершенно очевидно, что у каждого вновь создаваемого робота есть свой заказчик, который формулирует требования к роботу, то есть подробно описывает задачи, которые должен уметь выполнить робот, и условия,

в которых этот робот должен работать. Работу главного конструктора следует показать на примере создания конкретного робота, например, мобильного робота-охранника, задачей которого является патрулирование некоторой закрытой территории и обнаружение потенциального нарушителя, но только не его задержание. Это при необходимости сделают люди. Как же должен выглядеть такой робот? Это и должен придумать главный конструктор проекта. Он должен решить, каковы должны быть габариты робота и его проходимость, какую полезную нагрузку он должен нести, какие материалы можно использовать при его строительстве. Главный конструктор должен обладать глубокими знаниями в области роботостроения, но главное — он должен уметь образно мыслить, то есть уметь мысленно представить себе облик будущего робота и нарисовать его. Поскольку в приведенном примере робот должен патрулировать территорию, а не помещение, он должен иметь высокую проходимость, но ему не обязательно уметь передвигаться по лестничным маршам. Значит, можно «прикинуть» тип платформы, размер колес и их количество. Или предложить гусеничный вариант. Поскольку известно, какое время робот должен обходиться без подзарядки, значит, можно оценить массу и размер блока аккумуляторных батарей. Понятно, что такому роботу не понадобится манипуляционная система, но зато ему обязательно понадобятся сканирующие видеокамеры и осветительные приборы для работы в темное время суток. Главный конструктор проекта составляет задание инженерам-конструкторам на разработку отдельных узлов и систем робота, следит за ходом выполнения работ, при необходимости корректирует облик робототехнической системы, составляет программу ее испытаний.

### Инженер-конструктор

Инженер-конструктор занимается разработкой какой-либо составляющей части робота по заданию главного конструктора проекта. Есть несколько специализаций инженера-конструктора разработчика робототехнических систем. В структуре робота присутствуют силовые устройства, которые преобразуют электрическую энергию аккумуляторных батарей в механическую энергию движения или наоборот, энергию движения двигателя внутреннего сгорания в электрическую энергию. Разработкой и применением таких аппаратов, их взаимной связью с помощью электрических цепей занимаются специалисты в области электромеханики. Кроме силовых устройств они также участвуют и в разработке информационных устройств.

Проектированием и расчетами различных механизмов, узлов и деталей робота занимаются специалисты в области механики, которая включает в себя много специальных механических дисциплин. В роботостроении особенно важны теория машин и механизмов и сопротивление материалов, но могут понадобиться знания и в других областях. Редукторы, механические передачи, приводы, исполнительные устройства — все это разрабатывают инженеры-механики. Помощниками инженера-конструктора в этой работе стали специальные компьютерные программы, системы автоматического проектирования,

позволяющие быстро и точно сконструировать робота в целом, а затем проработать детали. Такие программы не только позволяют создавать трехмерные модели, но и рассчитать прочностные характеристики робота, сделать его легким, но при этом крепким и надежным.

### Инженер-электроник

Сенсорная система робота представляет собой совокупность сложных электронных устройств, состоящих из собственно датчиков и электронных блоков, осуществляющих предварительную обработку сигналов и их преобразование в форму, которая понятна вычислительному устройству. Да и сам бортовой вычислитель является компьютером, который тоже состоит из множества электронных схем. Система связи робота тоже является комплектом электронных приборов. Придумать, сконструировать и настроить всю эту сложнейшую технику должен инженер-электроник. Конечно, один человек не может разработать все множество электронных схем, находящихся внутри робота и в пульте оператора. Поэтому над созданием робота трудятся многие инженеры-электроники, каждый из которых разрабатывает отдельную плату, узел или прибор. Инженер-электроник должен знать современную элементную базу, хорошо разбираться в схемотехнике, то есть он должен уметь разработать структуру электронной схемы так, чтобы она выполняла свою задачу, должен уметь рассчитать режимы работ электрической схемы и подобрать входящие в нее элементы. Сначала создается макет схемы, проверяется его работоспособность, уточняются характеристики, подбираются электронные компоненты. Когда схема заработает, осуществляется разводка и изготовление специальной печатной платы, на которую потом будут установлены все электронные компоненты. В этой сложной работе инженеру-электронику тоже помогают специальные компьютерные программы. После распайки платы на монтажном участке она возвращается к инженеру-электронику для отладки и доработки. А ведущий инженер-электроник должен уметь видеть всю картину в целом и сделать так, чтобы множество разнообразных электронных плат работали совместно, обмениваясь информацией и не создавая помех.

### Инженер-программист

Робот работает под управлением разнообразных программ, записанных в память бортового вычислителя. Программируют роботов инженеры-программисты. Робот может работать в ручном, телеоператорном, супервизорном и в автоматическом режиме. При этом система управления робота имеет несколько уровней — от низшего к высшему. На низшем уровне оператор может осуществлять командное управление отдельными приводами колес шасси, выполняя команды “вперед-назад”, “влево-вправо” с дискретным заданием скорости движения, и команду “стоп”. На среднем уровне управление роботом осуществляется оператором с помощью задающих рукояток и других органов управления пульта. На высшем уровне реализуется супервизорное и интерактивное управление.

Реализация каждого из уровней управления требует разработки соответствующего программного обеспечения. В простейшем случае, когда оператор управляет перемещением и скоростью, подавая сигналы управления на отдельные приводы, программирование осуществляется путем простого кодирования операций на языке программирования низшего уровня т.е. в кодах процессора (таким языком является, например, язык ассемблера). А вот обработка сенсорной информации, оценка ситуации, формирование модели внешней среды, планирование поведения робота осуществляется на языках высокого уровня. Эти языки специально разработаны для быстроты и удобства использования программистом. Из наиболее распространенных сейчас языков высокого уровня можно назвать, например, C++, Delphi, Java, Паскаль, Python. Конструкции, которыми оперируют такие языки, конечно, можно записать и в кодах, но тогда получатся очень длинные и сложные для понимания выражения. А чтобы программа, написанная на высокоуровневом языке, стала понятной для процессора, созданы специальные программы переводчики или трансляторы, которые переводят текст, написанный на языке высокого уровня, в элементарные машинные команды. Таким образом, инженер-программист, который разрабатывает программное обеспечение для робота, должен уметь программировать не только на языках высокого уровня, но и в кодах процессора.

### **Оператор станков с ЧПУ**

Когда элементы конструкции робота разработаны, наступает время их изготовления. Чертежи передаются инженерам-технологам, которые определяют способы и последовательность изготовления той или иной детали. А затем документация передается оператору станков с числовым программным управлением — станков с ЧПУ. Важно понять следующее: станок с ЧПУ всего лишь выполняет заданную программу, но все остальное, начиная с разработки самой программы, является задачей оператора. Работа на таком станке требует серьезных знаний. Необходимо знать все возможности станка, его режимы работы, инструмент, который он может использовать. Кроме того, необходимо умение не только читать чертежи, но и самостоятельно создавать трехмерные модели деталей, разрабатывать управляющие программы, обслуживать станок и контролировать его работу.

Таким образом, сначала оператор должен наладить станок, подготовить его к работе. Далее он должен составить, отладить и запустить управляющую программу и только потом установить заготовку, из которой и будет изготовлена деталь.

### **Слесарь механосборочных работ. Инженер-испытатель**

Готовые детали попадают на сборочный участок к слесарю механосборочных работ. Там из деталей собирают узлы и подсистемы робота. После проверки их работоспособности из них далее собирают уже сам робот. Остается загрузить в него программное обеспечение и можно переходить к самой важной и интересной

части создания робота — его обучению и испытаниям. Этим занимаются не только разработчики робота, но и опытные инженеры-испытатели. Испытания проводятся по специальной программе, разработанной под руководством главного конструктора проекта. В процессе таких испытаний корректируется программное обеспечение, проверяются все заданные технические характеристики робота. Для проведения испытаний используются специальные полигоны и испытательные стенды, самое разнообразное оборудование. При необходимости производится доработка каких-либо узлов или деталей, и только когда робот полностью удовлетворяет всем заданным требованиям, можно сказать, что его разработка завершена. Если требуется изготовить не один, а серию роботов, тогда вся необходимая для создания робота документация передается на завод, на котором и будут изготавливаться эти роботы.

В завершение профориентационной экскурсии полезно сказать несколько слов о новых типах роботов и актуальных задачах, которые стоят перед робототехникой. Ведь именно эти задачи и предстоит решать тем, кто планирует связать с ней свою профессиональную деятельность.

Выше было упомянуто, что роботов можно разделить на два больших класса — промышленные и сервисные роботы. И вот что важно: и те, и другие работают на значительном расстоянии от оператора или вовсе без него. Промышленные манипуляционные роботы изолированы от человека. Разумеется, это делается, исходя из соображений безопасности. Ведь работающий по строго заданной программе промышленный робот попросту не заметит человека и может нанести ему серьезную травму. Что касается сервисных роботов, то их задача обезопасить человека, вывести его из опасной зоны. Однако в последнее время появилась необходимость совместной работы робота и человека. Такие роботы для непосредственного взаимодействия с человеком называют кооперативными или коллаборативными, а сокращенно — коботами. Они-то и образуют новый, третий, класс роботов. Важность разработки таких роботов вызвана необходимостью оказания помощи людям при выполнении тяжелых работ на промышленных предприятиях и повседневных работ по дому, ухода за пожилыми людьми и инвалидами, медицинского обслуживания в больницах и послеоперационной реабилитации, обеспечения досуга и обучения. Однако понятно, что взаимодействие человека с роботом должно быть абсолютно безопасным. Создание кооперативных роботов, работающих в тесном контакте с человеком, стало возможно благодаря интенсивно развивающемуся новому направлению робототехники — так называемой мягкой робототехнике. Наиболее подготовленной аудитории можно кратко изложить два подхода к созданию «мягких» роботов: в первом случае разрабатывают специальные системы управления приводов робота, которые, получая информацию от датчиков робота, обеспечивают его мягкое поведение, хотя сама конструкция робота жесткая. Это значит, что при касании человека робот тут же останавливается или замедляет свое движение. Во втором случае при создании робота в его шарниры вводят специальные упругие элементы,

пружины, дополнительно обеспечивающие его физическую упругость. Кроме того, поверхность робота защищается мягким покрытием, чтобы избежать случайного травмирования человека [8].

Очень интересной темой для обсуждения является работа над общей задачей группы, состоящей из различных роботов. Но ее следует освещать в отдельной лекции, а в рамках краткого изложения необходимо только упомянуть, что использование группы роботов очень перспективно для решения целого ряда сложных задач, связанных, например с ликвидацией последствий природных или техногенных катастроф [9].

Нет никакого сомнения в том, что по мере своего развития роботы будут играть все большую роль в нашей жизни. Уже сегодня роботы выполняют различные виды работ в экстремальных ситуациях или в условиях, в которых человеку опасно или невозможно находиться. И в дальнейшем на их долю выпадет самая тяжелая, грязная и неинтересная работа, которую пока еще выполняют люди. Но это вовсе не означает, что мы с вами останемся без работы, просто наш труд станет гораздо более интересным и творческим. При этом не стоит думать, что робот-гуманоид будет вместо дворника скалывать ломом лед и мести метлой тротуары. С задачей уборки улиц гораздо лучше и эффективнее справятся специализированные автономные машины. Однако процесс роботизации может зайти так далеко, что ради сохранения рабочих мест за людьми придется даже выпускать специальные законы, ограничивающие применение роботов. Но совершенно несомненно, что у человека появятся роботы помощники, с которыми он будет работать рука об руку. Совместный труд людей и роботов наиболее эффективен, ведь воображение, творческий потенциал и индивидуальный подход человека к решению задачи в сочетании с точностью,

силой и надежностью робота позволит избежать ошибок и решить поставленную задачу наилучшим образом.

Какими же должны стать роботы, чтобы эти мечты воплотились в жизнь? В каком направлении должно продвигаться технологическое развитие и какие технологии будут наиболее востребованы в роботостроении? В первую очередь, это развитие искусственного интеллекта, систем технического зрения и автономной навигации. Технологии, обеспечивающие управление роботами из любой точки мира, совместно с повышением автономности роботов позволят удаленно выполнять широчайший спектр самых разнообразных задач, трудиться рядом с человеком и во благо человека.

### Заключение

Задача профориентационных экскурсий — расширить знания о мире профессий, о современном производстве, об условиях труда работников. Необходимо, чтобы школьники лучше понимали, для чего они изучают тот или иной предмет, и воочию убедились в целесообразности получения знаний. Поэтому связь школы с научным сообществом и промышленными предприятиями приобретает особое значение.

В результате проведенного исследования разработаны и внедрены методики проведения профориентационных экскурсий и цикла профильных лекций в музее робототехники ЦНИИ РТК. Благодаря обратной связи, получаемой от слушателей, преподавателей и администрации учебных заведений, осуществляется постоянная работа по усовершенствованию приемов изложения материала и его обновлению с целью наиболее полного удовлетворения запросов и ожиданий целевой аудитории. Апробация разработанных методик показала их работоспособность и эффективность.

### Список использованных источников

1. Квашина С. Ю., Борисейко В. А. Социальное проектирование в ранней профориентации школьников // Выпуск № 1, 2018 Общество: социология, психология, педагогика <https://doi.org/10.24158/spp.2018.1.11>
2. Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования. (утв. приказом Министерства образования и науки РФ от 17 декабря 2010 г. № 1897) Пункт 18.2.3.
3. Акимова Т. Н., Лисицинская А. В. Профессиональная ориентация учащихся в школе как средство формирования личности выпускника // Национальная ассоциация ученых (НАУ) № IX (14), 2015/Педагогические Науки. С. 40–42.
4. Спасский Б. А. Экскурсии и тематические лекции на высокотехнологичных предприятиях как важные составляющие профессионального самоопределения и дополнительного образования учащейся молодежи / Б. А. Спасский // Инновации. — № 11 (265). — С. 72–77.
5. Леонов Е. Е., Тараканов А. В. Особенности методики проведения экскурсий // Вестник КемГУКИ. 21/2012. ISSN 2078–1768
6. Спасский Б. А. Совместное управление роботами, автономное и от человека-оператора / Б. А. Спасский // Робототехника и техническая кибернетика. — 2017. — № 1 (14). — С. 69–76.
7. Основы робототехники: Учебное пособие / Юревич Е. И., — 4-е изд., перераб. и доп. — СПб: БХВ-Петербург, 2017. — 368 с.
8. Спасский Б. А. Мягкая робототехника в кооперативных задачах: состояние и перспективы развития / Б. А. Спасский, В. В. Титов, И. В. Шардыко // Робототехника и техническая кибернетика. — 2018. — № 1 (18). — С. 14–25.
9. Спасский Б. А. Совместное применение беспилотных аппаратов различного базирования. Обзор состояния развития / Б. А. Спасский // Робототехника и техническая кибернетика. — 2016. — № 2 (11). — С. 8–19.

### References:

1. Kvashina S. Y., Boriseiko V. A. Social project in early career guidance of school students. *Obshchestvo: sotsiologiya, psikhologiya, pedagogika* [Society: Sociology, Psychology, Pedagogics], 2018, no. 1 (in Russian).
2. Federal State Educational Standard for Basic General Education (approved by order of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation No. 1897) of December 17, 2010, clause 18.2.3. (in Russ.).
3. Akimova T. N., Lisitsinskaya A. V. Professional orientation of school students as a means of formation of the graduate's personality. *Natsional'naya assotsiatsiya uchenykh (NAU)* [National Association of Scientists], 2015, no. 9 (14), pp. 40–42 (in Russian).
4. Spassky B. A. Career guidance excursions and thematic lectures at high-tech enterprises as an important element of extracurricular education. *Innovatsii* [Innovation], 2020, no. 11 (265), pp. 72–77 (in Russian).
5. Leonov E. E., Tarakanov A. V. Features of technique of carrying out the excursions. *Vestnik KemGUKI* [Bulletin of Kemerovo State University of Culture and Arts], 2012, no. 12 (in Russian).
6. Spassky B. A. Robot control: from assisted teleoperation and mixed initiative to full automation. *Robotics and Technical Cybernetics*, 2017, no. 1 (14), pp. 69–76 (in Russian).
7. Yurevich E. I. *Osnovy robototekhniki: Uchebnoe posobie* [Fundamentals of Robotics: Textbook]. Saint Petersburg, BKhV-Peterburg, 2017, 368 p.
8. Spassky B. A., Titov V. V., Shardyko I. V. Soft robotics in cooperative tasks: state of the art and development trends. *Robotics and Technical Cybernetics*, 2018, no. 1 (18), pp. 14–25 (in Russian).
9. Spassky B. A. Application of heterogeneous robotic systems. State-of-the-art. *Robotics and Technical Cybernetics*, 2016, no 2 (11), pp. 8–19 (in Russian).