

УДК 621.01

## **Опыт организации соревнований по робототехнике на примере Первенства КРОК 2014 г.**

*Ермишин С.В., студент  
Россия, 105005, г. Москва, МГТУ им. Н.Э. Баумана,  
кафедра «Компьютерные системы автоматизации производства»*

*Научный руководитель: Воротников С.А., к.т.н., доцент  
Россия, 105005, г. Москва, МГТУ им. Н.Э. Баумана,  
кафедра «Робототехнические системы»  
[vorotn@bmstu.ru](mailto:vorotn@bmstu.ru)*

### **1. Введение**

Робототехника – одно из самых передовых направлений науки и техники. По мере роста вычислительной мощности компьютеров и доступности аппаратных составляющих роботов (таких как сенсорные устройства, средства связи и исполнительные механизмы), робототехника становится все более применимой для решения различных прикладных задач, в том числе – и для образовательных целей. Следствием этого явилось появление образовательной робототехники – нового междисциплинарного направления обучения школьников, сочетающего в себе знания о физике, мехатронике, математике и кибернетике, и направленного на развитие навыков практического решения актуальных инженерно-технических задач. Основной акцент в образовательном процессе при этом делается на изучение базовых алгоритмов функционирования роботов и применения этих алгоритмов для решения практических задач на базе различных робототехнических наборов. Наибольший интерес в образовательной робототехнике представляет непосредственно практическое применение приобретаемых знаний, что положило начало проведению многочисленных робототехнических соревнований.

В России международные состязания роботов проводятся с 2002 года. На данный момент в них принимает участие около 3 тыс. команд из различных городов и поселков страны (более 10 тыс. школьников) [1]. В ежегодно проводимых робототехнических соревнованиях используют различные робототехнические наборы, которые существенно различаются по своим функциональным возможностям. Для знакомства с робототехникой прекрасно подходят такие наборы, как Lego Mindstorms [2] и Robotis OLLO [3]. Они достаточно просты в освоении и эксплуатации, но весьма ограничены в плане

возможностей модернизации их аппаратной и программной составляющей. На сегодняшний день эти наборы наиболее востребованы для начальной и средней школы. Но для старшей возрастной категории предлагаемых этими наборами функциональных возможностей недостаточно. Поэтому большое развитие получили такие наборы, как Robotis Bioloid [3], Fischertechnik [4], Tetrix [5], VexRobotics [6], которые позволяют расширять функциональные возможности роботов при помощи различных дополнительных комплектующих [7].

## **2. Тенденция проведения соревнований**

Наиболее популярным робототехническим набором на соревнованиях является Lego Mindstorms с контроллерами NXT 2.0 и EV3 (новая версия). Возможности данного набора хорошо известны организаторам и преподавателям, поэтому очень часто в регламенте соревнований для удобства оценивания указывается использование именно этого набора. Но вследствие ограниченности возможностей этого набора с течением времени стала прослеживаться тенденция, что на соревнованиях предлагаются задания, для выполнения которых требуются одни и те же определенные навыки. Это привело к тому, что соревнования постепенно перестали контролировать качество обучения. Кардинально новых заданий не появляется, поэтому происходит проверка не развития учащегося, а его навыков в использовании набора стандартных алгоритмов, используемых повсеместно.

Для решения поставленной проблемы необходимо вносить изменения в структуру проведения соревнований. Например, расширять спектр задач, предоставляемых участникам, или задействовать новые робототехнические наборы. Обычно на соревнованиях участников по возрастному признаку делят на младшую и старшую категории. В то время как младшая категория еще не способна решать сложные задачи, поскольку они только начинают изучать основные алгоритмы функционирования роботов, старшая категория теряет интерес к однотипным задачам, которые они встречают не первый год. Поэтому младшей категории нужно продолжать изучать основы конструирования на таких наборах, как Lego Mindstorms (или Robotis OLLO), поскольку они отлично подходят для поставленной задачи. Но для старшей категории нужно придумывать более сложные задания. Разработка более сложных задач напрямую связана с имеющимся функционалом робототехнического набора, поэтому следует обратиться к более профессиональным наборам, таким как Robotis Bioloid, VexRobotics и т.п., некоторые из которых уже имеют собственные регламенты соревнований. В качестве

примера можно привести Vex Robotics Competition, для которого каждый год разрабатываются разные задания. В 2014 году на этих соревнованиях была представлена категория Toss Up, заданием которой было расположение в различных полях, на бордюрах и внутри вертикальных цилиндров шаров определенного размера и цвета (рис.1). А в 2015 году заданием стало установка полых кубиков на вертикальные валы с отслеживанием цвета кубиков, расположенных на вершине получаемых «башен» (рис. 2).

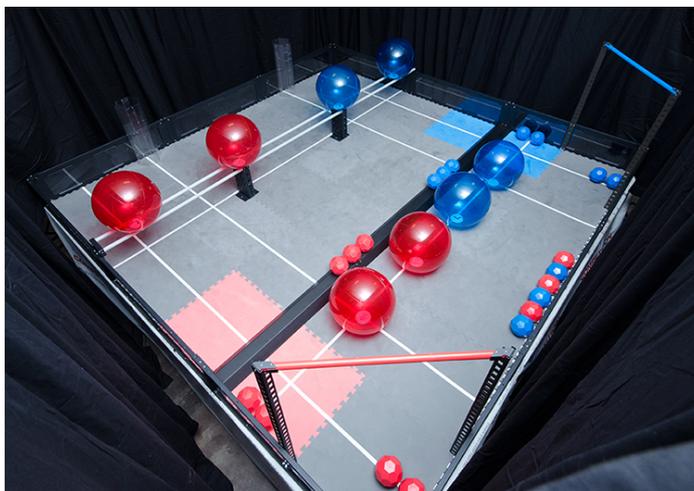


Рис. 1. Игровое поле категории Toss Up соревнований Vex Robotics Competition 2013-2014

Чей кубик оказывался самым верхним, та команда и получала призовые очки с учетом дополнительного очка за каждый кубик (любого цвета), расположенный ниже верхнего. Если вся «башня» состояла из кубиков одного цвета, команда также получала призовые очки.

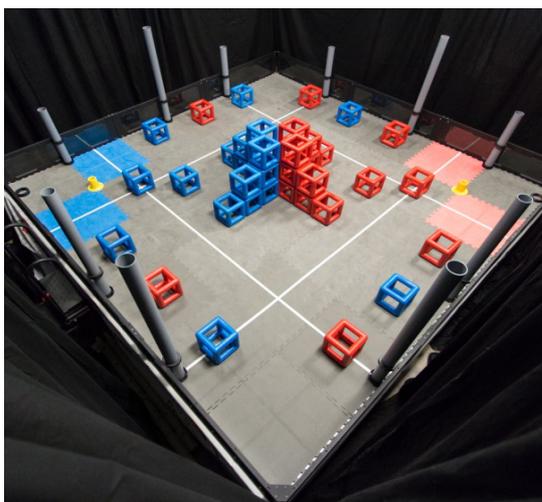


Рис. 2. Игровое поле категории Skyrise соревнований Vex Robotics Competition 2014-2015

Также можно разработать интересные задания для старшей категории на базе микроконтроллера Arduino, который можно использовать как автономно, так и в качестве дополнительного элемента к используемым робототехническим наборам.

### **3. Первенство по робототехнике для школьников**

Среди соревнований, проводимых в Москве, в лучшую сторону отличаются соревнования, организованные компанией КРОК в 2013-2014 г.г. под девизом «Робот для жизни» [8]. В организации и проведении этого Первенства по робототехнике для школьников одному из авторов довелось участвовать в качестве стратегического партнера КРОК в составе команды Vauman Engineering Team [9]. Компания КРОК заинтересована в развитии школьников в области IT и робототехники: *«Мы считаем, что робототехника — это та область IT, которая позволяет раскрыться таланту юных новаторов. Мы не первый год реализуем проекты по популяризации профессий в сфере IT и не сомневаемся, что развитие робототехники и её использование в образовании — действенный способ применить знания школьников в области физики, математики, кибернетики и программирования в виде практического навыка, развивающего пространственное, конструкторское и изобретательское мышление»*, - говорит Полина Хабарова, заместитель генерального директора по работе с персоналом компании КРОК. Поэтому задания Первенства, которые создаются при непосредственной методической поддержке преподавателей и партнеров КРОК, предлагают начинающим робототехникам попробовать себя в образовательных соревнованиях, а более опытным – проверить свои навыки при решении интересных задач.

В этом году КРОК, в качестве эксперимента, решил уйти от стандартных номинаций, таких как: «Сумо», «Траектория» и «Лабиринт». Были разработаны новые состязания, которые вошли в номинацию «Рободебют», поэтому рассмотрим их подробнее.

Соревнования проходили в нескольких номинациях:

#### 1. Рободебют

1.1. «Дежурный класс». Младшая категория (возраст от 10 до 12 лет)

1.2. «Дежурный класс». Старшая категория (рекомендуемый возраст от 13 до 17 лет)

1.3. «Подними шпаргалку»

#### 2. Робот для Жизни

### 3. Робопрофи

#### «Рободебют. Дежурный класс»

В этом состязании участникам необходимо было подготовить автономного робота, способного преодолеть от зоны старта до зоны финиша поле, на котором, в той или иной степени и комбинации, потребуются такие компетенции, как: отслеживание линии, обнаружение стен, умение перемещать объекты (алюминиевые банки). Для старшей категории задание усложнялась тем, что объекты были двух цветов: желтого и синего. Желтые банки нужно было доставить в специальную желтую зону, а синие банки нужно было поднять на высоту 5 см, а затем перекинуть через бордюр в центре поля (рис. 3).

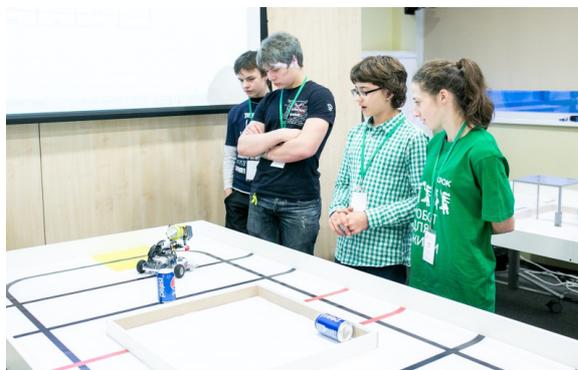


Рис. 3. Пробный заезд робота в старшей категории номинации  
Рободебют, КРОК 2014

В состязании «Подними шаргалку» участникам необходимо было подготовить автономного робота, способного выполнить следующее задание: спуститься со стола – полигона (рис.4), пользуясь закрепленным на его поверхности крючком, забрать лежащий на полу предмет и доставить предмет полностью в стартовую зону. Для сползания со стола должен использоваться правый край.

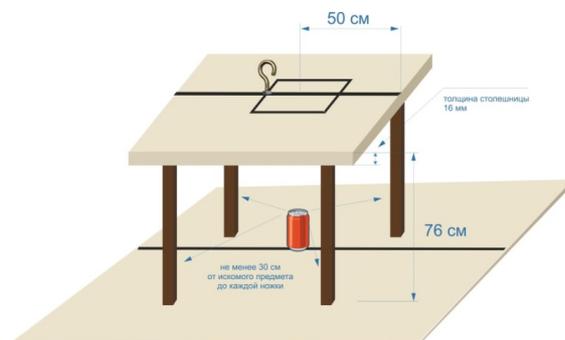


Рис. 4. Модель полигона категории «Подними шаргалку»,  
КРОК 2014

### **«Робот для Жизни»**

Это творческое задание, в рамках которого участникам предлагается заранее разработать, а затем презентовать робота произвольной конструкции, выполняющего полезную функцию. На этот раз темой номинации был «Робот для школы», поэтому робот должен был реализовывать функции, полезные именно в школе. Специальное жюри из приглашенных преподавателей оценивали следующие факторы: оригинальность и свежесть идеи, технологичность и полезность проекта, уровень интеллекта, а также качество презентации и планы по развитию и доработке проекта (рис. 5).



Рис. 5. Презентация проекта творческой номинации «Робот для Жизни», работа жюри

### **«Робопрофи»**

Данная номинация предназначалась для более опытных робототехников, знакомых с программированием в Arduino IDE, в том числе с использованием подключаемых библиотек, и способных без подготовки выполнить задание по конструированию и программированию. В рамках данной номинации участникам предлагается ряд задач (нужно выбрать одну любую) по созданию некоего устройства на основе платформы Arduino с использованием различных устройств ввода-вывода, механических приводов и материалов для конструирования. До начала конкурса описание задач держится в секрете. Все комплектующие и материалы предоставляются участникам компанией КРОК. Помимо задачи-минимум конкурсанты могут усложнить свое устройство, заработав, таким образом, дополнительные баллы. Номинация была разработана специалистами компании «Амперка» [10], которые и оценивали работы участников. По истечении отведенного времени жюри рассмотрит получившихся роботов с точек зрения соответствия задаче, произведенного усложнения, аккуратности исполнения, оригинальных находок (рис. 6) и расставит баллы для определения победителей.

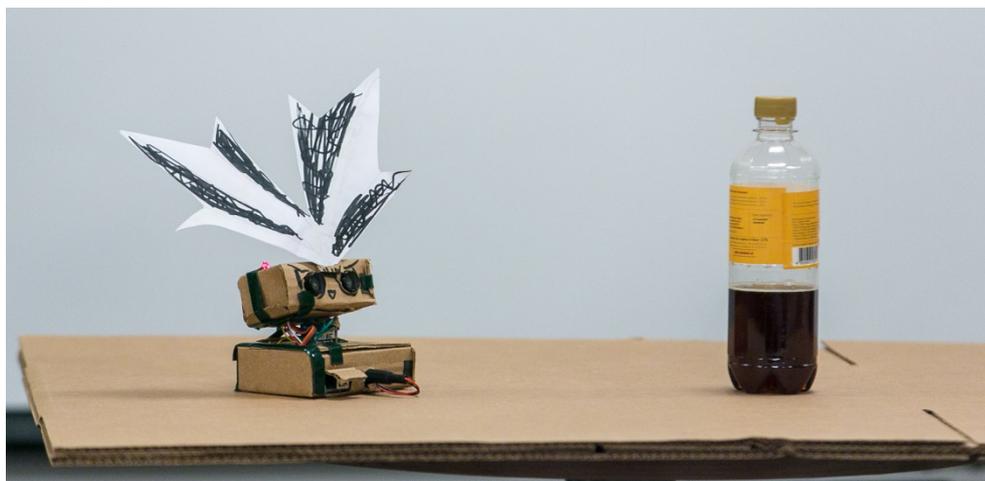


Рис. 6. Презентация работы проекта в номинации Робопрофи

В этом году помимо самих соревнований КРОК проводил интересные семинары для преподавателей, а также пригласил компанию VEX Robotics в лице их официального дистрибьютора – ЭКЗАМЕН-ТЕХНОЛАБ [11], который провел мастер-класс по работе с их робототехническим набором, на котором всем желающим предлагалось познакомиться с демонстрационными роботами (рис. 7).



Рис. 7. Демонстрационный стенд ЭКЗАМЕН-ТЕХНОЛАБ с роботами VEX Robotics

#### 4. Наблюдения

Отличительной особенностью Первенства по робототехнике для школьников «Робот для Жизни» от других соревнований является новый подход к проведению соревнований. Обычно, задания каждой номинации публикуются заранее (примерно за месяц), что позволяет участникам при методической помощи своих преподавателей

создать роботов, обученных на прохождение заданного маршрута и на выполнение определенных задач. КРОК поступил иначе. Были опубликованы алгоритмы, которыми должны владеть участники, и специально созданные примеры полей, на которых можно было оттачивать свои навыки. Разрешалось привезти своего уже созданного робота на соревнования. Но основной идеей – была выдача заданий непосредственно в день Первенства, что приводило к тому, что участникам самим (без помощи преподавателей, которые на этапе подготовки не допускались к школьникам) нужно было написать программу для своего робота на основе тех алгоритмов, что были опубликованы.

Такой подход позволил увидеть реальный уровень подготовки школьников. Далекое не все участники младшей категории смогли справиться с поставленной задачей, что говорит о том, что материал не был ими усвоен на должном уровне. Участники старшей категории показали достойные результаты. Но также следует отметить, что их количество было почти втрое меньше, чем участников младшей категории. Этот факт в совокупности с большой заинтересованностью в номинации «Робопрофи» (она только для старшей категории) говорит о том, что для более опытных робототехников соревнования на базе стандартных наборов Lego Mindstorms становятся неинтересны. Это возвращает нас к предложению о переходе на новую более сложную линейку робототехнических наборов.

Категория «Подними шпаргалку» предлагалась всем желающим. Ввиду своей сложности задание было опубликовано заранее. Опробовать свои силы решило небольшое количество участников, но, несмотря на это, соревнования в этой категории оказались, пожалуй, наиболее яркими, благодаря своей необычности и интересным конструкторским решениям (см. рис. 8).



Рис. 8. Попытка в категории «Подними шпаргалку» номинации Рободебют, КРОК 2014

Номинация «Робопрофи» уже второй год привлекает большое количество школьников, увлекающихся программированием, благодаря своим интересным задачам и их вариативности. Номинация проходит на другом этаже, чтобы шум не мешал участникам готовиться. Поэтому решение интересных задач проходит в спокойной дружеской обстановке, что нравится участникам. Помимо функциональности робота также оценивается его внешний вид, что позволяет вдоволь повеселиться, вырезая и затем раскрашивая корпус из картона.

## **5. Заключение**

Опыт проведения Первенства по робототехнике для школьников «Робот для жизни» в 2013 и 2014 годах показал, что начинающим робототехникам следует давать возможность самим комбинировать свои навыки, как это было предложено в номинации «Рободебют», а не готовиться к определенной задаче. Это позволит им лучше разобраться в алгоритмах функционирования роботов и отточить навыки работы с ними. Также стоит обратить внимание на возможность создания новых соревнований на основе Arduino или новых робототехнических наборов, что позволит при составлении заданий на соревнования не ограничиваться функционалом Lego Mindstorms, что качественно выведет робототехнические соревнования на новый уровень.

Авторы выражают благодарность руководителю направления по поддержке школьного IT-образования компании КРОК Надежде Янушкевич за организацию и проведение Первенств по робототехнике для школьников «Робот для Жизни» 2013-2014 г.г.

## **Список литературы**

1. Официальный сайт Российской Ассоциации Образовательной Робототехники. Режим доступа: <http://raor.ru/about/> (дата обращения 20.01.2015).
2. Официальный сайт Lego. Режим доступа: <http://www.lego.com/ru-ru> (дата обращения 20.01.2015).
3. Официальный сайт Robotis Co.Ltd. Режим доступа: <http://en.robotis.com/index/> (дата обращения 20.01.2015).
4. Официальный сайт дистрибьютора Fischertechnik. Режим доступа: <http://pacpac.ru/> (дата обращения 20.01.2015).
5. Официальный сайт Pitsco Inc Tetrix. Режим доступа: <http://www.tetrixrobotics.com/> (дата обращения 20.01.2015).

6. Официальный сайт VEX Robotics Inc. Режим доступа: <http://www.vexrobotics.com/> (дата обращения 20.01.2015).
7. Ермишин К.В., Воротников С.А., Выборнов Н.А. Система управления образовательным мобильным роботом // Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии. 2014. №4. С. 227-229.
8. Официальный сайт КРОК. Режим доступа: <http://www.croc.ru/> (дата обращения 20.01.2015).
9. Официальный сайт Первенства по робототехнике для школьников «Робот для Жизни». Режим доступа: <http://robots.croc.ru/junior/> (дата обращения 20.01.2015)
10. Официальный сайт «Амперка». Режим доступа: <http://amperka.ru/> (дата обращения 20.01.2015).
11. Официальный сайт ЭКЗАМЕН-ТЕХНОЛАБ. Режим доступа: <http://examen-technolab.ru/index.htm> (дата обращения 20.01.2015).