

СОРЕВНОВАТЕЛЬНАЯ И СПОРТИВНАЯ РОБОТОТЕХНИКА. ТИПЫ И ЗАДАЧИ СОРЕВНОВАНИЙ.

Ваньков А.П., оператор 4 научной роты ФГАУ
«Военный инновационный технополис «ЭРА»,

Маслов Н.С., оператор 4 научной роты ФГАУ
«Военный инновационный технополис «ЭРА».

Аннотация

Обзорная статья посвящена робототехническим соревнованиям, которые проводятся в России. Выделены их типы и дана краткая характеристика существующих олимпиад, конкурсов и фестивалей.

Ключевые слова: Робототехника, соревнования, задачи, ученики, участники.

Соревнования – значимый элемент системы робототехнического образования. Их количество и разнообразие растет. Они дифференцированы по возрасту, уровню подготовки, используемому оборудованию.

Любые соревнования обычно связывают со спортом и появление соревнований по робототехнике не стало исключением. Их сравнение породило такие термины, как соревновательная робототехника и спортивная робототехника. При этом в сообществе участников и экспертов соревновательных движений нет единого мнения, одно это и то же или совершенно разные понятия.

Так, многие эксперты полагают, что они суть в них заложена одна, просто разные маркетинговые термины. Другие же напротив, выступают за то, что эти понятия стоит разделять, объясняя это тем, что в спортивной робототехнике есть четкий регламент, и где роботы выполняют одинаковые задачи, а в соревновательной робототехнике задачи совершенно разные и они не имеют определённого решения.

В соревнованиях по робототехнике любые задачи всегда сводились к выступлениям на соревнованиях, выполнению олимпиадных задач, подготовке проектов для участия в различных конкурсах. Из общего числа участников отбирались самые талантливые, которые представляли свою школу, район, область или даже страну. На сегодняшний день существует множество самых разнообразных соревнований по

робототехнике и их условно можно классифицировать следующим образом:

- «Олимпиадные» – когда ответ или решение на поставленную задачу заранее известен (WorldSkills, JuniorSkills, ряд направлений WRO и «РобоФеста»);

- «Конкурсные» – когда точного ответа или решения на конкурсное задание не существует (EUROBOT, часть направлений RoboCup, ABU Robocon, хакатоны). Такие соревнования развивают креативность участников, стимулируют научные исследования и различные технологические разработки;

- «Стимулирующие» (мотивирующие) – эти соревнования в большей степени являются местом общения, обмена опытом участников, общим праздником (FLL, Junior FLL, «РобоФинист», часть региональных, городских, районных соревнований). Основной задачей таких соревнований является выявление талантливых учеников, обмен опытом, мотивация, получение навыков управления и работы в команде.

Ведущие специалисты подчеркивают вклад соревнований по робототехнике. Благодаря им, школьники стали охотнее интересоваться программированием, моделированием и конструированием.

Робототехника стала интересным инструментом, где можно совершенствовать свои навыки в этих сферах. Ведь, когда конструируется, а затем и программируется робот, возникает ощущение живого существа. Если говорить про программу на компьютере, то ученик отправляется в компьютерный класс, пишет программу на Бейсике или Паскале, и чаще всего у него не получается сделать красочнее, чем на его смартфоне. Поэтому не возникает душевного порыва делать это дальше, «вау-эффекта» нет.

Робототехника отчасти – это как раз «вау-эффект». Ребенок начальных классов создает простую программу, например, робот всего лишь едет вперед. Самая простая программа, но сам факт того, что он запрограммировал программу движения и остановки, создает совершенно другой эффект – робот сдвинулся с места! Для детей это гигантский душевный резонанс, и они решают продолжать. Понятно, что кто-то выйдет из процесса, столкнувшись с трудностями, но другие начинают больше и больше изучать программирование, появляется еще больше мотивации. То есть соревнования – базовый способ вовлечения школьников в программирование.

Робототехника – это всё же командный вид спорта. Побеждает тот, кто умеет сделать работающую команду. Это задача взрослых. Здесь побеждают не лучшие школьники или лучшие преподаватели, а эффективные организаторы команд.

Робототехнические соревнования ориентированы на разный возраст участников, в том числе на студентов. И если на школьных соревнованиях, как правило, основанных на Lego, российские команды традиционно показывают высокие результаты, то на более сложных, таких как EuroBot, наша страна не получаем призовых мест. Тем не менее именно участие в такого рода соревнованиях может быть индикатором качества довузовского и вузовского робототехнического образования.

Есть эксперты, которые не считают, что участие в соревнованиях стоит своих затрат. Для них принято считать соревнования всего лишь «прикольной фишкой». Да, соревнования – это, конечно, круто и нужно в них обязательно участвовать, где победа повышает узнаваемость школы, вуза. Студентам интересно опробовать на практике свои теоретические знания и выучить что-то новое. Но по факту соревнования воспринимаются, как куча потерянного времени преподавателей, которые вместо выполнения научных задач курируют и организывают подготовку команды и ее участие в мероприятии. Потерянный бюджет, потраченный на поездку на соревнования, покупку каких-то запчастей и материалов, которые зачастую больше ни для чего не пригодятся и обычно складываются на склад на вечное хранение после окончания соревнований. Студенты и школьники, которые пропускают плановые занятия и рискуют снизить свою успеваемость. При этом преподаватели не получают никакие научные KPI за соревнования. Для них прямого научного «выхлопа» от соревнований нет.

Фестиваль «РобоФест»

«РобоФест» – крупнейший в Европе и один из крупнейших в мире фестивалей, ежегодно собирающий лучших участников научно-технического творчества в возрасте от 6 до 30 лет, которые представляют там свои разработки. Идея проведения фестиваля родилась у Олега Дерипаски в 2007 г. при посещении им Североамериканских всемирных соревнований роботов «FIRST» (For Inspiration and Recognition of Science and Technology / «Развитие и поощрение интереса к науке и технике»). В России на тот момент не было единой программы поддержки робототехники и инженерных специальностей.

Возродить престиж инженерных профессий в России, которая всегда была знаменита своими физиками, математиками, изобретателями, инженерами, привить интерес к ним со школьной скамьи – ключевые задачи «РобоФеста».

Первый «РобоФест» состоялся в 2009 году, к 2014 году масштабы фестиваля значительно расширились: около 550 команд юных робототехников из 42 регионов России состязались в 22 видах соревнований. Сегодня «РобоФест» – крупнейший робототехнический фестиваль в Европе и один из крупнейших в мире [1].

В 2018 г. фестиваль «Робофест» переименован в «PROFEST». Мероприятие объединило в себе соревнования по 25 робототехническим дисциплинам, состязания по профмастерству среди школьников JuniorSkills («ЮниорПрофи») по 19 компетенциям, а также соревнования среди юниорских корпораций – полупрофессиональных команд. Соревнования и конкурсы, насчитывающие 44 вида, выстроены в логику, позволяющей увидеть траекторию профессионального продвижения: от вовлекающих соревнований детей с 6 лет до проектов, реализуемых школьниками старших классов и студентами по заданиям реального бизнеса, стартапов и предпринимательских проектов [2].

В разные годы «РобоФест» становился национальным финалом для международных робототехнических состязаний FIRST, ABU ROBOCON, ELROB, WorldSkills.

Всероссийская робототехническая олимпиада и World Robot Olympiad

Всероссийская робототехническая олимпиада (ВРО) – это командная проектная олимпиада по программированию интеллектуальных робототехнических систем для школьников и студентов. С 2004 года в рамках ВРО проводятся также соревнования World Robot Olympiad (WRO) – Всемирная олимпиада роботов [3]. В России это, наряду с ПроФестом (РобоФестом), является наиболее массовым соревнованием. За всё время их существования по всей стране открылись и уже сложились региональные представительства, в которых каждый год проводятся иерархические отборы. Каждый год в олимпиаде принимают участие до 10 тысяч участников – в основном это школьники (среди студентов в нашей стране она не стала столь популярной).

В течение первых 10 лет финал российского этапа WRO проводился в столице – в Москве, но в 2013 году было принято

решение на перенос Олимпиады в ещё строящий на тот момент IT-город Иннополис в республике Татарстан. В 2014 году Олимпиада проходила в Казанской академии тенниса, но уже с сезона

2014-2015 местом её проведения стал Иннополис – город-спутник Казани в 40 км от нее, что совпало с открытием и самого города. В 2019 году Университет Иннополис в пятый раз провел на своей площадке Всероссийскую робототехническую олимпиаду.

Российский финал WRO проводится Университетом Иннополис совместно с ВРО – Всероссийской робототехнической олимпиадой. Акцент на российскую составляющую во многом был связан с санкциями и задачами импортозамещения. В направлениях Олимпиады помимо регламентов WRO появились новые категории.

В связи с этим, в рамках ВРО появились и два различных типа регламентов:

1.Международный регламент, по которым проходят соревнования World Robot Olympiad и по которому собирается сборная России для выступления на международном этапе;

2.Российский регламент, которые разрабатываются экспертами, авторскими коллективами под руководством специалистов из Университета Иннополис.

Стоит отметить, что российские регламенты больше приближены к реальной, взрослой, включая летательную, автотранспортную и водную робототехнику. Коллектив старается включать туда те задачи, которые сейчас решают инженеры во всем мире, но адаптированные для школьников. Показать детям ту проблематику, которая есть в сфере, важно на раннем этапе, чтобы ребята могли сориентироваться, понять, что им интересно и какие разделы математики и физики нужно начинать уже сейчас изучать.

Олимпиада НТИ

Олимпиада Национальной технологической инициативы (НТИ) – инженерные состязания школьников. Олимпиада проводится по нескольким профилям (предметам). В 2018–2019 учебном году школьники могли выбрать один из 19 профилей олимпиады, среди которых «Интеллектуальные робототехнические системы», «Водные робототехнические системы», «Автономные транспортные системы», «Беспилотные авиационные системы». Олимпиада проводится в три этапа. Первый отборочный этап проходит в дистанционной

форме. На втором этапе и в финале участники объединяются в команды и решают инженерно-конструкторские задачи.

Профили олимпиады «Интеллектуальные робототехнические системы», «Водные робототехнические системы», «Беспилотные авиационные системы» включены в перечень Российского совета олимпиад школьников [4] и приносят бонусы при поступлении в вузы.

Профиль «Интеллектуальные робототехнические системы» [5] организован Университетом Иннополис. Задания связаны с локализацией робототехнического устройства в пространстве, построением маршрута и планированием перемещения. Участникам необходимы знания математики, информатики, специальные знания в области робототехники, а также навыки проектирования и сборки робототехнических устройств. Для выполнения практических заданий используют кибернетический конструктор ТРИК.

Разработчики задания профиля «Водные робототехнические системы» [6]: Центр развития робототехники, Центр робототехники, ДВФУ. Участникам необходимо составить программу для подводного робота, задача которого пройти маршрут, распознавая объекты с помощью библиотек компьютерного зрения. Участникам необходимы знания физики, математики, информатики, практические навыки сборки подводных аппаратов. На дистанционных этапах участники решают теоретические задачи, программируют робота на симуляторе. В финале необходимо собрать подводного робота из конструктора, запрограммировать его на выполнение практической задачи в бассейне.

Профиль «Автономные транспортные системы» моделирует задачи беспилотного транспорта. Разработчики заданий профиля: Московский политехнический университет (Московский Политех), Copter Express, AcРоботикс. Чтобы пройти отборочные этапы, участникам необходимо решить задачи по физике, выполнить задания по электронике и информатике. На заключительном этапе участники собирают из конструктора беспилотники двух видов (автомобиль и коптер), программируют их навигационную систему на прохождение полосы препятствий.

Профиль «Беспилотные авиационные системы» [7] разработан Московским Авиационным Институтом. Задания связаны с проектированием систем управления беспилотными летательными аппаратами. Участникам необходимы знания основ работы автоматизированных систем управления, опыт

настройки ПИД-регуляторов, работы с системами технического зрения, базовые знания о микроконтроллерах и микропроцессорах, навыки программирования. Часть заданий выполняется на симуляторе. В финале проводятся летные испытания.

WorldSkills и JuniorSkills

WorldSkills – международное некоммерческое движение, целью которого является повышение престижа рабочих профессий и развитие навыков мастерства. От традиционных ремесел до многопрофильных профессий в области промышленности и сфере услуг в 75 странах-участниках движения, WorldSkills оказывает прямое влияние на рост профессионального образования во всем мире. Чемпионат также называют «Олимпиадой рабочих рук». В его структуре 45 компетенций [8], среди которых «Мобильная робототехника» и «Промышленная робототехника». Россия присоединилась к движению в 2012 г. Первый Всероссийский конкурс рабочих профессий WorldSkills Russia состоялся в 2013 г. Программу реализует Союз «Агентство развития профессиональных сообществ и рабочих кадров «Молодые профессионалы» (Ворлдскиллс Россия)» при поддержке Агентства стратегических инициатив, Министерства промышленности и торговли РФ, Министерства образования и науки РФ.

JuniorSkills – программа ранней профориентации и основ профессиональной подготовки школьников. Она была инициирована в 2014 г. Фондом Олега Дерипаски «Вольное Дело» в партнерстве с «WorldSkills Россия» при поддержке Агентства стратегических инициатив, Министерства промышленности и торговли РФ, Министерства образования и науки РФ [9]. В 2017 г. движение разделилось на два направления, одно из которых – Программу ЮниорПрофи (JuniorSkills) [10] – продолжил развивать Фонд «Вольное Дело», а второе – вновь созданные Юниорские турниры WorldSkills – Союз «Ворлдскиллс Россия». В 2017 г. на международном чемпионате в АбуДаби были представлены две юниорских сборные от России [11]; после прошедшего разделения соревнований такую сборную может формировать только Союз «Ворлдскиллс Россия» [12].

Соревнования RoboCup

RoboCup – первые в мире авторитетные робототехнические соревнования, история которых насчитывает более 20 лет – первый чемпионат состоялся в 1997 г. в Японии. По сути с RoboCup началась история робототехнических соревнований в мире. Важно отметить, что чемпионат RoboCup не привязан к конкретному производителю, оборудованию, бизнесу – это сообщество ученых, студентов, школьников, технологических предпринимателей [13].

В России RoboCup появился только в 2016 г. В первом RoboCup Russia Open 2016 участвовали 90 команд из Томска, Красноярска, Новосибирска, Казахстана. В 2017 г. четыре региона (Томск, Красноярский край, Новосибирск, Санкт-Петербург) включились в процесс и сумели организовать региональные отборочные этапы. В 2018 г. число регионов увеличилось до семи: добавились Екатеринбург и Пермь, Московская область. По результатам RoboCup Russia Open команды могут участвовать в трех ежегодных международных мероприятиях – мировом финале, RoboCup Азиатско-Тихоокеанского региона и Европейском чемпионате RoboCup.

В RoboCup три основных вида состязаний юниоров: футбол роботов, роботы-спасатели и театрализованное представление с роботами на сцене. RoboCup стимулирует обмен научно-технической информацией: каждый участник обязан представлять для общего доступа Team Description Paper в формате научной статьи, в которой рассказывается о команде, используемых технологиях, результатах.

Соревнования EUROBOT

EUROBOT – международные соревнования роботов, созданных студентами и школьниками. Соревнования, стартовавшие в 90-е годы во Франции, открыты для молодых людей со всего мира. Участники должны создать команду из двух или более человек, которая может быть сформирована студентами, независимыми клубами или некоммерческими организациями. Регламент EUROBOT и требования к роботам меняются каждый год [14]. В EUROBOT две лиги: высшая EUROBOT-Profi и лига юниоров EUROBOT-Junior. В высшей лиге играют взрослые команды, где участникам от 18 до 30 лет, задания достаточно сложные, и робот должен быть автономным. Возраст участников младшей лиги – от 7 до 18 лет, здесь соревнуются управляемые (не автономные) роботы.

Российские команды начали участвовать в EUROBOT в 2006 г. Тогда был создан национальный комитет EUROBOT, так

как условием попадания на мировой финал является победа на отборочном этапе в своей стране. В свою очередь, чтобы попасть на российский финал, сначала нужно показать высокий результат на региональном отборочном этапе.

В EUROBOT также нет ограничений на тип используемого оборудования – роботы могут быть сделаны из любых конструкторов и деталей. Как поясняет председатель НОК Евробот Мария Салмина [15], это одно из основных преимуществ соревнования. В качестве базового набора могут подойти конструкторы Знаток, Lego, Fischertechnik, наборы Амперки. Можно сделать самостоятельную сборку: например, собрав конструкцию на 3D-принтере и лазерном станке из фанеры и пластика и купив ходовую часть на AliExpress. Роботы для высшей лиги требуют более сложных деталей и комплектующих, индивидуальной проработки. «Ставка делается на поддержку команд профильными компаниями; в Европе это сформировавшаяся практика, и многие компании – Siemens, Renault и другие – активно поддерживают команды, вкладывая большие деньги в разработку роботов. А в дальнейшем берут ребят из команд себе на работу. У нас эта практика не так сильно развита, но мы стараемся помогать командам в этом вопросе. Команда Сколтеха в этом направлении продвинулась гораздо дальше, их поддерживают несколько спонсоров, поэтому они занимают первые места на российском этапе уже два года подряд», – отмечает Мария Салмина.

Ежегодно в EUROBOT принимают участие более 450 команд из 30 стран

мира. Эти соревнования являются неофициальным рейтингом лучших технологических университетов Европы. В 2018 г. о поддержке соревнований заявил Сбербанк [16].

Фестиваль «Робофинист»

Фестиваль «Робофинист» [17] проводится в Санкт-Петербурге ежегодно с 2014 г. Его организаторы – Сергей Филиппов, Президентский физико-математический лицей № 239 и Благотворительный фонд «Финист» Темура Аминджанова и Сергея Вильского. Мероприятие обладает международным статусом, но до 2019 г. не имело системы региональных отборочных соревнований – отбор участников проходил в дистанционной форме. Каждый год количество участников фестиваля растет; в 2019 г. впервые прошли региональные этапы [18].

Соревнования на «Робофинисте» проводятся по различным категориям: воздушные гонки, футбол роботов, следование по линии, кубок РТК, сумо роботов, свободная творческая категория и многие другие. Соревнования насчитывают примерно 50 разных регламентов, среди которых присутствуют и регламенты других известных соревнований, например, WRO.

На фестивале введена оригинальная система взаимного оценивания и рецензирования творческих проектов: участники знакомятся с чужим проектом и рекламируют его.

Фестиваль «Робофинист» считается праздником, объединяющим единомышленников, близких по увлечению людей. За пять лет его существования вырос не только уровень участников, но и их число: с 600 в 2014 г. до 1100 в 2018.

Фестиваль «ДЕТалька»

Фестиваль по робототехнике и нейротехнологиям «ДЕТалька» проводится российской компанией «Брейн Девелопмент» в рамках международного сотрудничества в области развития образовательной робототехники с Международной ассоциацией детской робототехники (IYRA). В состязаниях могут участвовать школьники и дошкольники из организаций, работающих с конструкторами Роботрек (Россия), HUNA, MRT (Южная Корея, Китай), СКАРТ (Россия). В 2018 г. фестиваль собрал более 600 участников из 40 регионов России и Казахстана, а особенностью мероприятия стало применение нейро-интерфейса и съема сигнала ЭЭГ для управления моделями роботов. Из участников фестиваля «ДЕТалька» формируют сборную России для поездки на международные соревнования IYRC. Как поясняет Василий Максимов, руководитель Малой компьютерной академии Северо-Восточного федерального университета (СВФУ), соревнования IYRC проводятся только на основе робототехнических наборов Huna-MRT, и их, как, впрочем, и многие другие подобные робототехнические соревнования, можно рассматривать как масштабные и эффективные мероприятия по продвижению определенной продукции. «Но в таких соревнованиях участвует большое количество детей, которые совершенно не чувствуют себя участниками маркетинговых мероприятий. Они просто учатся основам робототехники на доступном им оборудовании, участвуют в увлекательных состязаниях вместе со своими сверстниками из разных стран и регионов, строят свою «историю успеха». В большинстве категорий IYRC от

участников требуется только уверенное владение пультом дистанционного управления роботом. Такие простые состязания тоже нужны детям, особенно малышам. К тому же ассоциация IYRA старается сделать их интересными и увлекательными», – считает Василий Максимов [19].

«Роботраффик-Технион»

Всероссийский этап международных соревнований моделей робоавтомобилей по регламенту «РобоТраффик-Технион» с 2018 г. проводится в Томске. Впервые они были организованы в 2014 г. в Казани и проходили в рамках Всероссийской робототехнической олимпиады.

Целью мероприятия заявлены популяризация научно-технического творчества учащихся, создание условий для организации высокомотивированной деятельности по созданию и программированию роботизированных систем, привлечение внимания молодежи к проблемам безопасности на дорогах [20].

Соревнование проходит по двум регламентам разного уровня сложности. Регламент «Роботраффик» подразумевает разработку модели транспортного средства, которое, перемещаясь по специальному полю, распознает дорожные знаки, светофоры. Для приема данных используется инфракрасный датчик, сигнал на который поступает со знаков и светофоров. Регламент «Роботраффик с техническим зрением» предлагает участникам создать роботизированное транспортное средство с применением

технологии технического зрения, способное самостоятельно передвигаться по учебному полю, при этом автомобиль должен соблюдать правила движения, ориентируясь только на данные видеокамеры.

Кубок РТК

Кубок РТК организует ЦНИИ робототехники и технической кибернетики – один из крупнейших научных центров России. Это соревнования на специальном испытательном полигоне, в ходе которых робот должен за наименьшее время преодолеть полосу препятствий, собрать цветные маячки и доставить их в соответствующие цветовые зоны, выполнить дополнительные задания [21]. Управление роботом осуществляется дистанционно. Маршрут участник выбирает и просчитывает сам, исходя из способностей своего робота. Соревнования проводятся в двух номинациях: «Искатель» и «Экстремал». В первом случае оператор может

находиться вблизи робота и наблюдать за его действиями, во втором оператор не видит робота, а управление осуществляется с помощью его видео-зрения. Организатор проводит соревнования как на своих площадках, так и на площадках других робототехнических мероприятий: фестивалей «Робофинист», «Робофест».

Соревнования и конкурсы – важный элемент экосистемы образовательной робототехники, играющий существенную роль в мотивации участия детей и целых регионов, распространении знаний и технологий.

На протяжении всего периода развития образовательной робототехники число соревнований (конкурсов) и численность их участников постоянно увеличиваются. Соревнования охватывают молодежь разного возраста (школьников, студентов) и отличаются по целям: олимпиадные, конкурсные и стимулирующие (мотивирующие).

Литература

1. XI Всероссийский технологический фестиваль «PROFEST» [Электронный ресурс]. <http://www.russianrobofest.ru/o-festivale> (дата обращения: 26.01.2020).

2. PROFEST стартует 7 марта [Электронный ресурс]. <http://www.russianrobofest.ru/o-festivale/news/460> (дата обращения: 26.01.2020).

3. Всероссийская робототехническая олимпиада [Электронный ресурс]. <http://robolymp.ru/season-2019/aboutus/about-the-olympics> (дата обращения: 26.01.2020).

4. Перечень олимпиад // Российский совет олимпиад школьников [Электронный ресурс]. <http://rsr-olymp.ru> (дата обращения: 26.01.2020).

5. Интеллектуальные робототехнические системы // Олимпиада НТИ [Электронный ресурс]. <http://nti-contest.ru/profiles/irs> (дата обращения: 26.01.2020).

6. Водные робототехнические системы // Олимпиада НТИ [Электронный ресурс]. <http://nti-contest.ru/profiles/wrs> (дата обращения: 26.01.2020).

7. Профиль «Беспилотные авиационные системы» // Олимпиада НТИ [Электронный ресурс]. <http://nti-contest.ru/profiles/aero> (дата обращения: 27.01.2020).

8. Структура компетенций WorldSkills International // Агентство стратегических инициатив [Электронный ресурс]. <https://asi.ru/staffing/worldskills> (дата обращения: 26.01.2020).

9. О программе JuniorSkills [Электронный ресурс]. <https://worldskills.ru/final/naczionalnyij-final/juniorskills.html> (дата обращения: 26.01.2020).

10. О программе ЮниорПрофи (JuniorSkills) [Электронный ресурс]. <http://юниор-профи.рф> (дата обращения: 27.01.2020).

11. Гагарина Д.А. Одна Россия — две сборных. Постскриптум про JuniorSkills в Абу-Даби.

12. Гагарин А.С. Взрослый и детский WorldSkills: хайтек-штрихи к портрету // Занимательная робототехника [Электронный ресурс]. <http://edurobots.ru/2017/11/worldskills-hi-tech-2017/> (дата обращения: 27.01.2020).

13. Трескова У. В. «RoboCup — это познание, исследование, развитие». Евгений Шандаров об авторитетных соревнованиях, начинающих путь в России // Занимательная робототехника [Электронный ресурс]. <http://edurobots.ru/2018/03/robocup-shandarov> (дата обращения: 26.01.2020).

14. О соревнованиях EUROBOT [Электронный ресурс]. <http://www.eurobot-russia.org/main/eurobot-org> (дата обращения: 26.01.2020).

15. Трескова У.В., Гагарина Д.А. Мария Салмина: Студенты, показавшие себя на Евробот, уже работают в крупных компаниях // Занимательная робототехника [Электронный ресурс]. <http://edurobots.ru/2017/12/salmina-eurobot> (дата обращения: 26.01.2020).

16. Сбербанк поддержал чемпионат ЕВРОБОТ // Занимательная робототехника [Электронный ресурс]. <http://edurobots.ru/2018/03/sberbank-podderzhal-chempionat-evrobot> (дата обращения: 27.01.2020).

17. О фестивале Робофинист 2018 [Электронный ресурс]. <https://robofinist.ru/event/info/short/id/213> (дата обращения: 26.01.2020).

18. Региональные этапы фестиваля «Робофинист» [Электронный ресурс]. <https://robofinist.ru/news/183> (дата обращения: 28.01.2020).

19. Максимов В. В. Простые состязания тоже нужны детям. Василий Максимов об IYRC-2016 — международных соревнованиях по робототехнике // Занимательная робототехника [Электронный ресурс]. <http://edurobots.ru/2016/08/iyrc-robotics-2016-koreya> (дата обращения: 28.01.2020).

20. Российский этап международных соревнований Роботраффик и Роботраффик с техническим зрением [Электронный ресурс]. <http://robot.tom.ru/traffic/news.html> (дата обращения: 27.01.2020).

21. О соревнованиях «Кубок РТК» [Электронный ресурс]. <http://cup.rtc.ru/index.php/o-kubke> (дата обращения: 27.01.2020).