

## ЭВОЛЮЦИЯ РОБОТОВ И ЕЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Деев Ю.Д., Киселев Р.А., Ушивцев С.А.

г. Тюмень, МАОУ СОШ № 22, 3 «Б» класс

Научный руководитель: Полякова Н.Н., г. Тюмень, учитель начальных классов МАОУ СОШ № 22

На наш взгляд, сфера применения роботов с каждым днём растёт, и потому важно уже сейчас изучать их возможности.

По мнению Чарльза Дарвина в результате эволюции животного мира возник человек [18], а нам важно знать, что получится при эволюции роботов, а именно, смогут ли роботы мыслить, с какими способностями на современном этапе развития техники может получиться максимально совершенный, похожий на человека робот. Посмотрев художественный фильм «Приключения Электроника», вышедший в 1979 году, мы решили разобраться, возможно ли уже создание такого Электроника? В 2017 году Сбербанк заменил 3 000 юристов роботами. Важно знать, какие еще изменения ждут человечество в будущем в связи с развитием робототехники. Это обусловило выбор темы работы.

Для исследования использовались словари, чтобы разобраться в понятиях, статьи в Детской энциклопедии «Открытия и изобретения» [8], в Современной энциклопедии «Техника и Технологии» [5], сайты в сети Интернет. Глава «Искусственный интеллект» в книге «Экспертные системы САПР» Андрея Леонидовича Ездакова [3], которая содержит основы инженерных знаний по системам автоматизированного проектирования (САПР) помогла разобраться в самых сложных вопросах. Для создания практического результата исследования: трех роботов, использовались книги «Мобильные роботы на базе Arduino» Михаила Момота [6] и «Конструируем роботов на Arduino» Джона Бейткла [2]. Захватывающие и реалистичные рассказы американского фантаста, популяризатора науки, биохимика Айзека Азимова, родившегося в 1920 году в Смоленской области, поразили нас точной формулировкой четырех законов робототехники [1]. Однако, исследователи не нашли прямого ответа на вопрос, могут ли современные роботы мыслить и представляют ли они угрозу для человечества.

Объект исследования – роботы, как электронные автономные автоматические механизмы, действующие в соответствии с программой для ЭВМ. Предмет исследования – эволюция роботов и ее результаты. Гипотеза исследования: «на данном этапе эволюции роботы могут мыслить только

в рамках той сферы деятельности, для которой они созданы, поэтому угрозы существованию человечества, они не несут». Его задачи:

- 1) изучить историю возникновения роботов;
- 2) определить основные виды роботов;
- 3) изучить явление «искусственный интеллект»;
- 4) сформулировать предложения по снижению угрозы искусственного интеллекта в будущем;
- 5) создать три модели роботов, две с использованием технологий на платформе Лего и одну с использованием языка для программирования Arduino.

Цель исследования: исследовать эволюцию роботов и ее результаты, в части возможности мышления роботов и угроз для человечества.



В работе использовался комплекс взаимодополняющих методов научного исследования и опыт, полученный в ходе обучения на курсах «Робототехники» в Учебном центре «Курсор» и в Центре развития культуры и талантов «ВЕРШИНА ТВОРЧЕСТВА». Исследования велись и в ходе участия авторов в международных соревнованиях «РобоФест-2017», где они заняли 4 место по Тюменскому региону.

Использованы также методы сбора эмпирической информации, а именно анкетирование родителей и учеников школы № 22, обучающихся в 1-ом, 3-ьем, и 9-ом классах. Базой исследования явилась анкета (Приложение № 1).

Практическая значимость исследования: формирование у школьников научно-обоснованного представления об эволюции роботов и ее результатах. Формирование в их сознании мнения о возможностях роботов на сегодняшнем этапе развития науки и техники, в том числе в части самостоятельного мышления. Предложено использовать четыре закона робототехники Айзека Азимова для снижения угрозы искусственного интеллекта в будущем.

Практическим результатом исследования стало создание исследователями трех роботов, которые названы: Джарвис (робот-карусель), Кит (робот-мышеловка) и Бинго (робот-катапульта) (Приложение № 2).

### Эволюция роботов

#### Происхождение понятия «робот»

Что же такое – робот? Ученики 1, 9 классов и родители безошибочно отнесли пылесос,двигающийся и работающий самостоятельно к категории «роботы». Ученики 3 класса высказали предположение, что роботом являются мобильный телефон и компьютер.

Существует множество значений понятия «робот», от простого: «автомат, осуществляющий действия, подобные действиям человека» [5] до более сложного: «автоматическое устройство с антропоморфным действием, которое частично или полностью заменяет человека при выполнении работ в опасных для жизни условиях или при недоступности объекта» [9].

Если исследовать историю происхождения термина робот, то данный термин произошел из чешского языка и был употреблен впервые писателем Карелом Чапеком в пьесе «R. U. R.» в 1920 году. Это слово происходит от чешского слова «робота» и означает подневольный труд, каторга.

Мы проанализировали много объектов, которые именуются роботами в разных сферах жизни, и поняли нам интересно знать, могут они мыслить или нет. Именно они предмет нашего исследования. Мы не претендуем на создание определения «робот», которое будет всеобъемлющим, а определяем предмет настоящего исследования. Для целей настоящего исследования, робот – это электронный автономный автоматический механизм, действующий в соответствии с программой для ЭВМ.

Рассмотрим значение еще одного, ключевого для нашего исследования термина. Слово «эволюция» в русском языке имеет несколько значений, например, под эволюцией подразумеваются:

– Перестроение войск, кораблей из одного строя или порядка в другой.

– Преднамеренное изменение положения летательного аппарата в воздухе.

– Постепенный, без резких изменений, процесс развития чего-либо, в противоположность революционному, резкому, скачкообразному процессу.

Однако в рамках данного исследования нас интересует следующее значение слова эволюция: «Процесс постепенного непрерывного количественного изменения, подготавливающий качественные изменения; вообще развитие» [7]. Наиболее употребителен термин эволюция в биологии, где под ним понимается следующее: «необратимое историческое развитие живой природы. Определяется изменчивостью, наследственностью и естественным отбором организмов. Сопровождается приспособлением их к условиям существования, образованием и вымиранием видов, преобразованием биогеоценозов и биосферы в целом (от лат. *evolutio* – развёртывание)» [11]. Соответственно, говоря об эволюции роботов, в первую очередь необходимо рассмотреть историю их развития с древнейших времен и до современности.

#### Возникновение и развитие роботов

Столетия создавались технические объекты, что стали прародителями роботов – «прароботами». В дальнейшем мы прароботов, здесь и далее будем именовать роботами или так, как их называли сами создатели, чтобы облегчить восприятие нашего текста. Итак, первый робот был создан примерно в 400-350 годах до н.э. греческим математиком Архимедом в виде фигуры деревянного голубя, которая перемещалась в воздухе с помощью пара. Это также был первый случай в изучении того, каким образом птицы способны летать. Примерно в 50-м году нашей эры Герон Александрийский создал самый настоящий торговый автомат, выдающий святую воду. Как и сейчас, в специальное отверстие кидалась монета, которая открывала клапан с жидкостью.

Английский ученый Питер Дэнси сделал неожиданное открытие, разбивая архив голландского купца Йохана ван Вема, он обнаружил поразительные данные. В России в XVI веке, во времена Ивана Грозного, механического человека создали русские мастера. В деловых записях голландца было найдено упоминание о «железном мужике».

«Побил железный мужик на потеху гостям царского медведя. И бежал тот медведь с воем». Затем «железный мужик», на удивление всем пировавшим, подносил за столом чаши с вином, кланялся всем до земли и был почти как живой. Во время пира один из заморских гостей усомнился в том, что мужик тот действительно железный, и стал говорить, что внутри него сидит живой человек. Царь призвал трех мастеровых, те открыли огромную куклу и продемонстрировали пружины, рычаги и шестерни, с помощью которых «железный мужик» мог двигаться [10].

Механическим рыцарем занимался и великий Леонардо да Винчи, чертежи которого были обнаружены в бумагах Леонардо только в 1957 году. Мастера эпохи Возрождения создавали удивительные вещи – особенно в этом преуспели французы. Например, француз Жак де Вокансон в 1738 году основывал мастерскую, в которой конструировал разнообразные игрушки – самая знаменитая, безусловно, это механическая утка, которая могла двигаться, кричать и даже переваривать зерна (с помощью нехитрой химической смеси) но, все-таки эти игрушки ещё не могли мыслить.

Впрочем, уже в 1966 году Стэнфордский Исследовательский Институт представил «Shakey» – первого робота с зачатками искусственного интеллекта. Вот только электронный мозг по-прежнему занимал целую комнату и общался с телом по радиосвязи.

На самом деле, вплоть до 90-х годов прошлого века серьезных подвижек в роботостроении не было – слишком громоздкими были манипуляторы, сенсоры, компьютерные «мозги» робота. Именно в 90-е роботы начали становиться такими, какими их рисовали фантасты – человекоподобными, подвижными, даже умело изображающими эмоции и интеллект. Появились человекоподобные ASIMO, вмиг ставшие дико популярными AIBO, фотореалистичные роботы с силиконовой кожей. Но даже они все еще нуждаются в человеческом присмотре. Многие из них даже со всеми сенсорами и современными приводами шагу ступить не могут. Они, конечно, сильнее и лучше человека во многих отраслях – но все еще неспособны стать «профессионалами» хотя бы в двух. Так, робот-шахматист не сможет разминировать бомбу.

Каждое последующее поколение роботов обладает большими возможностями и совершенством, но не исключает предыдущего; они взаимно дополняют друг друга и находят применение соответственно своим функциональным возможностям и условиям экономической целесообразности.

К настоящему времени сформировалось три поколения роботов.

1. Роботы первого поколения (с программным управлением), применяют для: обслуживания станков, прессов, печей, сварочных установок и машин; выполнения основных технологических процессов (резки, сборки, сварки); погрузочно-разгрузочных и складских работ.

2. Роботы второго поколения отличаются от роботов первого наличием чувствительных устройств (осязание, телевизионное зрение), имеют более сложное управляющее устройство.

3. Роботы третьего поколения (интегральные роботы) в отличие от роботов второго поколения обрабатывают информацию, получаемую от органов чувств. Эти роботы применяют для работ, требующих распознавания образов (работа по чертежу), а также протекающих в сложных и изменяющихся условиях.

### Виды роботов

#### Классификация роботов по сфере деятельности и типу выполняемой работы

Мы выделим две основные сферы деятельности роботов, это производственная деятельность и военная деятельность. Чем старше становятся люди, тем они больше понимают, что роботы нужны для облегчения труда человека. 90% взрослых и девятиклассников и 70% третьеклассников считают именно так. 50% процентов первокурсников убеждены, что роботы нужны для реализации фантастических идей. С развитием науки стало возможным создание роботов, которые несут не только развлекательную или научную функции, но и позволяют их владельцам извлекать прибыль. Предпосылкой для создания манипуляторов – основного компонента промышленных роботов – стало появление станков с числовым программным управлением. Программируемые манипуляторы, созданные на основе микропроцессоров в 1970-х годах, оказались экономически выгодным решением, позволившим сократить расходы в три раза. Использование робототехники в различных сферах человеческой деятельности качественно и количественно увеличивает объемы продукции (если речь идет о промышленном применении), снижает расходы на содержание персонала и устраняет львиную долю опасностей, возникающих в работе. Естественным последствием от роботизации является повышение безработицы, что и является «обратной стороной медали» такого подхода в организации производства и инфраструктуре [15].



Помимо экономики, в роботах активно заинтересованы и военные. Боевыми роботами называются устройства, которые применяются для разведки и боевых действий без участия человека или с ограниченным участием человека. Эти устройства могут работать не только на суше, но и под/над водой или в воздушном пространстве. В 2015 году были проведены испытания первого военного робота в виде собаки – Spot, созданного в США. Он обследует помещения с целью обнаружить в них противников, в процессе передавая все зафиксированные угрозы оператору.

#### **Классификации роботов по иным основаниям**

В отношении классификации роботов не существует однозначного общепринятого мнения, так как по мере развития робототехнического направления промышленности видоизменяются и сами машины. Их функциональная нагрузка постоянно увеличивается и неизбежен регулярный пересмотр их разновидностей.

Ниже мы приведем наиболее применяемые классификации роботов:

1) по типу управления: а) управляемые оператором; б) полуавтономные; в) автономные.

Экзоскелеты – это управляемые роботы, антропоморфные конструкции, которые обычно крепятся на подвижные части тела человека, и которые копируют их движения с одновременным увеличением создаваемых усилий. Начато активное использование экзоскелетов в медицине для реабилитации людей с травмами позвоночника и другими недугами, приводящими к потере способности самостоятельно передвигаться. Ведутся эксперименты по использованию экзоскелетов для погрузочно-разгрузочных операций.

2) по степени мобильности: а) стационарные; б) мобильные [14].

3) по внешнему интерфейсу: а) антропоморфные роботы, то есть внешне схожие с человеком, а именно: андроиды (высокая степень внешнего сходства с человеком) и гуманоиды (внешне обладающие человекоподобием); б) зооморфные роботы, то есть похожие на живых существ (робот-«червь», робот-«паук», электронная «медуза», робот-«ящерица», электронная «собака» (может пробежать более 30 километров без подзарядки с грузом до 180 килограммов), робот-«гепард», робот-рыба (косяк живых рыбок принимает чудо техники за вожака и он уводит свою стаю в безопасное место), робот-«белка» (собирает змеиный яд от змей в медицинских целях);

4) по конструкции роботы делятся на а) аватары; б) бионики; в) модульные роботы; г) ходящие роботы (роботы, способные перемещаться ходьбой), включая квадрупедов (роботов, способных перемещаться с помощью в основном 4-х конечностей); д) экзоскелеты (включая робокостюмы и робомехи).

Аватары – это роботы телеприсутствия, обладающие возможностью не только получать информацию посредством различных сенсоров, но и двигаться по желанию оператора, а также использовать манипуляторы и другие устройства, которыми может оснащаться аватар. 80% родителей и 70% учеников 9-х классов знают, что аватар – это управляемый оператором робот-манипулятор.

Таким образом, существует множество разновидностей, а также множество классификаций роботов. При проектировании робота, необходимо четко осознавать для каких целей он будет служить, какие действия будет выполнять. Резюмируя вышеизложенное, отметим, что современная робототехника представляет собой гармоничное сочетание роботов различных типов и поколений, которые возникли в связи с потребностями научно-технического прогресса [17].

#### **Угрозы развития искусственного интеллекта**

##### **Понятие «искусственный интеллект»**

Ответ на вопрос о том, может ли робот мыслить, зависит от того, какой смысл вкладывается в понятие «мышление». Если подразумевается способность к формальному логическому мышлению или выполнению сложных математических операций, то ответ будет положительным. Если же под мышлением понимается процесс создания новых понятий, выходящий за рамки формальных математических и логических операции, состоящий в сопоставлении нескольких областей знаний и нахождении существенных аналогий между ними, то для современных интеллектуальных систем ответ будет отрицательным.

Искусственный интеллект как научное направление представляет собой наглядный пример интеграции различных научных областей. Специалисты в естественно-научных областях и вычислительных науках изучают свойства и функционирование живых систем, пользуясь сходными методами. В целом, искусственный интеллект – это самостоятельная область научных исследований, которая сформировалась в результате достижений в математике и логике и основана на накопленных человечеством знаниях о живой и неживой природе (далее – ИИ).

Одним из наиболее важных признаков интеллектуальности служит способность к обучению. Так, в 1961 году один из ведущих английских специалистов по искусственному интеллекту профессор Мичи, описал механизм, состоящий из 300 спичечных коробков, который мог научиться играть в «крестики-нолики». В 1956 году в США собрались основатели кибернетики с целью обсудить возможности реализации проекта «Искусственный интеллект». В числе участников конференции были Маккарти, Минский, Шеннон, Тьюринг и другие. Первоначально к данному понятию отнесли свойства машин брать на себя отдельные функции человека, например, перевод с одного языка на другой, распознавание объектов, принятие оптимальных решений. В нашей стране направление «Искусственный интеллект» возникло с опозданием примерно на 10 лет и пришло на смену кибернетическому и бионическому буму первой половины 60-х годов XX века.

Практически с самого начала учёные, занимавшиеся этим новым направлением научных знаний, предположили, что к конструктивному определению и моделированию мышления полезно идти от специфики задач, вводя искусственный интеллект как механизм, необходимый для их решения. 50% родителей считают, что искусственный интеллект в современном понимании, это совокупность методов решения математических задач с использованием компьютера. 70% девятиклассников обоснованно утверждают, что искусственный интеллект – это совокупность методов решения прикладных задач, использующих подходы, аналогичные размышляющему над их решением человеку или процессам, протекающим в живой или неживой природе[3]. Программы искусственного интеллекта есть и успешно развиваются.

#### **Будущее искусственного интеллекта и его угрозы**

Итак, гипотеза о том, что на данном этапе эволюции роботы могут мыслить только в рамках той сферы деятельности, для которой они созданы доказана, но что может случиться, если возможность мыслить у роботов появится? Существует два наиболее распространенных мнения о будущем искусственного интеллекта. Сторонники первого взгляда поддерживают концепцию компьютерного агностицизма и утверждают, что технические устройства никогда не смогут достигнуть уровня человеческого сознания и между ними стоит непреодолимая стена. В качестве доказательств непознаваемости процессов мышления,

протекающих в живом мозге, приводятся экспериментальные данные, свидетельствующие о чрезвычайно сложной системной организации нейронных связей в структурах мозга. Последователи второй концепции считают, что достижение результатов, сопоставимых с деятельностью человеческого разума, лишь вопрос времени и будет связано, в основном, с повышением быстродействия электронно-вычислительных устройств.

У Стивена Хокинга, Билла Гейтса и Элона Маска есть кое-что общее, и это не богатство или интеллект. Все они боятся апокалипсиса с участием ИИ. Основные страхи человечества в отношении роботов и искусственного интеллекта связаны со следующими вопросами: роботы научатся лгать и обманывать; они станут умнее хакеров среди людей; они начинают чувствовать; они смогут проникать в мозг; они смогут выбирать чему им учиться и на что учиться приносить вред.

Ученые во главе с Марком Ридлом и Brentом Харрисоном из Школы интерактивных вычислений в Технологическом институте Джорджии пытаются привить человеческую этику ИИ, буквально рассказывая ему сказки. Звучит просто, но в этом есть смысл. В реальной жизни мы рассказываем сказки детям, прививая им человеческие ценности. ИИ сейчас как ребенок. Он действительно не знает, что правильно, а что нет. Тем не менее, есть также большая опасность в обучении роботов с искусственным интеллектом человеческим ценностям. Если поворошить историю человечества, можно найти, что, несмотря на изучение правильного и неправильного, люди по-прежнему способны творить неопишное зло. Достаточно взглянуть на Гитлера и других тиранов глобального уровня. Если люди способны на такое зло, что мешает мощному ИИ делать то же самое?

#### **Четыре закона робототехники Айзека Азимова, как способ снижения угрозы развития искусственного интеллекта**

Как это часто бывает с передовыми технологиями, первыми предложили свое видение решения проблемы взаимоотношения между человеком и роботом (искусственным интеллектом) писатели – фантасты. На сегодняшний день самым известным является решение, изложенное в законах робототехники Айзека Азимова. Только 40% родителей знают, что Азик Азимов – это американский биохимик, фантаст, живший в XX веке. Он родился в России, а работал в Нью-Йорке. Три закона робототехники, которые занимают весьма значительную роль в фантастике научного плана, просто

необходимы в правилах поведения роботов. Изначально, они были задействованы в рассказе Айзека Азимова «Хоровод»[1]. Эти законы гласят: 1. Никогда робот не сможет нанести вред человечеству. Но есть и альтернативная вариация: робот не способен принести плохое человеку, при этом бездействуя. 2. Робот не может не исполнять те приказы, которые отдает человек. Но и здесь, есть свои исключения: если приказы будут противоречить Первому закону, то они невыполнимы. 3. Робот может заботиться о собственной безопасности в том объеме, в котором это не противодействует первому и второму Закону. Кроме указанных трех законов, в 1985 году, в одном из многочисленных своих романов про роботов, автор упомянул еще и про Нулевой закон, суть которого заключалась в следующем: «Робот никогда не причинит зла и вреда человеку, а также собственным бездействием он не даст причинить вреда».

### Заключение

Итак, подытожим все вышесказанное. Мы исходили из того, что «робот» – это электронный автономный автоматический механизм, действующий в соответствии с программой для ЭВМ, а «эволюция» – это процесс постепенного непрерывного количественного изменения, подготавливающий качественные изменения, т.е. развитие. Сейчас самое перспективное в робототехнике – это не андроиды, а технология роя роботов (групповая робототехника).

Современная робототехника представляет собой гармоничное сочетание роботов различных типов и поколений, которые возникли в связи с потребностями научно-технического прогресса. Роботы выгодны потому, что: а) работают без остановки полные сутки 24 часа; б) не выпускают бракованную продукцию (если правильно настроены оборудование); в) не болеют, не нуждаются в перерывах на обед, не нужна зарплата, пенсия; г) трудятся в любых, самых сложных условиях. Ведутся разработки полностью автономных боевых роботов с искусственным интеллектом, способным принимать решения.

Искусственный интеллект – это совокупность методов и инструментов решения различных сложных прикладных задач, использующих принципы и подходы, аналогичные размышляющему над их решением человеку или процессам, протекающим в живой или неживой природе.

Пока роботы могут мыслить, но строго в пределах сферы деятельности, для которой они созданы. Конечно, они угрозы для человечества не представляют. Очень важ-

но, что робот не может нести ответственность за принятые решения, они не чего не хотят, его нельзя чего-то лишить. Нужны какие-то правила, законы, которые должны быть вмонтированы в его программное обеспечение, которые позволят обезопасить людей от его решений.

Фантаст Айзек Азимов сформулировал 4 закона робототехники, основной из которых гласит «Никогда робот не сможет нанести вред человечеству (человеку)». Предлагается в нормах международного законодательства закрепить обязанность разработчиков программного обеспечения, включать в программное обеспечение 4 закона робототехники. При реализации на практике законов, придуманных Айзеком Азимовым, угроза роботов для существования человечества снизится и будет стремиться к нулю, роботы просто будут менять окружающий нас мир.

Роботы превратились из далекой, нереальной, почти сказочной вещи в то, что мы можем реально видеть и осязать вокруг себя в повседневной жизни. Роботы-пылесосы, элементы искусственного интеллекта во многих приборах и механизмах автомобилей и оргтехники упрощают нашу жизнь, позволяют освобождать силы и время. И только от человека зависит, направит ли он освободившееся время на что-то полезное для него и общества, либо бесцельно растратит его на пустое времяпровождение.

*Приложение 1*

### Анкета

Выскажите, пожалуйста, мнение по следующим вопросам, выбрав один из вариантов ответов, который является верным:

**1. Что Вы считаете роботом из перечисленного списка?** А. чайник; Б. мобильный телефон; В. пылесос, двигающийся и работающий самостоятельно; Г. стиральная машина; Д. компьютер.

**2. Зачем нужны роботы?** А. Для развлечения; Б. Для облегчения труда человека; В. Для реализации фантастических идей.

**3. На сегодняшнем этапе эволюции роботов могут ли роботы умышленно принести вред человеку?** А. Нет; Б. Да.

**4. Несет ли на сегодняшний день искусственный интеллект угрозу существованию человечества?** А. Нет; Б. Да.

**5. Для чего использовался первый робот-рыба?** А. Для развлечения; Б. Для изучения подводного мира; В. Для боевых действий.

**6. Для чего использовался первый робот-медуза?** А. Для проведения соревнования между роботами по плаванию; Б. Для



проведения соревнований между людьми по плаванию; В. Для изучения подводного мира, для ориентации самолетов и кораблей.

**7. Для чего использовался первый робот-паук?** А. Для изучения мира пауков; Б. Для обнаружение утечек химических веществ в местах, которые недоступны человеку; В. Для «дружбы» с человеком.

**8. Как Вы думаете, созданы ли в мире программы, которые отвечают требованиям искусственный интеллект?** А. Да; Б. Нет.

**9. Как называется робот, похожий на человека:** А. бионический робот; Б. робот-мех; В. андроид.

**10. Что такое робот «аватар»?** А. Робот, который может летать; Б. Робот, который помогает ориентироваться в пространстве; В. Управляемый оператором робот-манипулятор.

**11. Кто такой Азик Азимов?** А. Американский физик; Б. Американский биохимик, фантаст, живший в XX веке; В. Американский писатель, живший в XIX веке.

**12. Слово «экзоскелет» происходит от греческого «внешний скелет». Что является экзоскелетом?** А. ходящий робот, например «квадрупед»; Б. модульный робот; В. робокостюм.

**13. Что такое искусственный интеллект в современном понимании?** А. Раздел медицины, задачей которого является лечение головного мозга человека; Б. Совокупность методов решения прикладных задач, использующих подходы, аналогичные размышляющему над их решением человеку или процессам, протекающим в живой или неживой природе; В. Совокупность методов решения математических задач с использованием компьютера.

## Приложение 2

### Роботы, созданные во время исследования



(Слева на право: Бинго (робот-катапульта), Кит (робот-мышеловка) и Джарвис (робот-карусель)

#### Список литературы

1. Айзик Азимов «Я робот» Серия: Научно-фантастические рассказы. М: ЗнаниеПереплет:1964 г. 175 с.
2. Бейккл Дж. «Конструируем роботов на Arduino». Первые шаги. Пер.с англ. Трофиловой О.А. – М. Лаборатория знаний, 2016. – 320 с.
3. Ездаков А.Л. «Экспертные системы САПР». Учебное пособие. – М.: ИД «Форум», 2014 – 160 с.
4. Ефремова Т.Ф. «Толковый словарь русского языка».
5. Клоков И.В. «Техника и технологии» Д.О. Рубин. –М.: Эксмо, 2015. – 64 с.
6. Момот М.В. «Мобильные роботы на базе Arduino». – СПб.: БХВ-Петербург, 2017. – 288 с.
7. Ожегов С.И. «Словарь русского языка» под общ.ред. проф. Л.И. Скворцова. - 24-е изд., сипр. – М.: ООО Издательский дом «ОНИКС 21 век»: ООО «Издательство «Мир и Образование». 2003. – 896 с.

8. «Открытия и изобретения» пер. с англ. В.А. Гиршечкин. – М.: РОСМЭН. 2015 – 48 с.
9. «Словарь терминов МЧС»
10. Таранов М. «Интересная газета. Загадки цивилизации» № 16 2008 г. «Робот-рыцарь».
11. Ушаков Д.Н. «Большой толковый словарь современного русского языка».
12. <http://www.pravda.ru/science/technologies/01-06-2012/1116757-zoorobots-0/> (зооморфные)
13. <http://www.prorobot.ru/12/robot-it-is.php>
14. <http://roboreview.ru/nauka-o-robotah/klassifikatsiya-robotov.html> (по степени мобильности)
15. [http://www.robotblog.ru/srobot/vidy\\_robotov/1-1-0-13](http://www.robotblog.ru/srobot/vidy_robotov/1-1-0-13)
16. <http://robotrends.ru/robotpedia/androidy>
17. <https://www.scienceforum.ru/2013/15/5554> грузоподъемности
18. <https://ru.wikipedia.org/wiki/Антропогенез>