

МКОУ «Средняя общеобразовательная школа с углубленным
изучением отдельных предметов города Жирновска»
Жирновского муниципального района Волгоградской области

**Разработка базовой модели робота-помощника в переноске объектов
с использованием конструктора Vex IQ**

Выполнили: ученицы 5 класса

Албутова Полина и

Сапрыкина Варвара

Руководитель проекта:

учитель информатики

Булыгина А.О.

Жирновск 2022 год

Содержание

Введение.....	3
1. Теоретическая часть	
1.1 История возникновения робототехники	4
1.2 Роль робототехники в современном мире.....	7
2. Практическая часть	
2.1 Выбор и обоснование модели для создания робота помощника в переноске объектов	12
2.2 Сборка и апробация робота помощника в переноске объектов.....	13
Заключение.....	18
Список источников информации.....	19

Введение

Актуальность.

Робототехника в современном мире является достаточно важной его частью. Это сфера, совершенствованию которой уделяется особое внимание ввиду пользы, которую она приносит человечеству. Промышленность, медицина, военно-промышленный комплекс, сельское хозяйство – лишь немногие примеры сфер, где робототехнические механизмы нашли обширное применение.

Сегодня робототехника стала доступна для любого возраста. Создать самую простую модель робота по силам даже первокласснику. В нашей школе есть несколько разных наборов робототехники для сборки роботов.

Собирая по инструкции базовую модель Ике из набора Vex IQ, мы решили попробовать изменить эту модель, чтобы наш робот мог помогать человеку выполнять определенные функции. Ведь сборка любого продукта должна иметь какую либо цель.

Изучая литературу, мы столкнулись, что роботы активно применяются в жизни людей-инвалидов в качестве помощников в домашних делах. Поэтому мы решили собрать робота-помощника в переноске объектов, используя базовую модель конструктора Vex IQ, которая может применяться в различных сферах человека.

Цель проекта: Разработка базовой модели робота-помощника в переноске объектов с использованием конструктора Vex IQ.

Задачи:

1. изучить историю возникновения робототехники;
2. изучить роль робототехники в современном мире;
3. выбрать и обосновать модель для создания робота помощника в переноске объектов;
4. собрать и апробировать робота помощника в переноске объектов.

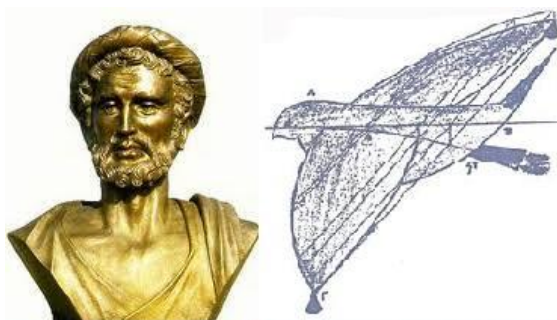
Межпредметные дисциплины: информатика; технология; математика; физика.

Во время работы использовались **методы исследования:** анализ; наблюдение; сбор информации; эксперимент; сравнение; обобщение.

2. Основная часть

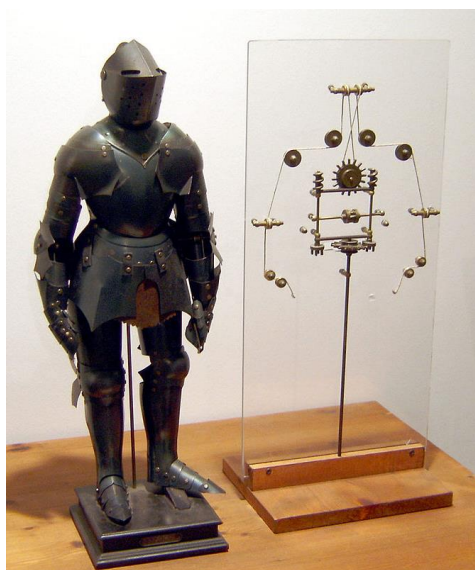
1.1. История возникновения робототехники

Со времен античности люди стали задумываться о создании механических людей, способных выполнять тяжелую и рутинную работу. В мифах есть упоминания о создании Гефестом механических рабов, выполняющих работу за человека. Но различные механизмы создавались и из научного интереса.



Известен, например, механический голубь греческого математика Архита из Тарентума, построенный им около 400 года н.э. Возможно, движущийся при помощи пара, голубь был способен летать.

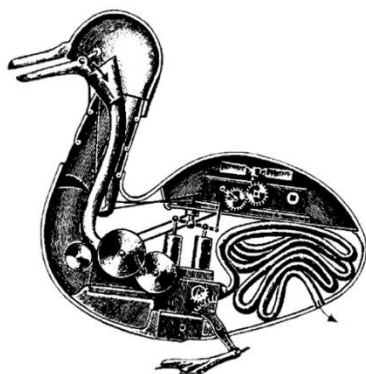
А некоторые роботы, создавались скорее ради развлечения или с целью извлечения коммерческой прибыли, и многие из них были фальсификациями, как например известный шахматный автомат "Турок".



Первый чертёж человекоподобного робота был сделан Леонардо да Винчи около 1495 года. Его записи были найдены только в 1950-х годах и содержали подробные чертежи рыцаря, способного двигать руками и головой.

Первого человекоподобного робота создал французский изобретатель Жак де Вокансон в 1737 году. Андроид представлял из себя человека в натуральную величину способного на флейте. Флейтист Вокансона имел в репертуаре 12 произведений!

Но самое известное изобретение Жака де Вокансона - пищеварительные утки, созданные им в 1739 году. Эти роботы состояли примерно из 400 деталей, и умели хлопать крыльями, пить воду. Также утки клевали зерна и через секунду - испражнялись. Но, на самом деле, утка не переваривала пищу: съеденные зерна, помещались в специальный контейнер, а "продукт на выходе" был заготовлен в другом.



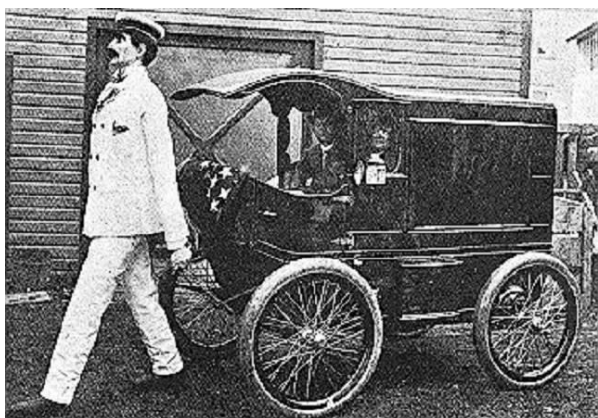
К концу XIX века инженер из России Чебышёв Пафнутий придумал механизм — стопоход, который обладал высокой проходимостью. Конечно, это изобретение не представляло огромной пользы для человечества, но сама задумка дала определенный толчок к развитию технологий роботостроения.

В 1885 году прошли первые испытания Электрического Человека (Electric Man) Фрэнка Рида (Frank Reade). У машины был довольно мощный прожектор, а противников ожидали электрические разряды, которыми Человек стрелял прямо из глаз. Судя по всему, источник питания находился в закрытом сеткой фургоне. О способностях Электрического Человека и о его скорости ничего не известно.

Кстати, слово робот тогда еще не существовало. Оно появилось лишь в 1920 году, благодаря Карелу Чапеку и его брату Йозефу.

В 1893 году профессором Арчи Кемпионом (Archie Campion) на Международной колумбийской выставке (1893 World's Columbian Exposition) был представлен опытный образец робота Boilerplate.

Boilerplate был задуман как средство бескровного решения конфликтов — иными словами, это был опытный образец механического солдата. Робот существовал в единственном экземпляре, но у него была возможность осуществить предложенную функцию — Boilerplate неоднократно участвовал в боевых действиях. Хотя истории о Boilerplate интересны, вызывает подозрение их истинность, так же как рассказы о Steem Man и Electric Man.



носил гигантскую обувь и соответствующую шляпу.

Семь лет спустя Луи Филип Перью (Louis Philip Perew) в Америке создал Автоматического Человека (Automatic Man). "Этот гигант из дерева, каучука и металлов, который ходит, бегаёт, прыгает, разговаривает и закатывает глаза — практически во всём в точности подражает человеку". Автоматический Человек был ростом 7 футов 5 дюймов (2,25 метра), одет был в белый костюм,

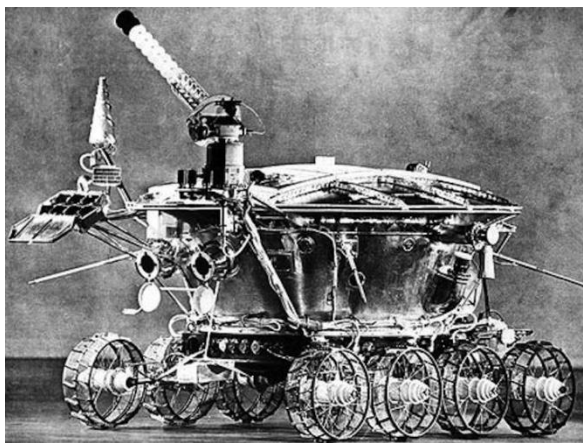


Первые программируемые механизмы с манипуляторами появились в 1930х годах в США. Толчком к их созданию послужили работы Генри Форда по созданию автоматизированной производственной линии или конвейера (1913). Первый же действительно существовавший в железе индустриальный робот принадлежит Л.Г. Полларду. 29 октября 1934 года, Уиллард Л.Г. Поллард подал в бюро патентов заявку об изобретении нового полностью автоматического устройства для окраски поверхностей. В 1937 году лицензия на производство этого манипулятора каким-то образом досталась компании DeVilbiss. Именно DeVilbiss в 1941 году при помощи Гарольда Роузланда построила первые прототипы этого устройства. Однако

окончательная Роузландовская версия, запатентованная и выпущенная на рынок в 1944 году, была совсем другим механизмом, заимствовав у Полларда младшего только идею системы управления.

История серьезной робототехники начинается с появлением атомной промышленности почти сразу по окончании второй мировой войны. Поставленная задача — обезопасить работу персонала с радиоактивными препаратами — успешно решается при помощи манипуляторов, копирующих движения человека-оператора. Это еще не совсем «честные» роботы, поскольку они по-прежнему состоят только из механических деталей: используются ременные и шевронные передачи. Современное название таких устройств — копирующие манипуляторы или MSM (master-slave manipulators). Одна из первых компаний по производству MSM — «CRL» (Central Research Laboratories) — была основана в 1945 году, а первый ее MSM — «Model 1» — был представлен комиссии по атомной энергетике США уже в 1949 году.

Датой рождения первого по-настоящему серьезного робота, о котором услышал весь мир, можно считать 18 мая 1966 года. В этот день Григорий Николаевич Бабакин, главный конструктор



машиностроительного завода имени С.А.Лавочкина в Химках подписал головной том аванпроекта Е8. Это был «Луноход-1», луноход 8Е1 в составе автоматической станции Е8 №203, — первый в истории аппарат, успешно покоривший лунную поверхность 17 ноября 1970.

В 1968 году в Станфордском Исследовательском Институте создают «Shakey» — первого мобильного робота с искусственным зрением и зачатками интеллекта. Устройство на колесиках решает задачу объезда возможных препятствий — различных кубиков. Исключительно на ровной поверхности, т.к. робот очень неустойчив. Самое примечательное, что «мозг» робота занимает целую комнату по соседству, общаясь с «телом» по радиосвязи.

Исследования устойчивости приводят к работам над динамическим равновесием роботов, в результате чего получаются роботы-лошади и даже несколько роботов на одной ноге, — чтобы не упасть, им приходится постоянно бегать и подпрыгивать. Начинается эра исследования устойчивости и проходимости. В это время появляется множество роботов для исследования других планет и, конечно, ведения боевых действий в пустыне. Вся робототехника в Соединенных Штатах по сей день очень часто спонсируется агентством DARPA.

Первое место в мире по производству и использованию роботов занимает Япония. В 1928 году под руководством доктора Нисимуро Макото был создан робот, названный «Естествоиспытатель», высотой 3,2 метра. Оснащенный моторчиками, он мог менять положение

головы и рук. А 21 ноября 2000 года на первой в истории выставке ROBODEX в городе Йокохама, Япония, Tokyo Sony Corporation представляет своего первого человекоподобного робота "SDR-3X" [2].

1.2 Роль робототехники в современном мире

Робототехника — прикладная наука, занимающаяся разработкой автоматизированных технических систем и являющаяся важнейшей технической основой развития производства.

Робототехника опирается на такие дисциплины как электроника, механика, кибернетика, телемеханика, мехатроника, информатика, радиотехника, электротехника [1].

Выделяют строительную, промышленную, бытовую, медицинскую, авиационную и экстремальную (военную, космическую, подводную) робототехнику.

В робототехнике соединяются механика, система управления и искусственный интеллект, поэтому она является важнейшим направлением научно-технического прогресса.

Робот – устройство, управляемое с помощью электронной платы или компьютера, который можно запрограммировать на выполнение определенных операций. Он является электромеханическим, гидравлическим, пневматическим устройством или их сочетанием, в зависимости от сферы применения, предназначенный для замены человека или облегчения его труда.

В большинстве случаев современные работы – это «руки», манипуляторы, закрепленные на платформе и предназначенные для выполнения однообразной работы типа перемещения. К роботам также относятся устройства, работающие в тяжелых для человека средах и управляемые дистанционно, например работы, которые выполняют работы на больших глубинах, в космосе, устройства для доставки снарядов и др., а также роботизированные игрушки.

Управление роботами делится на:

- программное управление;
- адаптивное управление;
- интеллектуальное управление;
- полуавтоматическое;
- телеуправление – то есть с участием человека;

Существует три класса устройств робототехники, это сборные устройства, манипуляторы и уже готовые работы.

Системы управления робототехнических устройств строятся на том же техническом базисе, что и все другие автоматические устройства. В отличие от автоматов робот не просто следует заранее вложенному в него алгоритму, а способен воспринимать внешние сигналы и в соответствии с ними адаптировать свои действия в изменяющейся ситуации. Важно понимать, что

на данный момент ещё нет универсальных роботов, которых можно было бы использовать для любой задачи. Инженеры-изобретатели разрабатывают и программируют роботов отдельно для каждой конкретной задачи.

По уровню применения робототехника подразделяется на:

- *Игровую;*
- *Прикладную;*
- *Исследовательскую;*
- *Обучающую.*

Игровая робототехника может быть предназначена для детей и для взрослых. Игровая робототехника для детей направлена на выработку у них интереса к программированию и инженерным наукам. Игровая робототехника может быть полезна и для взрослых, так как её применение может способствовать выработке навыков поведения в типичных жизненных и опасных ситуациях.

В рамках обучающей робототехники используются робототехнические комплекты для детских, учебных и досуговых центров на базе Huna, Lego, Vex, Arduino. Например, компания LEGO выпустила первый робототехнический конструктор в рамках новой линейки конструкторов MINDSTORMS в 1998 году, открывая детям дверь в волшебный мир роботов [6].

Строительная робототехника

Строительная робототехника, как это понятно из её названия, связана со сферой строительства. То есть работа идёт над разработкой роботов, которых можно будет использовать как при строительстве различных объектов, так и, что интересно, при их разрушении. Трудоёмкость обоих этих процессов высока, да и технологичность каждой операции процесса строительства должна быть на должном уровне. Поэтому использование роботов в этой сфере поможет соблюдать установленные технические стандарты и требования, а также может помочь максимально исключить ошибки, допускаемые из-за человеческого фактора.

Промышленная робототехника

Промышленные роботы уже активно используются на заводах и фабриках, при производстве игрушек, чайников, мотоциклов, конфет, а также в производстве действительно сложных изделий, например, автомобилей. Роботы могут без помощи человека варить металл, штамповать, собирать по частям готовые продукты, всё это происходит благодаря особым конструкциям и программам, которые определяют функционал каждого робота. Говоря иными, а именно научными словами, такие устройства предназначены для автоматизации производства — изготовления чего-либо без помощи человека.

Бытовая робототехника

Роботы для использования в домохозяйствах, включая персональных роботов, как правило, узкоспециализированные - каждый под какой-то один вид деятельности. В перспективе можно ожидать появления многофункциональных, универсальных роботов, способных выполнять различные виды деятельности. Жаргонное название - "домашники". Отличаются многообразием видов, в зависимости от назначения. Они могут быть: помощниками для пожилых людей, дворецкими, кухонными работниками, охранниками и т.д.

В данное время всё усиливается спрос на умные дома, они позволяют быстро реконфигурировать одно и то же помещение в соответствии с текущими задачами в режиме реального времени. Электроприводы, повинующиеся заложенной программе или нажатию кнопок в приложении, выдвигают из недр робо-комплекса кровати или столы, настраивают конфигурацию шкафов и полок. А в роботизированном доме даже перегородки между комнатами могут передвигаться так, как нужно сейчас хозяину. Как в ручном режиме, так и автоматически, например, в таком доме занавески раздвинутся как раз тогда, когда хозяин встает, одновременно включится, например, кофеварка.

Медицинская робототехника

Главной целью развития медицинской робототехники является высокая точность и повышение эффективности лечения, уменьшение рисков нанесения вреда здоровью человека. В настоящее время роботы играют колоссальную роль в развитии современной медицины. Они способствуют точной работе при операциях, помогают провести диагностику и поставить правильный диагноз. Заменяют отсутствующие конечности и органы, восстанавливают и улучшают физические возможности человека, снижают время на госпитализацию, обеспечивают удобство, быстроту реагирования и комфорт, экономят финансовые затраты на обслуживание. Вот некоторые роботы применяемые в медицине: роботы хирурги, роботизированные протезы, нанороботы и многие другие медицинские роботы.

Авиационная робототехника

Авиация в плане роботизации не отстаёт от других сфер деятельности человека.

В нынешнее время очень популярным являются беспилотные летательные аппараты (БПЛА). БПЛА - беспилотный летательный аппарат военного назначения, разновидность военного робота. В задачу этих автономных систем, созданных для полёта, входит выполнение миссий, потенциально опасных для человека.

Немецкие учёные создали систему управления самолетом при помощи мыслей. В Сети появилось видео с демонстрацией системы управления полетом, где пилот не использует рычаги, кнопки, тумблеры и все прочее. Вместо этого на голову пилота надевают специальную «шапочку», считывающую активность мозга человека. Система адаптирована таким образом, что мысли человека преобразуются в сигналы для системы управления полетом. В итоге самолет летит туда,

куда ему мысленно приказывает лететь пилот. Сама разработка создана для последующего создания системы контроля полета с использованием лишь мысленных команд, без необходимости запоминать все эти сотни кнопок, рычагов и тумблеров, которые находятся в кабине самолета.

Также в авиации широко используются промышленные роботы, задействованные в производстве, обслуживании и ремонте самолётов.

Военная робототехника

К группе военных роботов относят всевозможные беспилотные разведчики, машины для минирования и разминирования местности. Был разработан даже настоящий робот-медик. Называется этот робот Bloodhound, а предназначен он для оказания помощи раненым, к которым невозможно приблизиться врачам из-за сильного огня со стороны противника. Bloodhound оснащён видеокамерами, радиостанцией с микрофоном и динамиками, а также стетоскопом. Все эти элементы робота позволяют медикам дистанционно управлять им, проводить первичный осмотр раненого и даже беседовать с ним. После постановки диагноза Bloodhound может остановить кровотечение (например, наложить повязку на рану) и сделать назначенный укол, который позволит раненому дожидаться эвакуации. Благодаря таким роботам можно спасти огромное количество человеческих жизней.

В 2004 российские инженеры создали робота, способного обнаруживать и обезвреживать взрывные устройства. Такой робот способен проникать и доставлять в труднодоступные зоны средства наблюдения и разведки, а также осматривать подозрительные объекты и в случае необходимости осуществлять их транспортировку до места назначения или разминирование. Робот может работать индивидуально или в группе таких же машин.

Космическая робототехника

Космороботы – это роботы, приспособленные работать в космическом пространстве. Преимущество космических роботов перед человеком заключается в том, что они могут работать в крайне неблагоприятных условиях и обходиться без каких-либо ресурсов, так как в большинстве случаев они работают на солнечных батареях. Также гораздо легче будет пережить потерю такого робота, чем гибель астронавта. Обычно, задача косморобота заключается в проведении какой-нибудь научной деятельности. Вообще-то, тоже самое может сделать и обычный робот, работающий на земной поверхности, но к космороботу есть несколько основных требований, которым он должен соответствовать.

Например:

перенести запуск;

функционировать в сложных условиях враждебной среды;

весить как можно меньше;

потреблять мало энергии и иметь долгий срок службы;
работать в автоматическом режиме;
обладать чрезвычайной надежностью;

Для того, чтобы соответствовать всем этим требованиям, учёные создают все новые и новые устройства, механизмы, приводы, микроконтроллеры, обладающие высокой прочностью и использующим как можно меньше энергии. Эксперты подсчитали, что отправление на Марс человека будет стоить примерно 200-300 миллиардов долларов, при том, что это будет безвозвратное отправление. Еще придется потратить несколько месяцев на психологическую адаптацию участников экспедиции. А отправка корабля, на борту которого будет робот, обойдется примерно в 5-10 миллиардов долларов. Так что роботы в космосе обходятся намного дешевле, чем люди.

Подводная робототехника

Морские глубины все больше осваиваются человеком. Но они несут с собой не только приобретения, но и очень большую опасность. Поэтому со временем водный мир люди уступят роботам. Подводные роботы, используемые в наши дни, слишком громоздки и неуклюжи. Они построены по образцу сухопутных и потому тратят неоправданно много сил, чтобы преодолеть сопротивление воды. Конечно, они не раз выручали нас. В Балтийском море они обследовали затонувший паром «Эстония», в Атлантике — легендарный «Титаник». Эти увальни берут образцы грунта с морского дна, разведывают месторождения нефти, проверяют состояние плотин и проводят спасательные работы. В настоящее время учёные серьёзно изучают строение и способ передвижения обитателей морских глубин. На основании данных исследований они собираются создать «биоботов» — роботов, сотворенных по подобию «всякой твари плавучей».

2. Практическая часть

2.1 Выбор и обоснование модели для создания робота помощника в переноске объектов

Для создания практической части проекта использован набор по робототехнике VEX IQ. На официальном сайте конструктора представлены базовые модели роботов, а также сложные модели, которые используются с применением датчиков.

Базовые модели



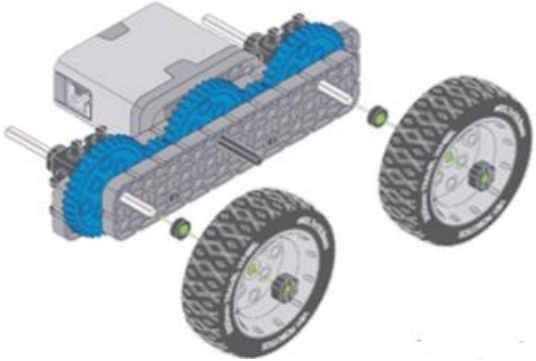
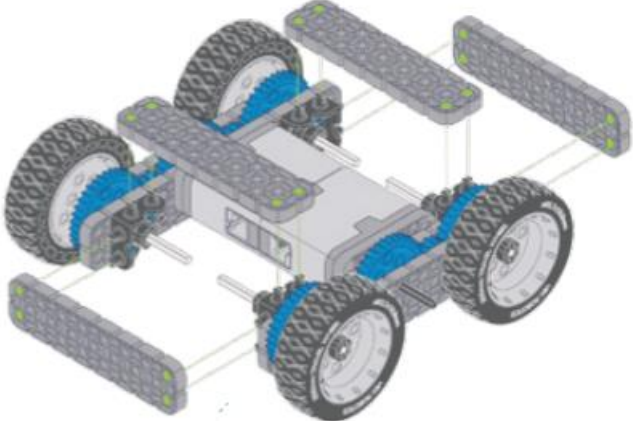
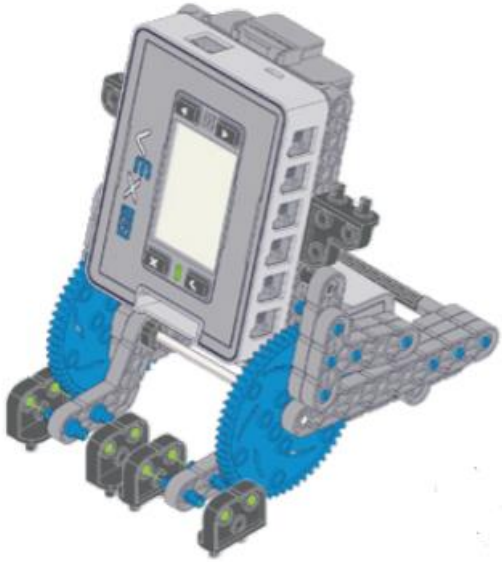
Для достижения поставленной цели необходимо создать робота, который бы обладал свойствами:

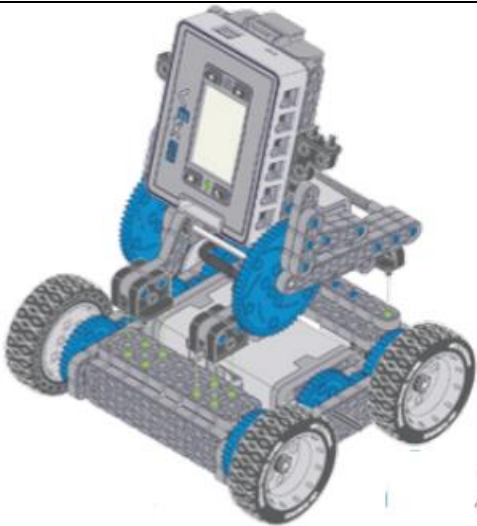
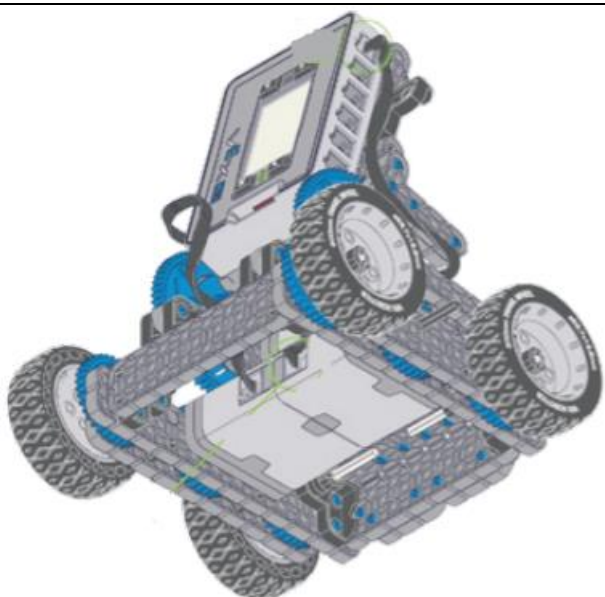
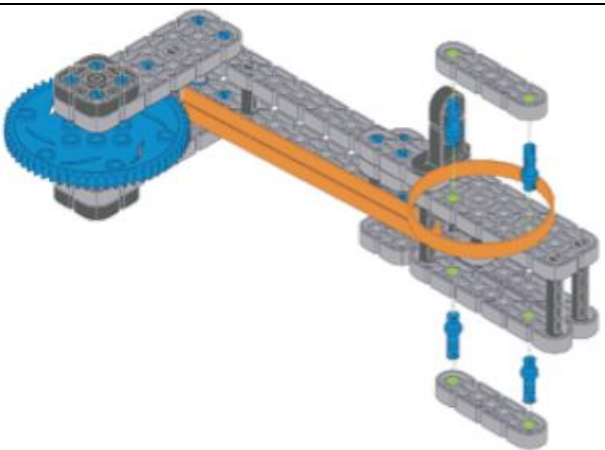
- мобильность;
- доступность в использовании;
- скорость работы;
- функциональность.

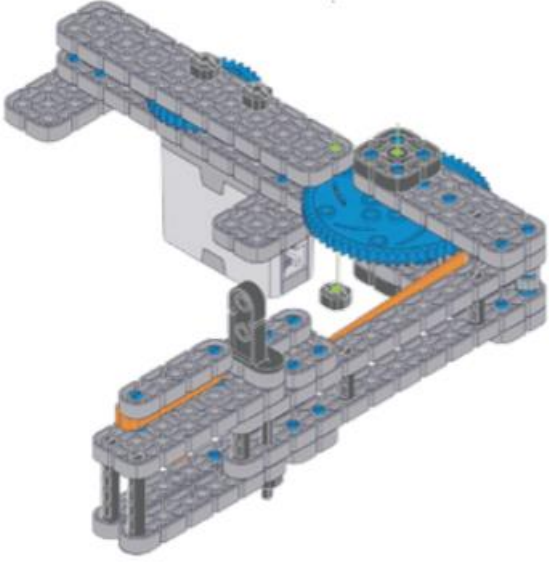
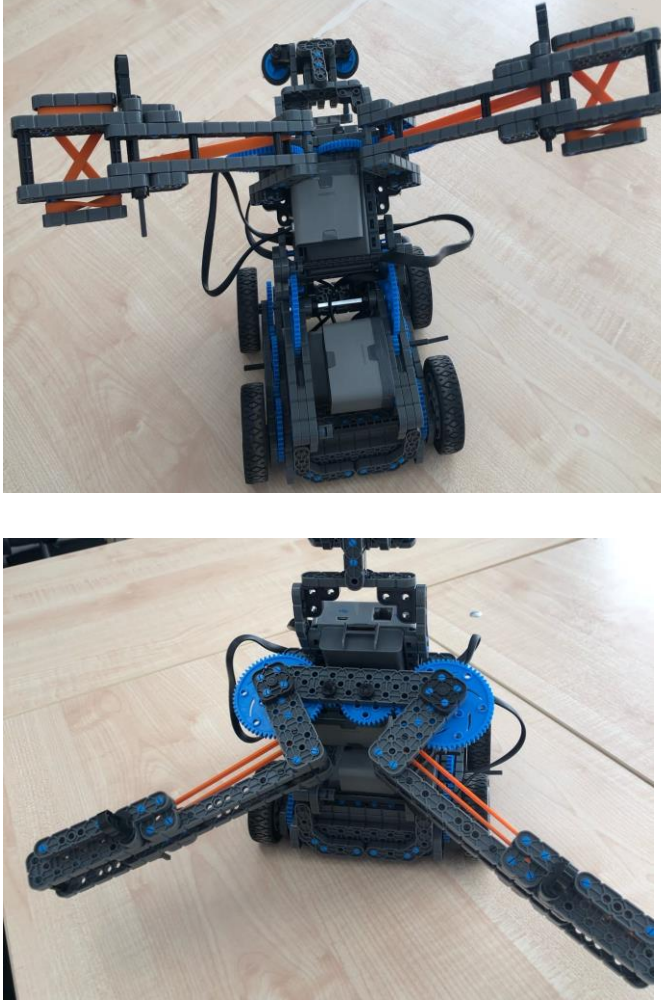
Нами была выбрана модель Ике, так как она при работе имеет высокую скорость, удобна в применении, а также проста в сборке. Планируется, что данная модель робота будет применяться в жизни человека, которому необходима помощь в переноске, подвозке объектов небольших по габаритам.

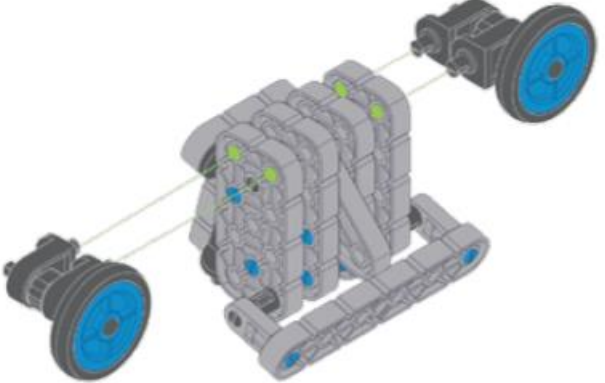
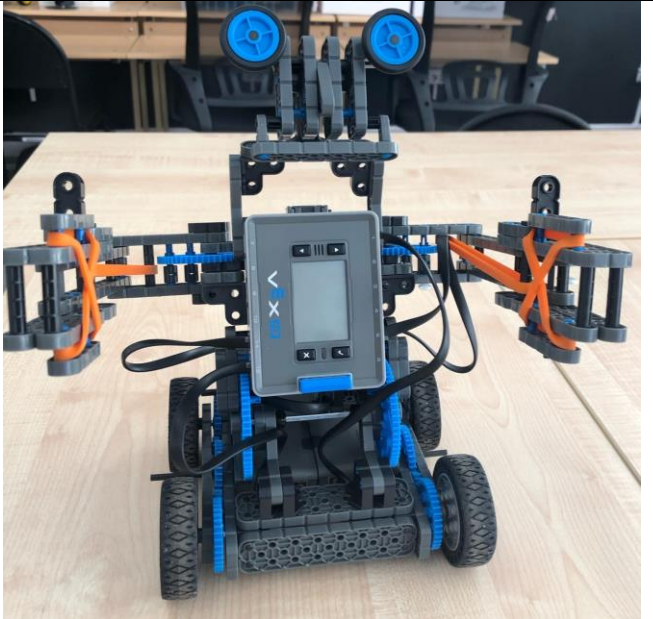

Робот будет управляться с помощью пульта ДУ. В будущем его можно усовершенствовать датчиками, которые самостоятельно будут распознавать определенные объекты и выполнять указанные действия.

2.2 Сборка и апробация робота-помощника в переноске объектов

Шаг	Описание сборки	Демонстрация
1.	<p>Сборка нижнего мотора для управления колесами.</p> <p>Для одновременного вращения колес, используются зубчатые передачи.</p>	 Exploded view diagram showing a grey motor block connected to a grey gear train. Two black wheels with tread patterns are shown being attached to the ends of the gear train. The gears are blue.
2.	<p>Аналогично собирается правая часть нижнего основания робота. Затем соединяется левая и правая часть с помощью пластин.</p>	 Exploded view diagram of the robot's base chassis. It shows a central grey motor assembly connected to a grey frame. Four black wheels are attached to the frame. Two grey plates are shown being attached to the top of the frame to connect the left and right sides.
3.	<p>Подготовка контроллера к соединению с нижнем основанием.</p>	 Exploded view diagram showing a grey controller board being attached to the robot's base. The board has a screen and several buttons. It is connected to the gear train of the motor assembly.

4.	Соединение контроллера с нижним основанием.	 <p>This diagram shows a top-down view of the robot's chassis. A grey Technic controller is being attached to the top of the base. The base consists of a grey Technic frame with four wheels. Blue gears and axles are visible, connecting the controller to the motor system.</p>
5.	Подключение моторов к контроллеру с помощью соединяющих проводов.	 <p>This diagram shows the robot's chassis from a different angle, highlighting the motor assembly. Two grey Technic motors are mounted on the base. Colored wires (red, green, blue) are shown connecting the motors to the controller, which is mounted on top of the chassis.</p>
6.	Сборка «руки» робота. Используются резинки для упругости.	 <p>This diagram shows a close-up of the robot's arm assembly. It features a grey Technic frame with a large blue gear on one end. An orange rubber band is stretched across the frame to provide elasticity. Various blue Technic pins and connectors are used to hold the structure together.</p>

7.	<p>Соединение «руки» с мотором, для управления движением.</p>	
8.	<p>Соединение «рук» с основным корпусом робота.</p> <p>На данном этапе внесены корректировки.</p> <p>Для того чтобы робот мог подниматься из любого положения самостоятельно, необходимо, чтобы «руки» смогли двигаться как можно больше.</p> <p>Пришлось дополнительно добавить зубчатые передачи, которые помогли максимально раскрывать руки.</p>	

9.	Сборка головы.	
10.	Сборка итоговой конструкции, подключение моторов к контроллеру.	
11.	Подключение робота к пульту дистанционного управления.	

Апробация работа.

Робот имеет достаточно высокую проходимость по неровным поверхностям, при этом сохраняет наибольшую скорость движения. «Руки» робота способны захватывать объекты и перевозить их за счет движения корпуса и рук вперед-назад.

Во время испытаний падения робот смог подняться самостоятельно без помощи человека и продолжить движение.

Таким образом, можно сделать вывод: Робот-помощник в переноске объектов выполняет свои функции на оценку «отлично», имеет способности помощника. Робот может быть использован в любой сфере, где необходима переноска объектов (в качестве помощника для инвалидов, на производстве, и т.д.).

Заключение

Решая первую задачу, мы выявили, что первого человекоподобного робота создал французский изобретатель Жак де Вокансон в 1737 году. Первое место в мире по производству и использованию роботов занимает Япония. В 1928 году под руководством доктора Нисимура Макото был создан робот, названный «Естествоиспытатель», высотой 3,2 метра. Оснащенный моторчиками, он мог менять положение головы и рук. А 21 ноября 2000 года на первой в истории выставке ROBODEX в городе Йокохама, Япония, Tokyo Sony Corporation представляет своего первого человекоподобного робота "SDR-3X".

Решая вторую задачу, определили, что робототехника — прикладная наука, занимающаяся разработкой автоматизированных технических систем и являющаяся важнейшей технической основой развития производства. Опирается на такие дисциплины как электроника, механика, кибернетика, телемеханика, мехатроника, информатика, радиотехника, электротехника.

Робот – устройство, управляемое с помощью электронной платы или компьютера, который можно запрограммировать на выполнение определенных операций. Он является электромеханическим, гидравлическим, пневматическим устройством или их сочетанием, в зависимости от сферы применения, предназначенный для замены человека или облегчения его труда.

Решая третью задачу, выбрали модель Ике из набора робототехники VEX IQ, так как она при работе имеет высокую скорость, удобна в применении, а также проста в сборке. Планируется, что данная модель робота будет применяться в жизни человека, которому необходима помощь в переноске, подвозке объектов небольших по габаритам.

Решая четвертую задачу, собрали и апробировали робота-помощника в переноске объектов. Сделали вывод: Робот-помощник в переноске объектов выполняет свои функции на оценку «отлично», имеет способности помощника. Робот может быть использован в любой сфере, где необходима переноска объектов.

Библиографический список

1. Бондаренко О. В. Современные инновационные технологии в образовании / О. В. Бондаренко // Электронный журнал «РОНО». — 2012. — № 16. — Электрон. дан. — Режим доступа: https://sites.google.com/a/shkola/ejrono_1/vypuski-zurnala/vypusk-16-sentabr-2012/, свободный. — Загл. с экрана.
2. Образовательная робототехника: дайджест актуальных материалов / ГАОУ ДПО «Институт развития образования Свердловской области»; Библиотечно-информационный центр; сост. Т. Г. Попова. — Екатеринбург: ГАОУ ДПО СО «ИРО», 2015. — 70 с.
3. Официальный сайт Vex IQ: <http://vex.examen-technolab.ru>
4. Предко М. 123 эксперимента по робототехнике / М. Предко; пер. с англ. В. П. Попова. — М.: НТ Пресс, 2007. — 544 с.
5. Робототехника в школе: методика, программы, проекты [Электронный ресурс] / В. В. Тарапата, Н. Н. Самылкина. — Эл. изд. — Электрон. текстовые дан. (1 файл pdf: 112 с.). — М.: Лаборатория знаний, 2017.
6. Шадронов, Д. С. Робототехника в современном образовании / Д. С. Шадронов, Н. В. Крылов. — Текст : непосредственный // Молодой ученый. — 2018. — № 19 (205). — С. 241-243. — URL: <https://moluch.ru/archive/205/50145/> (дата обращения: 11.03.2022).