

VR  AR



ООО СП «СОДРУЖЕСТВО»

Lego Education Mindstorms EV3

Миссия Луна: Стань участником космической программы.



Оглавление

Освоение космоса: историческая правка	3
Мастер-класс по сборке робота «Луноход Curiosity»	5
Занятие №1. Развитие космонавтики: робототехнические системы и освоение Луны	5
Робототехнические системы космического назначения	7
Освоение Луны	14
Занятие №2. Робототехнические конструкторы Lego	22
Марсоход Curiosity	23
Платформа Lego Education Mindstorms EV3	24
Всемирная олимпиада по робототехнике WRO	35
Занятие №3. Среда Classroom	37

Освоение космоса: историческая справка.

Освоение космоса является ведущим направлением науки, одной из перспективных задач которого — получение ответов на множество фундаментальных вопросов.

В России и во всем мире на протяжении не одного десятилетия исследование космоса является лидирующим направлением научной деятельности. Несмотря на значительные достижения в этой области, но многие вопросы до сих пор остаются без ответов

Изучение космоса позволит разгадать тайны формирования Вселенной, происхождении планеты Земля, эволюции и существовании жизни за пределами Земли. Важная роль в текущих и будущих миссиях отводится развитию космической техники, которая позволяет решать большой круг практических задач по исследованию, сборке и техническому обслуживанию спутников в суровых и опасных для человеческого организма условиях космоса.

В 1969 году, когда была совершена высадка человека на Луну, люди считали, что это начало новой эры освоения Вселенной, а уже к началу XXI века космические путешествия станут чем-то обыденным — мы сможем посещать другие планеты в нашей Солнечной системе и, возможно, даже рискнём отправиться в межзвёздное пространство, однако этого пока не произошло в силу недостаточности знаний о космосе, что требует дальнейшего его изучения на новом технологическом витке развития науки и техники.

Освоение космоса позволяет нам узнать больше не только о других галактиках, в ряде случаев это возможность открыть что-то новое на Земле в, казалось бы, не связанных отраслях. Следует отметить, что весьма много устройств, материалов и процессов, изначально разработанных для космической программы, нашли применение на Земле — их было так много, что у **NASA** появился офис, который ищет способы репрофилирования космических технологий в продукты.

К примеру, все мы знакомы с сухой заморозкой еды, но есть и другие варианты. **В 1960-х ученые NASA** разработали пластик, покрытый металлическим отражающим материалом.

При использовании в одеяле он отражает 80% тепла тела его хозяину — это помогает жертвам катастрофы и постмарафонцам оставаться в тепле. Ещё более интересной и ценной новинкой стал нитинол — гибкий, но упругий сплав, разработанный для того, чтобы спутники могли расправляться после того, как их упаковали в ракету. Сегодня ортодонты оснащают пациентов скобами, сделанными из этого материала.

Международная космическая станция породила множество медицинских инноваций, которые нашли применение на **Земле**, например, способ доставки противораковых лекарств непосредственно к опухоли; устройство, которое позволяет медсестре проводить УЗИ и передавать результаты врачу за тысячи километров; роботизированный манипулятор, который может выполнять сложную операцию внутри аппарата МРТ.

В то время как изучение космоса, в том числе и звёзд, осуществляется в основном астрономами с помощью материальных приборов, физическое исследование космоса осуществляется как беспилотными роботизированными зондами, так и посредством пилотируемых космических полётов. Время показало, что роботизированные космические миссии оказались значительно более экономичными, чем пилотируемые, а достижения в области технологий ещё больше снизили стоимость роботизированных миссий, что сделало их предпочтительным выбором для будущих космических исследований.

Таким образом, робототехника расширяет возможности освоения космоса, предлагая безопасность, экономичность и адаптируемость для более глубоких миссий.

Исследование космоса прошло долгий путь с момента запуска спутника **СССР в 1957 году**. В то время как пилотируемые космические полёты в последние годы отошли на второй план, роботы открывают двери в области космоса, куда мы раньше не могли попасть. Возможности для исследования безграничны, и роботы находятся на переднем крае наших космических путешествий.

Мастер-класс по сборке робота «Луноход Curiosity».

Цель: знакомство с современными направлениями в робототехнике для исследования космоса и практическими решениями по применению технологий робототехники в космической деятельности.

Задачи:

- изучение современных тенденций развития робототехнической отрасли;
- приобретение знаний о применении роботов в исследовании Луны;
- изучение возможностей образовательной робототехнической платформы Lego Mindstorms;
- приобретение навыков работы с программным и аппаратным обеспечением образовательной робототехнической платформы Lego Mindstorms;
- приобретение практических навыков сборки робота с использованием технических возможностей робототехнической платформы Lego Mindstorms;
- изучение программного обеспечения для программирования роботов;
- приобретение практических навыков программирования робота в среде Classroom.

Продолжительность: 60-80 минут.

Занятие №1. Развитие космонавтики: робототехнические системы и освоение Луны.

Тема: современные тренды в робототехнике и применении роботов в исследовании Луны.

Цель: знакомство с современными трендами в робототехнике для исследования космоса и изучение особенностей применения роботов для изучения Луны.

Задачи:

- изучение современных тенденций развития робототехнической отрасли;
- приобретение знаний о применении роботов в исследовании Луны.

Оборудование:

- компьютер (ноутбук);
- проектор;
- интерактивная доска;
- веб-камера.

Список источников:

1. Дудоров, Е.А. РОБОТОТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ КОСМИЧЕСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ // Космическая техника и технологии. – 2022. – №3 (38). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/robototekhnicheskie-sistemy-kosmicheskogo-naznacheniya> (дата обращения: 01.10.2023).
2. Дудоров, Е.А.; Сохин, И.Г. ПРЕДНАЗНАЧЕНИЕ И ЗАДАЧИ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ В РОССИЙСКОЙ ЛУННОЙ ПРОГРАММЕ // Известия вузов. Машиностроение. – 2020. – №12 (729). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/prednaznachenie-i-zadachi-robototekhnicheskikh-sistem-v-rossiyskoj-lunnoj-programme> (дата обращения: 01.10.2023).
3. <https://robogeek.ru/kosmicheskie-roboty/uchenye-samarskogo-universiteta-razrabotali-robotu-dlya-spaseniya-kosmonavtov-v-otkrytom-kosmose>
4. <https://universemagazine.com/ru/indiya-letit-na-lunu-ustrojstvo-i-osnovnye-zadachi-missii-chandrayan-3/>
5. <https://www.cryptopolitan.com/ru/космическая-робототехника-создает-uni-возможности/>
6. <https://robogeek.ru/kosmicheskie-roboty>
7. <https://www.currenttime.tv/a/iz-za-sanktsiy-roskosmos-ne-smozhet-povtorit-lunu-25/32557068.html>
8. <https://www.ixbt.com/live/offtopic/10-let-na-marse-kakie-otkrytiya-sdelal-marsohod-curiosity.html>

Ещё со времён существования до нашей эры **Древнего Вавилона** и **Древнего Египта** жрецы выделили основные созвездия и зодиаки, открыли многие законы движения планет, придумали лунный календарь и предсказывали затмения.

В Древнем Китае наблюдали за кометами, метеорными потоками, установили продолжительность солнечного года, а также строили первые обсерватории. Древние инки и майя создавали мифы и легенды о Млечном Пути, наблюдали за Меркурием, Марсом, Венерой, Юпитером и Сатурном.

Робототехнические системы космического назначения.

Технологические особенности выполнения разных типов задач ракетно-космической отрасли обуславливает применение различных типов и комбинаций робототехнических систем (РТС):

1. Многостепенные дистанционно управляемые манипуляторы, предназначенные для сборки и обслуживания станции: перемещают оборудование и материалы в пределах внешней поверхности станции, помогают космонавтам работать в открытом космосе, обслуживают оборудование и другую полезную нагрузку.

В качестве примеров РТС КН этого типа можно назвать MSS (Mobile Servicing System — мобильная обслуживающая система), находящаяся на Американском сегменте МКС, японский манипулятор JEMRMS (Japanese Experiment Module Remote Manipulator System — управляемая манипуляторная система японского экспериментального модуля), европейский манипулятор ERA (European Robotic Arm — европейская роботизированная рука, проект ЕКА) дистанционно управляемый космический робот-манипулятор, созданный для сборочных работ и обслуживания РС МКС. Этот тип РТС КН подходит для автономного решения задач А1-А5. Также может использоваться как вспомогательное средство доставки грузов и других типов РТС при выполнении задач А6, А7.

2. Технологические мобильные РТС КН, предназначенные для выполнения технологических работ, которые заранее определены и могут быть отработаны в наземных условиях. Примером этого типа РТС является проект российского мобильного многофункционального манипулятора «Косморобот» (реализация проекта временно приостановлена).

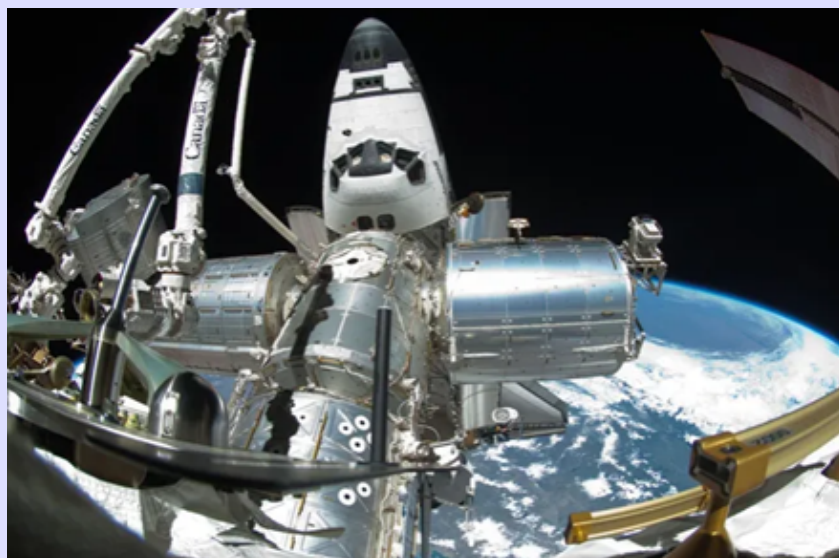


Рисунок 1 - Японский манипулятор JEMRMS

Такие РТС КН оснащаются системами технического зрения и силомоментного очувствления для адаптации к изменениям детерминированной среды и работе с полезными грузами. Основной режим управления — автоматический с возможностью ручного режима управления от семистепенной рукоятки. Этот тип РТС подходит для решения задач А5-А7.

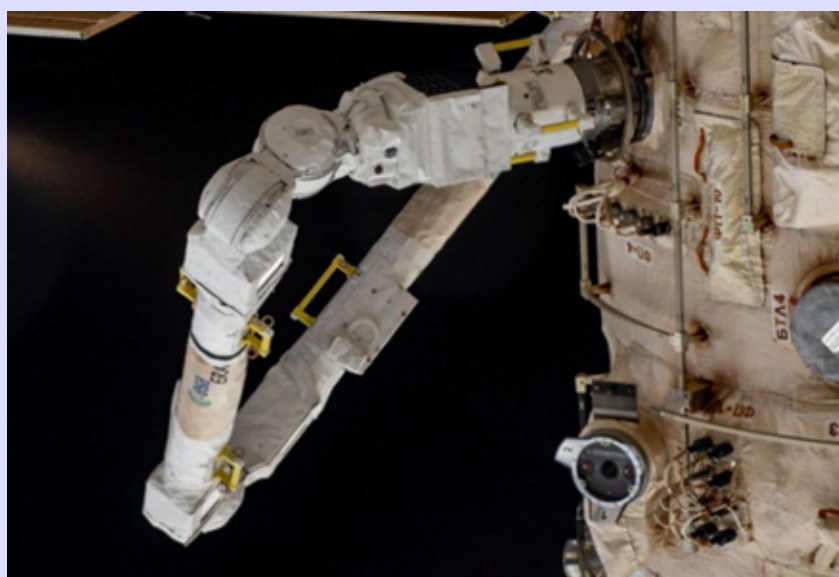


Рисунок 2 - Европейская роботизированная рука

3. Антропоморфные РТС КН для операций внекорабельной деятельности. Данный тип РТС представляет собой защищённую от вредных воздействующих факторов торсовую конструкцию с двумя руками-манипуляторами и головным модулем со встроенными видеокамерами.

Устанавливается на внешней поверхности станции, может перемещаться к месту работы с помощью многостепенного дистанционно управляемого манипулятора либо технологического мобильного робота. Примером такого робота может служить «Система антропоморфная робототехническая», шифр проекта — «Теледроид».

Антропоморфные робототехнические системы (АРТС) являются представителями класса РТС КН, наилучшим образом приспособленными к удалённому управлению человеком-оператором. В зависимости от ситуации АРТС могут функционировать как в автономном режиме, так и в телеоператорном. Режим удалённого управления АРТС и, в частности, копирующий режим, позволяет человеку-оператору дистанционно управлять роботом естественным и интуитивно понятным способом с помощью задающего экзо-скелета.

Использование режима удалённого управления АРТС наиболее эффективно в ситуациях неопределённости, когда целеполагание и алгоритм деятельности должны быть гибко адаптированы к изменяющимся внешним условиям. В качестве человека-оператора, управляющего АРТС, может быть или член экипажа лунной экспедиции, или оператор наземного Центра управления. Этот тип РТС КН предназначен для выполнения особо тонких манипуляций или работы в условиях высокой неопределённости при решении задач А4-А7.

4. Антропоморфные РТС КН для операций внутрикорабельной деятельности. Этот тип РТС КН предназначен для работы в гермоотсеках станции. Для него должна быть решена проблема мобильности — самостоятельного перемещения внутри станции. Примером такого робота может служить эксперимент с роботом ГЕВОЯ (БКУВОТ).

Антропоморфные роботы рассматриваются для выполнения работ либо в недетерминированной среде, либо в случае нештатных ситуаций, которые не могут быть определены заранее и могут быть выполнены стандартным инструментом, предназначенным для космонавта. Основной режим управления — копирующий от задающего устройства, управляемого человеком-оператором.

Для рутинных операций предусматривается также возможность реализации автономных автоматических режимов управления.

Выполнение операций осуществляется универсальным конечным устройством в виде человеческой руки. Благодаря этому, для выполнения операций становится возможным использовать инфраструктуру, созданную для космонавтов (инструменты, поручни и т. п.).

Для эффективной работы оператора задающие устройства для таких РТС КН должны оснащаться системами телеприсутствия и отображения усилий. В перспективе оснащение антропоморфных роботов современной датчиковой аппаратурой, системой технического зрения и элементами искусственного интеллекта позволит применять их для выполнения операций в недетерминированной среде. Этот тип РТС КН предназначен для выполнения особо тонких манипуляций при решении задач В1-В3.

5. Свободнолетающие РТС КН, предназначенные для психологической и информационной поддержки космонавтов (задачи С1, С2). Примером этого типа РТС является CIMON — интерактивный роботизированный компаньон для экипажа МКС. Созданный компанией Airbus для Немецкого аэрокосмического центра (DLR) робот свободно перемещается в условиях невесомости внутри МКС и обеспечивает астронавтам поддержку в решении типовых задач, а также может стать компаньоном для психологической разгрузки.

В последнее десятилетие космическая робототехника стремительно набирает обороты. Одно из самых интересных направлений развития космической робототехники — роботы-аватары, представляющие собой устройства, которыми космонавты могут управлять дистанционно, выполняя работы в открытом космосе, но при этом находясь в тепле и уюте космической станции.

Выпускать в открытый космос человека очень дорого: каждому космонавту шьют индивидуальные скафандры, которые сами по себе стоят как несколько роскошных автомобилей, а ведь их ещё нужно доставить на станцию. Если посчитать все расходы, то каждый час работы космонавтов в открытом космосе стоит, по разным данным, \$2-4 млн.

При этом далеко не всегда для выполнения работ требуется особая смекалка, в космическом ремонте/монтаже/разгрузке/погрузке достаточно рутинных операций.

Было бы идеально, если бы этим занимались автономные роботы, а космонавты тратили бы своё время на более важные задачи или просто больше отдыхали. Но увы, технологии искусственного интеллекта пока ещё в зачаточном состоянии, так что сэкономить деньги и время на выходах людей в открытый космос можно только с помощью роботов-аватаров.

Стоит упомянуть итоги работы на МКС первого российского робота-аватара «Федор» (или, как его еще называли, Skybot F-850), созданного НПО «Андроидная техника» вместе с Фондом перспективных исследований.

В 2019 году «Федор» полетел на орбиту в рамках тестового запуска модернизированного корабля «Союз МС-14» и ракеты-носителя «Союз-2.1а». Людей на борту не было. Пришлось скучать в качестве одинокой «полезной нагрузки». На самой станции не обошлось без приключений.

И корабль причалил со второй попытки. И аватара удалось подключить не сразу, но запланированные экспериментальные мероприятия прошли успешно – **«Федор»** неплохо орудовал дрелью, отверткой. И даже собрал из деталей электрическую конструкцию, для чего соединял контакты и разъемы. А еще подавал полотенце.

У робота 42 степени подвижности: головы, шеи, плеч, локтей, кистей и пальцев рук. В невесомости отработывалась в основном мелкая моторика. На расстоянии андроидом управлял космонавт Александр Скворцов.

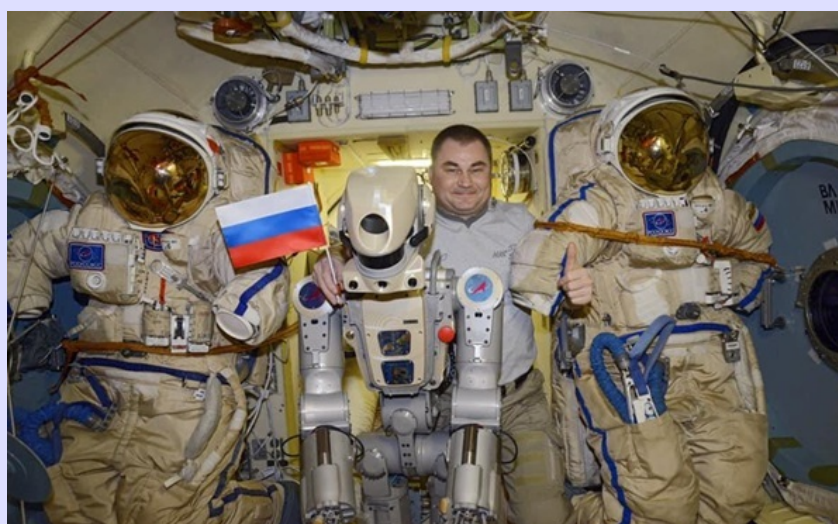
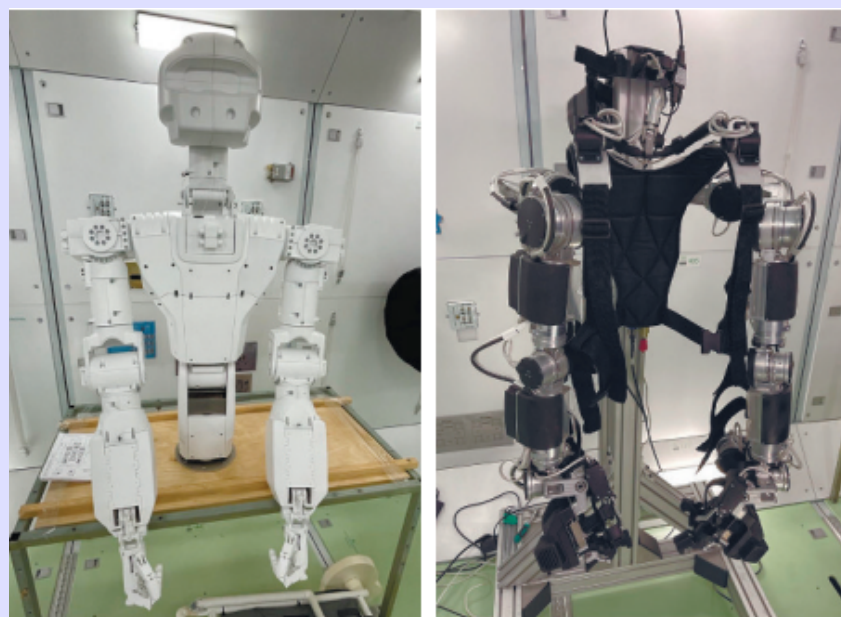


Рисунок 3 - Робота «Федор» испытали в космосе

До этого в 2031-2035 годах на Луну предлагается запустить своеобразного «кентавра» – робота с человекоподобной верхней частью и шасси вместо ног. Этот проект получил название «Ровер-АТ».

В 2031-2035 годах предлагается реализовать второй этап работ в рамках проекта «Теледроид»: «Теледроид 2.0», будет предназначен для работы на поверхности окологлунной станции.

По состоянию на март 2022 г. изготовлены и проведены испытания с габаритным макетом исполнительной системы (ИС) «Теледроид-НА» и задающим устройством копирующего типа с модулем визуализации (рисунок 4), также изготовлен функциональный конструкторско-технологический макет (КТМ) узла поворота звена манипулятора — аналог предплечья руки человека. КТМ (рисунок 5) предназначен для проведения функциональных испытаний с целью подтверждения правильности конструкции и ожидаемых технических характеристик шарниров ИС.



а)

б)

Рисунок 3 — Габаритный макет ИС «Теледроид-НА» (а) и задающее устройство копирующего типа с модулем визуализации (б)

Некоторые ученые утверждают: в космосе вообще должны работать только автоматы, совершенно незачем рисковать человеком, однако пока не могут быть созданы роботы с развитым искусственным интеллектом, полностью заменяющим человека во всех ситуациях в космосе.

Впрочем, во многих случаях альтернативы роботам в космосе просто нет, если говорить о выполнении таких опасных и трудоемких вещей, как, например, обслуживание в ближайшем будущем космических ядерных энергоустановок. А строительно-монтажные работы по созданию лунных и напланетных баз?

А исследования астероидов и удаленных планет? Но при этом роботы будут управляться или контролироваться человеком, поэтому сейчас ведутся активные работы в направлении совершенствования интерфейсов «робот-человек», а также адаптивного автономного поведения роботов, группового взаимодействия роботов между собой.

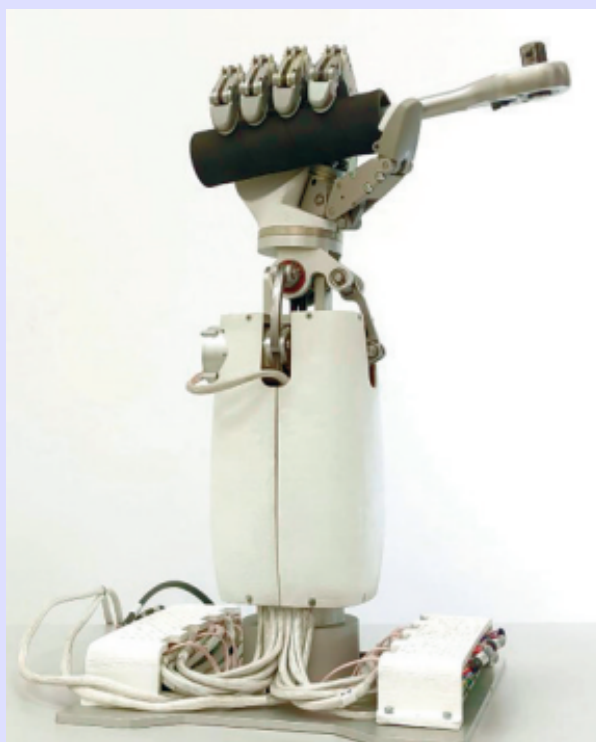


Рисунок 5 - Общий вид конструкторско-технологического макета захвата (физическая модель)

Конструкторы практически едины во мнении: наиболее универсальными машинами для выполнения сложных операций в околоземном космосе, на Луне и других планетах будут именно человекоподобные аватары.

В Российской Федерации функционирует научно-исследовательский испытательный центр подготовки космонавтов имени Ю.А. Гагарина (ЦПК), который, кроме работ по отбору и подготовке космонавтов, обеспечению их безопасного пребывания на орбите и реабилитацией по возвращении, в последние годы занимается разработкой антропоморфных роботов, которые смогут заменить космонавтов в рискованных для жизни ситуациях.

Освоение Луны.

Высокие технологии, последние научные разработки, опыт предыдущих экспериментов позволяют создавать все более и более совершенные устройства для освоения космоса, в частности, Луны.

Луна — это не только красивый объект на небе, но и ценный источник ресурсов, которые могут быть полезны для человечества в будущем. Чтобы узнать больше о лунных минералах и возможностях их добычи, исследовательские компании и организации постоянно работают над созданием робототехнических систем разного типа.

Первыми роботами на Луне были планетоходы. Передовыми странами в разработке и создании первых планетоходов были СССР и США. Луноход-1 – так назывался первый автономный космический аппарат, доставленный на поверхность Луны 17 ноября 1970 года автоматической межпланетной станцией Луна-17.

Миссией данного аппарата было изучение особенностей лунной поверхности, свойств и химического состава грунта, радиоактивного и рентгеновского космического излучения. Первый планетоход проработал 10,5 земных месяцев, до 14 сентября 1971 года, после чего вышел из строя.

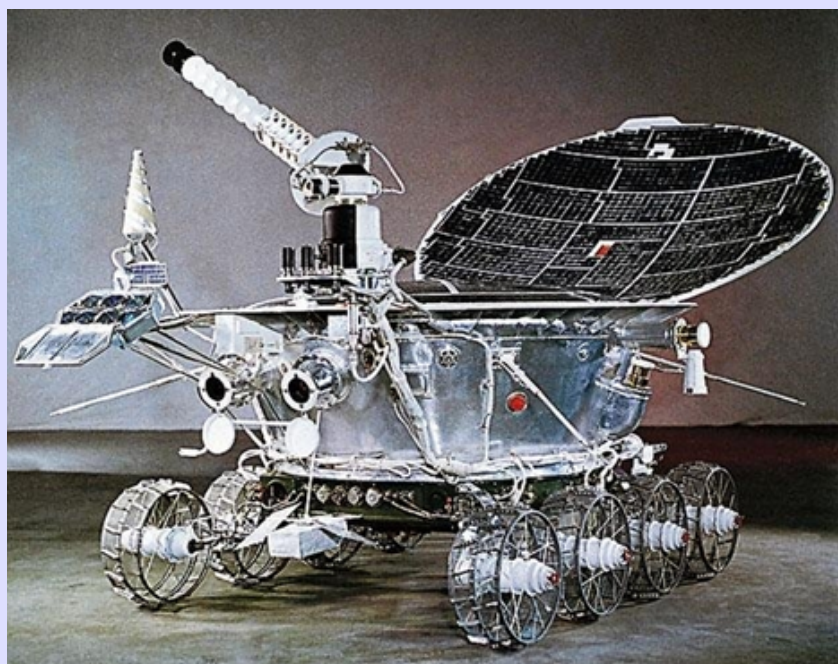


Рисунок 6 - Луноход-1

Американские ученые были на шаг впереди и еще в **1967 году** планировали отправить свой первый космический корабль «Аполлон-1» на поверхность Луны. Они бы и стали первыми, если бы не трагическое событие, произошедшее на мысе Канаверал.

27 января 1967 года во время наземных испытаний на борту космического аппарата произошел сильнейший пожар, в результате которого погибли три американских астронавта. После трагедии директор департамента пилотируемых полётов НАСА Джозеф Ши был отстранен, а проект был отложен на полтора года.

Программа «Аполлон» предусматривала применение специальных вездеходов для транспортировки экипажа на поверхности Луны, и 30 июля 1971 года после приземления корабля **Аполлон-15** был впервые использован лунный автомобиль. Такие планетоходы были и в последующих высадках кораблей Аполлон-16 (21 апреля 1972 года) и Аполлон-17 (11 декабря 1972 года). Вездеходы расширяли возможности исследования планеты и имели неплохую скорость передвижения — 13 км/ч.

Экспедиция «**Аполлон-15**» отметилась тем, что автомобиль проехал 2 776 м с наибольшим удалением от модуля на 5 000 м, в рамках экспедиции «Аполлон-16» – автомобиль проехал 2 655 м с наибольшим удалением от модуля на 4 500 м, в рамках экспедиции «Аполлон-17» – автомобиль проехал 3 589 м с наибольшим удалением от модуля на 7 600 м.



Рисунок 7 - Лунный автомобиль «Аполлон»

Говоря об «отечественных» планетоходах, вспомним, что 16 января 1973 года автоматической межпланетной станцией Луна-21 на необитаемую планету был доставлен дистанционно управляемый аппарат Луноход-2, который до 10 мая 1973 года (четыре земных месяца) исследовал механические свойства поверхности, наблюдал за солнечным излучением, проводил серию экспериментов с наземным лазерным дальномером, а также делал фото- и телесъемку.

Пытливый человеческий мозг не ограничивался интересом только к Луне, мысли учёных достигали и до других, более дальних планет, таких как Марс, например. Конструкторским бюро во главе с Александром Леоновичем Кемурджианом на заводе ВНИИтрансмаш был создан первый советский марсоход, называемый «Прибор оценки проходимости — Марс» (ПрОП-М). Прототипу Марс-1 так и не посчастливилось достичь «красной планеты».

Неудачными попытками были и последующие проекты. 27 ноября 1971 года при попытке мягкой посадки разбился планетоход Марс-2. А 2 декабря 1971 года аппарат Марс-3, попавший в пылевую бурю, потерял связь с Землёй через 14,5 секунд после приземления.

За время работы планетоход «Луноход-2» прошёл 42 000 м, передал на Землю 86 панорам и около 80 000 кадров телесъёмки.

В далёком 1977 году должен был состояться ещё один запуск советского планетохода Луноход-3 с помощью межпланетной станции Луна-25. Но событие так и не произошло по причине активного использования ракеты-носителя 8К82К для вывода на орбиту советских спутников связи. В настоящее время Луноход-3 используется как экспонат в Музее НПО имени С.А. Лавочкина.

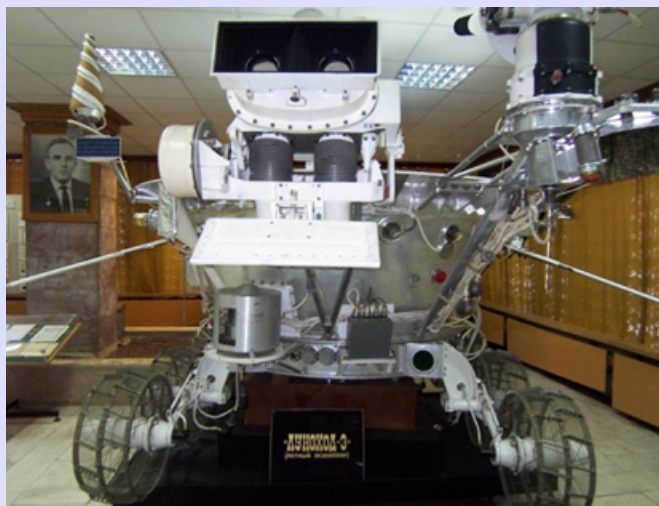


Рисунок 8 - Луноход-3 в Музее НПО имени С.А. Лавочкина

В далёком 2004 году NASA начало проектирование марсохода нового поколения, который должен был заменить уже работающие на Марсе Spirit и Opportunity. Семь лет космическое агентство NASA воплощало проект в жизнь, и 26 ноября 2011 года ракета-носитель Atlas V стартовала с мыса Канаверал к Марсу с марсоходом Curiosity, что в переводе означает «Любопытство».

Это был самый большой — размером с автомобиль и весом 889 кг — марсоход в мире. Спустя почти 9 месяцев, 6 августа 2012 года, аппарат успешно совершил посадку на поверхность Марса в кратере Гейла, пережив «7 минут ужаса».

Главной задачей миссии был поиск следов жизни на планете: для этого Curiosity оснастили набором из 10 научных инструментов, 17 камерами, лазером для испарения и изучения горных пород, а также дрелью для сбора образцов измельчённой породы. Также на аппарате установили манипулятор длиной 2,1 метра, чтобы размещать инструменты рядом с образцами, выбранными для изучения.

За 10 лет марсоход Curiosity преодолел почти 28,2 км по поверхности Марса. Уже на следующий год после посадки ученые обнаружили следы древнего ручья, а в образцах грунта оказалось около 2% воды.

А в 2022 году были опубликованы результаты исследования пород, взятых в области Глен Торридон в кратере Гейла.

Согласно им, на Марсе когда-то были озера и били горячие источники. Так, в найденных породах учёные обнаружили прослойки с высоким содержанием фтора и структуры наподобие тех, которые образуются на Земле в отложениях на дне озёр.

Кроме воды удалось обнаружить кислород, углекислый газ и серу с помощью прибора Sample Analysis at Mars (SAM). Ещё Curiosity зафиксировал неоднократные повышения уровня метана в атмосфере планеты. Как известно, метан — это один из продуктов жизнедеятельности либо химических реакций в глубине планеты. Что именно вызывает всплески уровня метана, для учёных до сих пор остаётся загадкой.

В январе 2022 года NASA объявило об интересном открытии — почти в половине образцов, собранных марсоходом Curiosity, содержание углерода-12 намного больше, чем в образцах метеоритов и марсианской атмосфере.

А наряду с тем, что в древних породах зафиксировали пониженный уровень углерода-13, учёные предположили, что это может быть одним из доказательств наличия древней жизни на Марсе, так как живые существа предпочитают использовать более лёгкий углерод-12, вместо углерода-13, накапливая в своём организме.

Curiosity – первый марсоход, на котором установлен прибор RAD для определения интенсивности радиоактивного облучения. Во время полёта к Марсу и на планете Curiosity производил замеры радиационного фона. По результатам исследований учёные пришли к выводу, что человек может выдержать уровень радиации на Марсе. Так, при полёте на Марс, нахождении там 500 дней и возвращении на Землю будет получена доза 1 зиверт. По современным требованиям для российских космонавтов 1 зиверт — максимальная накопленная доза за все полёты в космос, поэтому путешествие на Марс можно будет совершить раз в жизни. По крайней мере до тех пор, пока не придумают более совершенную защиту от ионизирующего излучения.

В 2023 году с космодрома Восточный в Амурской области Российская Федерация запустила к Луне межпланетную автоматическую станцию «Луна-25».



Рисунок 9 - «Луна-25»

Главной задачей экспедиции была отработка технологии мягкой посадки возле Южного полюса, чтобы создать задел для будущих миссий. Этим должна была заняться орбитальная часть автоматического зонда. Сам же посадочный аппарат «Луны-25» должен был исследовать поверхность в районе Южного полюса, в том числе с помощью криогенного бурения.

В этом случае основная задача — поиск воды. Если когда-нибудь ее найдут, это освободит космические миссии от необходимости доставлять воду с Земли, а в перспективе она может понадобиться в качестве сырья для создания ракетного топлива (с помощью тока воду можно расщепить на кислород и водород).

Кроме того, приборы «Луны-25» должны были изучить пылевые и микрометеоритные условия, а также радиационную обстановку полярной Луны, так как лунные условия могут быть опасны для человека: угроза не только в отсутствии атмосферы и в малой гравитации, но и в космической радиации и лунной пыли, свойства которой резко отличаются от свойств земной.

Ракета-носитель «Союз-2.1б» доставила разгонный блок «Фрегат» со станцией «Луна-25» на суборбитальную траекторию. Затем «Фрегат» перешёл на близкую к круговой орбиту высотой около 200 км, на которой сделал примерно полвитка вокруг Земли, после чего отправил станцию на траекторию перелёта к Луне. 20 августа Роскосмос сообщил, что станция «Луна-25» перешла на нерасчётную орбиту и столкнулась с Луной, прекратив своё существование. Вместе с тем данный неудачный опыт будет использован для того, чтобы в дальнейшем не допустить ошибок проектирования в будущем.

Индия стала четвертым в истории (после Советского Союза, США и Китая) государством, успешно посадившим на лунную поверхность спускаемый аппарат «Викрам». И первой страной, аппарат которой совершил посадку у южного полюса Луны.

Индийское космическое агентство 5 августа сообщило, что вывело автоматическую космическую станцию «Чандраян-3» на орбиту Луны, которая должна заняться исследованием Южного полюса.

В контейнере **Ogg** можно хранить звук и видео в разных форматах (таких как **MPEG-4**, **Dirac**, **MP3** и другие), но обычно **Ogg** используется со следующими аудиокодеками:



Рисунок 10 — Чандраян-3

Посадочный модуль «Викрам» весом около 1,5 т несет на борту лунный ровер «Прагьян» (в переводе с санскрита — «мудрость»), который весит 26 кг.

23 августа 2023 года автоматическая межпланетная станция «Чандраян-3» успешно села на поверхность Луны и приступила к исследованиям грунта и кратеров, а также следов тектонической активности, отправляя на Землю полученные данные и снимки Луны.

2 сентября Индийская организация космических исследований объявила, что посадочный модуль «Чандраян-3» и луноход «Прагьян» (Pragyan) выполнили все свои задачи и были «переведен в режим сна» с выключенными научными приборами.

Чтобы расширить возможности космических роботов, разработчики сосредотачиваются на алгоритмах, авионике, маневренности и манипулировании. Улучшенная визуализация, пользовательские интерфейсы и автономные операции интегрируются в программное обеспечение и искусственный интеллект роботов.

Более того, усовершенствование возможностей мобильных манипуляций позволит роботам проникать в труднопроходимую местность и более эффективно собирать образцы.

Прогнозируется, что рынок космической робототехники существенно вырастет, достигнув 4,75 млрд долларов к 2027 году. Финансируемые государством программы исследования космоса продолжают расширяться, и в ближайшие годы запланировано несколько планетарных миссий. Крупные экономики, такие как США, Китай и Европейский союз, увеличивают свои космические расходы, в то время как другие страны стремятся к более эффективным и экономичным космическим полётам.

Успешная реализация планов по освоению и использованию Луны, а также других космических объектов, во многом будет зависеть от эффективности применяемых РТС, сопоставления факторов необходимости, возможности и экономической обоснованности. Поэтому исследования в области технологий роботизированной поддержки космической деятельности, создание и экспериментальная отработка образцов роботизированных систем являются чрезвычайно важными и актуальными задачами.

С учётом наметившейся острой конкурентной борьбы государств в космосе за освоение Луны, её ресурсов и отсутствия опыта применения российских РТС КН указанное направление нуждается в интенсивном развитии. Следовательно, работы в данном направлении необходимо вывести на уровень стратегической задачи Российской Федерации.

Исследование космоса прошло долгий путь с момента запуска спутника СССР в 1957 году. В то время как пилотируемые космические полёты в последние годы отошли на второй план, роботы открывают двери в области космоса, куда мы раньше не могли попасть. Возможности для исследования безграничны, и роботы находятся на переднем крае наших космических путешествий.

Контрольные вопросы:

1. Какие основные направления робототехники актуальны сегодня?
2. В чем трудности применения роботов в космосе?
3. Какие миссии были реализованы для исследования Луны?

Занятие №2. Робототехнические конструкторы Lego

Тема: первые серьезные шаги в робототехнике: платформы и конструкторы **Lego Mindstorms**.

Цель: знакомство с образовательной робототехнической платформой **Lego Mindstorms**.

Задачи:

- изучение возможностей образовательной робототехнической платформы **Lego Mindstorms**;
- приобретение навыков работы с программным и аппаратным обеспечением образовательной робототехнической платформы **Lego Mindstorms**;
- приобретение практических навыков сборки робота с использованием технических возможностей робототехнической платформы **Lego Mindstorms**.

Оборудование:

- компьютер (ноутбук);
- проектор;
- интерактивная доска;
- смартфон;
- веб-камера;
- конструктор **Lego Education EV3**.

Список источников:

1. <https://robotbaza.ru/blogs/blog/vse-o-mindstorms-education-ev3>
2. https://www.msun.ru/upload/folders/obr_prog_dop/parser_new/2020/02_child/01_common/02%20Робототехника.%20Лего-конструирование/of/lego_oop_2020.pdf

Марсоход Curiosity

Миссия **Curiosity** представляет собой огромный шаг в исследовании Марса. С 2012 года марсоход Curiosity бродит по марсианскому ландшафту и «копает» ямки, словно «луговая собачка». Аппарат отлично справился со своими задачами и отправил на Землю 310 гигабайт панорам и научных данных. Curiosity продемонстрировал саму возможность посадки очень большого и тяжелого марсохода на поверхность Марса, отклонившись от намеченной точки приземления менее чем на 20 км. Несмотря на возраст — а он уже проработал в пять раз дольше намеченного срока — его миссия продолжается, и, возможно, вскоре мы узнаем о новых открытиях, совершенных Curiosity.



Рисунок 11 – Марсоход Curiosity

Земляне, интересующиеся марсоходом Curiosity, теперь могут понаблюдать за действиями Curiosity прямо в своем дворе, благодаря новому набору **Curiosity Rover** от Lego.

По сравнению с реальным планетоходом от NASA, с его ядерным крутящим моментом в 2712 Нм, мультинаучным потенциалом и ценником в 2,5 млрд долларов, Lego урезал стоимость своего Curiosity всего лишь до 30 долларов. Версия Lego выгладит правдоподобной, насколько это возможно. Все рычаги, антенны, колеса и остальные детали воссозданы в уменьшенной форме, исключая лазерный и буровой комплексы.

Марсоход Curiosity, состоящий из 295 деталей, является детищем инженера **Стивена Пакбаза**, который фактически работал над реальной программой Curiosity и понял, что его концепция может стать реальностью благодаря социальной платформе CUUSOO от Lego. Платформа позволяет поклонникам продукции представлять свои идеи и концепции для общества. Если проект получит поддержку от 10 000 членов, то Lego перемещает его вверх по цепочке для рассмотрения своей командой. Проекты, прошедшие этот этап, затем отбираются как жизнеспособные и переносятся на стадию производства. Создатель проекта сможет не только потешить своё самолюбие, но и получить один процент от общего объёма чистых продаж в качестве премии.

Робототехнические конструкторы Lego – одно из самых популярных средств для обучения робототехнике школьников всех возрастных категорий.

К достоинствам использования Lego MindStorms Ev3 в образовательном процессе можно отнести:

- наличие свободного программного обеспечения Lego EV3 Basic;
- текстовую среду программирования Microsoft Small Basic Ev3, специально разработанную для обучения программированию;
- простую установку;
- дружелюбный интерфейс;
- поддержку русского языка;
- встроенную справочную систему с руководством по сборке и программированию нескольких моделей роботов;
- большое число рабочих примеров.

Платформа Lego Education Mindstorms EV3

Lego Education Mindstorms EV3 — образовательная робототехническая платформа, разработанная специально для учебных заведений. С помощью неё ученик сможет уже за первое занятие создать свой первый робот. Учебная программа на базе EV3 рассчитана на всю среднюю школу и может использоваться для старших классов.

Благодаря продуманным учебным материалам для учителя и учеников, Mindstorms стал стандартом западных образовательных классов по робототехнике для детей и является самым популярным решением для оснащения классов робототехники в России.

Все детали имеют повышенную износостойчивость и при адекватном использовании комплект способен пережить больше 10 учебных лет. А в случае повреждения одного из датчиков или соединительных проводов их можно докупить отдельно.

Мозгом платформы является программируемый микрокомпьютер EV3 с экраном и портами ввода-вывода, он контролирует работу моторов и датчиков. Соединяются компоненты платформы специальными кабелями из комплекта.



Рисунок 12 – LEGO Education Mindstorms EV3

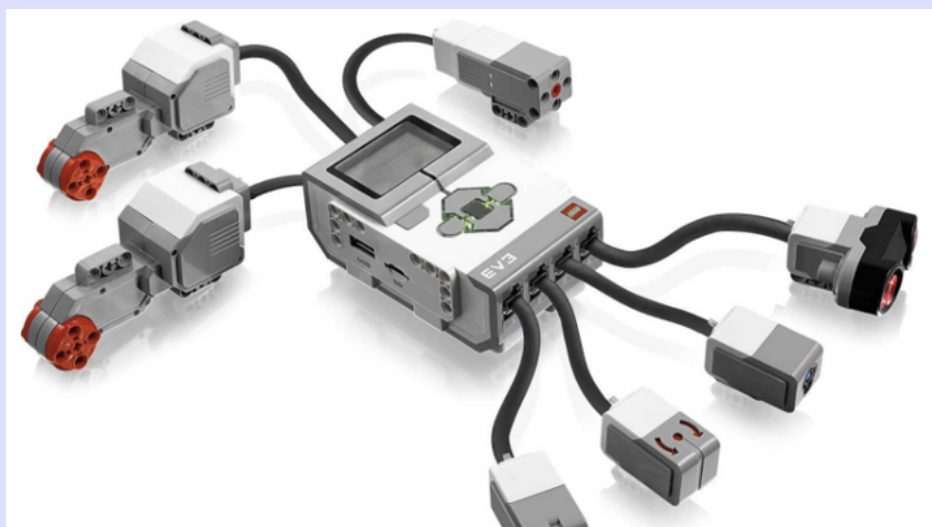


Рисунок 13 – Микрокомпьютер EV3 с экраном и портами ввода-вывод

При помощи датчиков робот воспринимает окружающий мир, а благодаря моторам, реагирует на него в соответствии с заложенной программой.

При помощи датчиков робот воспринимает окружающий мир, а благодаря моторам, реагирует на него в соответствии с заложенной программой.

Lego Education Mindstorms EV3 выпускается в разных версиях комплектации, при этом для начала обучения лучшим вариантом является использование базового набора, включающего 541 деталь.

В состав базового набора EV3 входит:

- 3 сервомотора различной мощности (2 больших и 1 средний);
- 5 датчиков (гироскопический и ультразвуковой датчик, датчик света/цвета и 2 датчика касания);
- перезаряжаемая аккумуляторная батарея и соединительные провода.



Рисунок 14 – Состав базового набора LEGO Mindstorms EV3

Внутри микроконтроллера установлен **ARM-процессор** на 300 МГц, с 16 МБ постоянной памяти и 64 МБ оперативной. Мощности более чем достаточно для исполнения даже самых сложных алгоритмов, которые ученик может составить в процессе обучения или для соревнований. Также в микроконтроллер встроен большой и громкий динамик, способный воспроизводить мелодии.

Микрокомпьютер оснащен монохромным ЖК-экраном на 178 x 128 пикселей, с изменяемым цветом подсветки. На экран выводится меню и любая другая графическая информация, необходимая в процессе работы, например данные с датчиков, картинки и анимация.



Рисунок 15 – ЖК-экран микрокомпьютера

Также есть слот для карт памяти **microSDHC** и **USB-порт**. USB-порт и microSDHC можно использовать как для загрузки программ, так и для обновления прошивки.

USB-порт поддерживает режим хоста, это позволяет не только подключать Wi-Fi-адаптер, но и соединять несколько блоков **EV3** в одного сложного робота. Также у микроконтроллера есть и беспроводные интерфейсы, при желании загружать программы можно через Wi-Fi (нужен внешний модуль) или Bluetooth (он уже встроен). Если вы собираете робота с дистанционным управлением, «рулить» им можно с использованием беспроводной связи со смартфона или планшета.

В каждый мотор встроена защита от блокировки, предусмотрен механический фрикцион, который начинает проскальзывать, если трение больше расчётного, так что моторы довольно сложно сломать. Два из них мощные моторы, развивающие благодаря внутренней понижающей передаче внушительный крутящий момент. Имеется датчик угла поворота с разрешением в 1 градус (мотор сообщает контроллеру, на какой угол сейчас повернута его ось) это даёт возможность точно синхронизировать вращение всех подключённых моторов.

Третий так называемый **M-сервопривод** меньший по размеру мотор выдаёт в 3 раза меньший крутящий момент, но зато его скорость вращения выше почти в 2 раза.

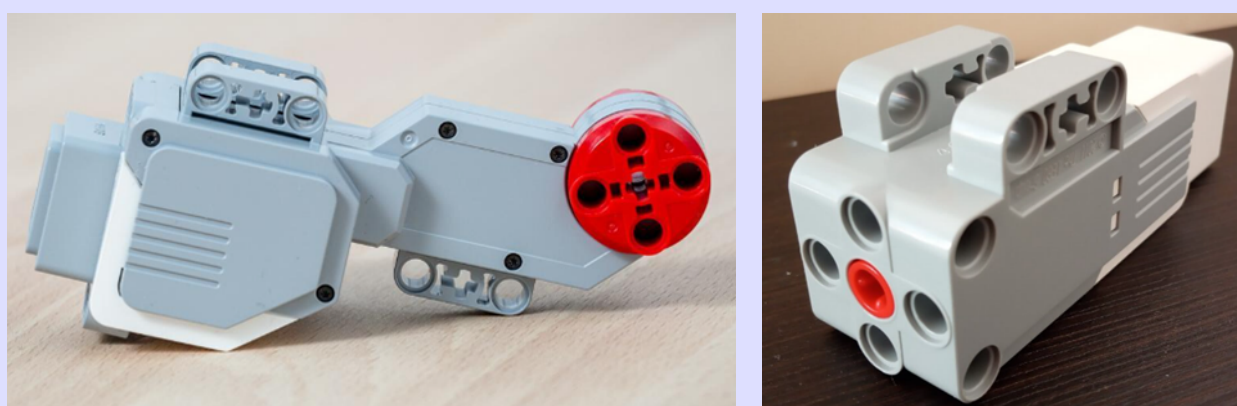


Рисунок 16 – Моторы

Все датчики автоматически определяются микроконтроллером и при программировании подключённого микроконтроллера посредством программного обеспечения сразу видно тип датчика, подключённого к порту робота, в случае ошибки подключения загорается предупреждающая лампочка на программном блоке.

Ультразвуковой датчик **EV3 45504** измеряет расстояния, определяет наличие объектов. Роботы способны улавливать ультразвуковые волны и видеть предметы, расположенные в радиусе 2,5 м.

Датчик касания **Lego Mindstorms EV3 45507** имеет три режима действия: фиксирует нажатие, отсутствие нажатия, считает количество нажатий.

Гироскопический датчик **Lego EV3 45505** измеряет углы наклона, измеряет скорость вращения в градусах в секунду.

Благодаря датчику цвета **EV3 45506**, модели различают до 7 оттенков и реагируют на смену освещённости.

ИК-маяк Lego Mindstorms EV3 45508 можно использовать в качестве пульта управления компьютером, а также как простой излучатель ИК-лучей.

Мощное устройство создано для того, чтобы излучать ИК-сигнал, который принимается на расстоянии датчиком EV3. Передача сигнала возможно с расстояния примерно 2 метров.

ИК-датчик Lego Mindstorms EV3 45509 позволяет измерять приближение/удаление в радиусе 500–700 мм.

Хотя датчиков, что предлагает **LEGO Education**, вполне достаточно для любого образовательного проекта, ряд сторонних компаний выпускает совместимые датчики, которыми можно расширить возможности конструктора.

Питается микрокомпьютер от перезаряжаемого литиево-ионного аккумулятора EV3 на два ампер-часа. От одной зарядки аккумулятора робот без проблем способен проработать в течение учебного урока.

Зарядное устройство **LEGO Education 45517** для зарядки аккумулятора EV3 не входит в базовый набор **LEGO Mindstorms EV3**. Также есть возможность питания от 6 батареек/аккумуляторов типа AA, но их будет необходимо изымать каждый раз для зарядки или замены, что не очень удобно при постоянном использовании.

Высококласные пластиковые строительные детали LEGO во многом превосходят аналоги по механическим качествам, лёгкой заменимости и доступности дополнительных деталей. **LEGO Mindstorms** совместим с деталями **Lego Technic**, любой набор Lego Technic может стать источником деталей.

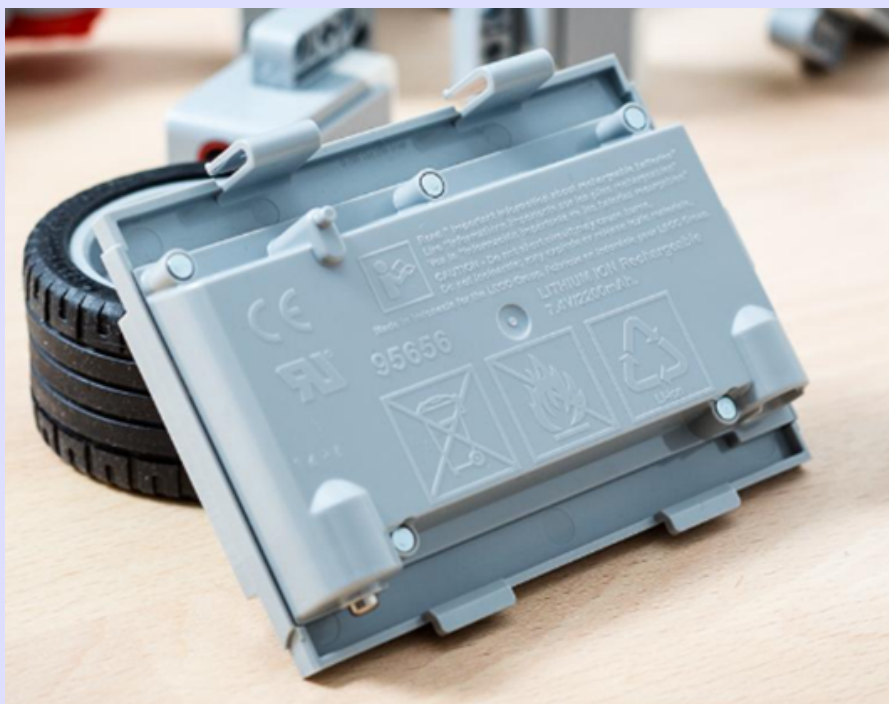


Рисунок 17 – Зарядное устройство

Для полноценной работы с конструктором необходимы знания особенностей интерфейса микрокомпьютера. В частности, можно использовать дисплей и 6 кнопок, расположенных на лицевой стороне микрокомпьютера, чтобы перемещаться по четырём основным экранам интерфейса системы, которые предоставят доступ к удивительному разнообразию функций микрокомпьютера EV3, это может быть и простой запуск программ из памяти, так и возможность создания программы с помощью интерфейса микрокомпьютера.



Рисунок 18 – Строительные детали

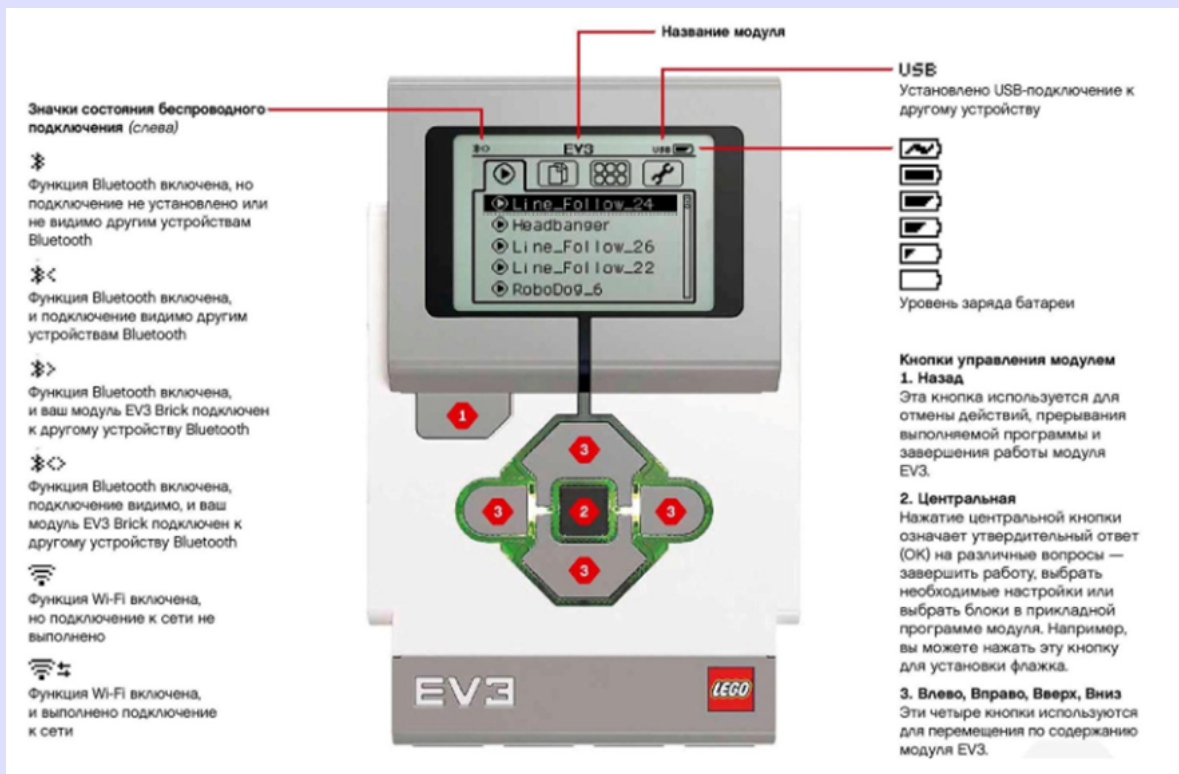


Рисунок 19 – Интерфейс микрокомпьютера Lego Mindstorms EV3

Программирование робота также осуществляется через интерфейс микрокомпьютера. Стандартная прошивка микроконтроллера имеет программный интерфейс, позволяющий создавать программы и настраивать регистрацию данных непосредственно на микрокомпьютере EV3.

Используя базовый набор **LEGO® MINDSTORMS® Education EV3**, можно собрать стартовую модель робота (Robot Educator) всего за 15 минут.

В базовом варианте можно собрать 5 моделей роботов:

- 1. Robot Educator** – базовая модель, начальная функция доставка грузов к месту назначения, которую можно модифицировать под более сложные задачи.
- 2. Arm (Робот-рука)** – робот-манипулятор по принципу промышленных манипуляторов.
- 3. Pupru (Робот-щенок)** – робот имитирует поведение щенка.
- 4. Gyro Boy (Робот-гироскутер)** – робот, который "стоит", балансируя на двух колесах по принципу гироскутера/сигвея.
- 5. Color Sorter (Робот-сортировщик)** – робот, который сортирует детали по цвету.

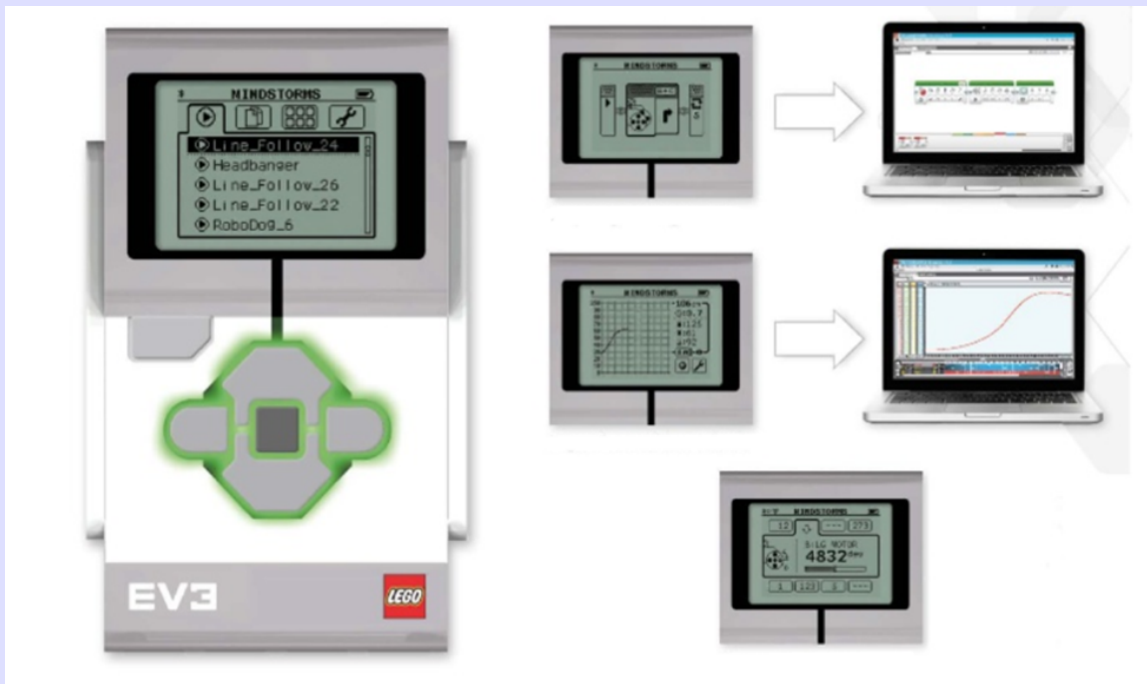


Рисунок 20 - Возможности программирования с использованием интерфейса микрокомпьютера Lego Mindstorms EV3



Рисунок 21 - Robot Educator (базовая модель)



Рисунок 22 - Arm (Робот-рука)



Рисунок 23 - Purru (Робот-щенок)



Рисунок 24 - Gyro Boy (Робот-гироскутер)

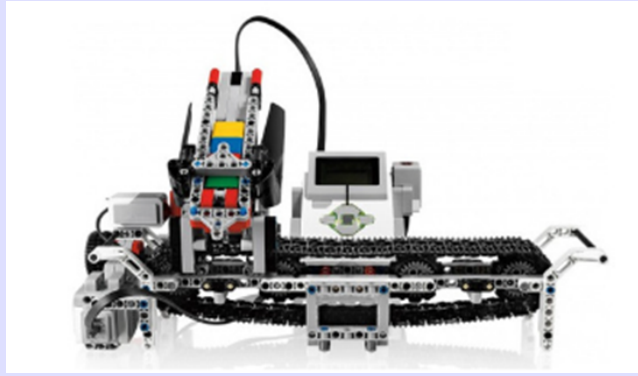


Рисунок 25 - Color Sorter (Робот-сортировщик)

Сочетая дополнительные элементы из ресурсного набора **LEGO MINDSTORMS Education EV3** с одним или двумя базовыми наборами, можно сконструировать более крупные и функциональные модели, например, модель марсохода Curiosity.

Также разработан специализированный конструктор, который позволяет собрать модель марсохода **Curiosity – NASA Mars Science Laboratory Curiosity Rover**.



Рисунок 26 - Марсоход Curiosity – NASA Mars Science Laboratory Curiosity Rover

Его сборка непростая задача, кроме того, необходимо ещё запрограммировать робота на определённые действия?!



Рисунок 27 - Марсоход Curiosity – NASA Mars Science Laboratory Curiosity Rover

Всемирная олимпиада по робототехнике WRO

В России соревнования по робототехнике с использованием Lego Education стали проводиться примерно с 2000 года. Сначала проходят соревнования в регионах, затем в Москве среди победителей из всех регионов, а после финалисты московского этапа едут в другие страны для участия в соревнованиях на мировом уровне.

Во Всемирной олимпиаде по робототехнике World Robotics Olympiad или WRO участвуют дети и молодежь до 25 лет. Олимпиада проводится более чем в 55 странах. Более 22 000 команд соревнуются в четырех увлекательных категориях по трем возрастным группам:

1. **Основная категория** – один робот, одна задача для всех.
2. **Творческая категория** – конкурс тематических открытых научно-инженерных проектов.
3. **Футбол роботов** – команды из двух роботов играют в настоящий футбол, полностью автономно, без помощи своих создателей.

Команды из России имеют достаточно хорошие результаты и не раз занимали призовые места на WRO.

FLL FIRST LEGO League Junior FIRST® LEGO® League (Jr.FLL®) и FIRST LEGO League (FLL®) – это международные состязательные программы, которые знакомят детей в возрасте от 6 до 16 лет с миром науки, технологии, физики и математики. Участвуя в соревновательных программах, ученики развивают ключевые навыки, необходимые ученым и инженерам будущего, например: критическое мышление, решение задач нестандартными методами и командную работу. Каждый год в этих соревнованиях принимают участие более 250 000 детей более чем из 85 стран мира.

На данный момент учащиеся с помощью EV3 создали сотни интересных проектов, как в рамках различных конкурсов, так и для общего развития. О ряде из них в этом году писали СМИ. Астраханские школьники Руслан Казимов и Михаил Гладышев на базе регионального технопарка разработали робот-тренажер для реабилитации суставов рук.

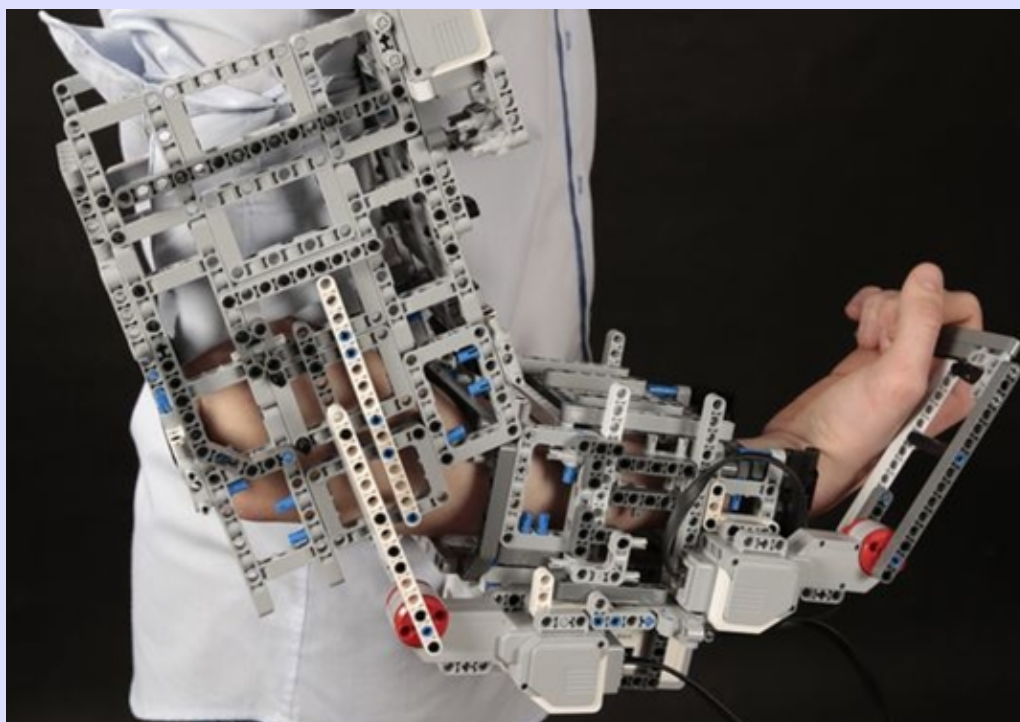


Рисунок 28 - Робот-тренажер для реабилитации суставов рук

Российская команда DRL представила проект CaveBot. Команда построила робота-скалолаза, оснащенного различными датчиками, для обнаружения предметов с целью их последующего исследования. Полученные данные могут быть превращены в 3D-модели на компьютере.



Рисунок 29 - Робот-скалолаз

Контрольные вопросы:

1. Каковы особенности конструктора LEGO Ev3?
2. Какие основные элементы входят в состав конструктора LEGO Ev3?
3. Каков механизм сбора робота из компонентов конструктора LEGO Ev3?

Занятие №3. Srega Classroom

Тема: Программное обеспечение для программирования роботов.

Цель: знакомство с программным обеспечением LEGO и средой программирования Classroom.

Задачи:

- изучение программного обеспечения для программирования роботов;
- приобретение практических навыков программирования робота в среде Classroom.

Оборудование:

- компьютер (ноутбук);
- проектор;
- интерактивная доска;
- смартфон;
- веб-камера;
- конструктор **LEGO NASA Mars Science Laboratory Curiosity Rover**.

Список источников:

1. <https://robotbaza.ru/blogs/blog/vse-o-mindstorms-education-ev3#6>
2. https://le-www-live-s.legocdn.com/downloads/LME-EV3/LME-EV3_Coding-activities_1.1_ru-RU.pdf
3. <https://этоделотехники.рф/среда-программирования-ev3-classroom/>

Безусловно, аппаратное обеспечение немаловажно для работоспособности робота, но кроме аппаратной базы, значительного внимания заслуживает наличие интуитивно понятного программного обеспечения, доступного для использования на всех популярных платформах (Windows, MacOS, iOS), что делает **LEGO Mindstorms Education EV3** самой популярной платформой в обучении, и особенно на рубеже начальной и средней школы, примерно для детей 10 лет.

Визуализация алгоритмов в родном ПО **LEGO Mindstorms Education EV3** весьма проста: достаточно буквально за несколько минут усвоить основные виды взаимодействия логических блоков (условия перехода, цикл и т.д.) и в дальнейшем постепенно наращивать сложность программ. Разумеется, есть и готовые обучающие проекты для десятков разнообразных моделей роботов, а при желании в интернет-сообществах можно найти тысячи интересных программ.

Режим просмотра готовой программы позволяет увидеть как текущий фрагмент, так и всю программу целиком (при исполнении определённого фрагмента эта часть программы подсвечивается).

С образовательной точки зрения гораздо больший интерес представляет версия ПО для настольных компьютеров. Оно позволяет вести электронные тетради учеников, благодаря которым преподаватель может из своей версии приложения оценивать успехи конкретного ученика и наблюдать за его прогрессом. Плюс ко всему можно использовать не только имеющиеся на борту ПО учебные материалы (коих множество), но и с помощью встроенного редактора контента создавать свои собственные.

Вы можете добавлять задания и материалы, учитывающие уровень подготовки ваших подопечных, как в целом по классу, так и индивидуальный. Вы не ограничены в свободе модифицировать предлагаемые учебные материалы: меняйте текст, изображения, видео, звуковые файлы. В рамках ПО EV3 контент можно редактировать.

В приложении **EV3 Classroom** используется язык программирования, основанный на методологии **Scratch**, — один из самых популярных и широко используемых в обучении графических языков программирования. Благодаря интуитивно понятному интерфейсу, основанному на перетаскивании элементов, обучающиеся смогут в кратчайшие сроки научиться программировать и создавать сложные программы.

Ключевые особенности среды Classroom:

1. Интуитивный интерфейс, основанный на перетаскивании элементов, для быстрого обучения программированию.
2. Поддержка соединения по протоколу Bluetooth.
3. Учебные курсы, встроенные в приложение.
4. Одинаковый функционал на любых устройствах.
5. Возможность использования для соревнований **FIRST LEGO League**.

Для использования приложения необходимо подключить микрокомпьютер EV3 с помощью USB кабеля или Bluetooth. В ходе работы с программой на экране появляются подсказки. Есть возможность ознакомиться с учебными материалами и создать свой проект.

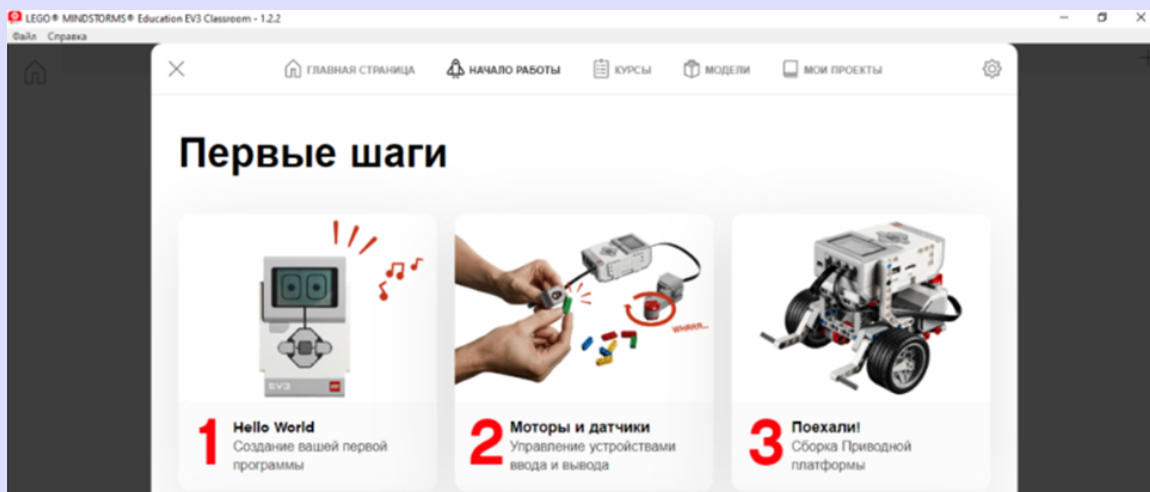


Рисунок 30 - Среда Classroom

Утилита содержит инструкции по сборке роботов и различных управляемых моделей. Благодаря использованию технологии **Scratch**, обучение программированию осуществляется в интерактивном режиме. Для разработки проекта пользователю необходимо перетаскивать нужные элементы на рабочую область и соединять блоки между собой.

Доступно несколько готовых моделей, которые можно собрать из элементов, входящих в состав базового набора. Есть возможность менять текст программного кода и управлять действиями робота. Кроме того, утилита позволяет работать с датчиками и сенсорами.

Первое, что бросается в глаза при запуске **EV3 Classroom**, — это обширные ресурсы и методические материалы для преподавателей робототехники. Это большой плюс. После установки программы нужно загрузить соответствующие разделы.

Рабочая зона аналогична тому, что мы имеем в **Scratch**, за исключением того, что отсутствует «сцена», где в оригинале анимируется поведение спрайтов. Соответственно, в значительной степени изменения коснулись блоков в левой колонке — помимо привычных, **scratch-пользователям** добавлены блоки управления моторами (индивидуальное управление и совместная работа), блоки управления датчиками.

Программы выглядят очень знакомо для тех, кто хоть раз программировал в **Scratch**.

Подключение возможно также традиционными способами — по Bluetooth и через кабель, причём первому варианту отдаётся явное предпочтение. Действия, которые нужно выполнить на блоке EV3, сопровождаются анимацией.

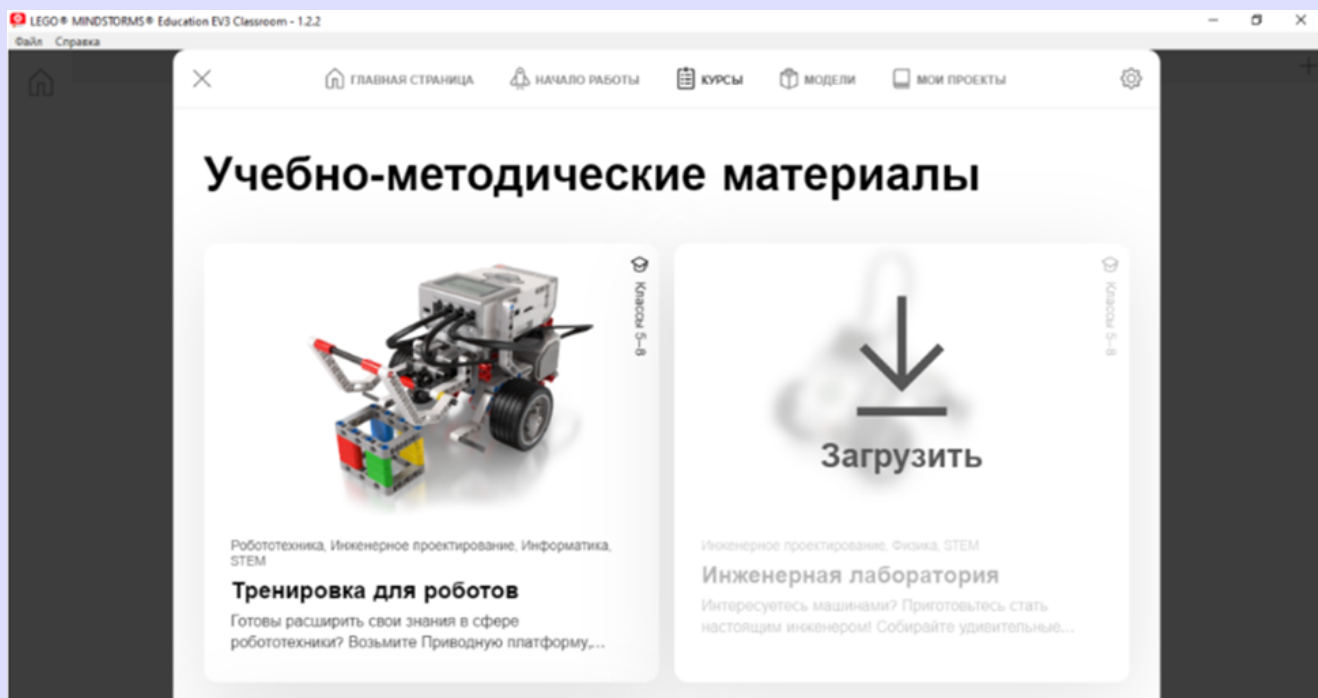


Рисунок 31 - Среда Classroom (начало работы)

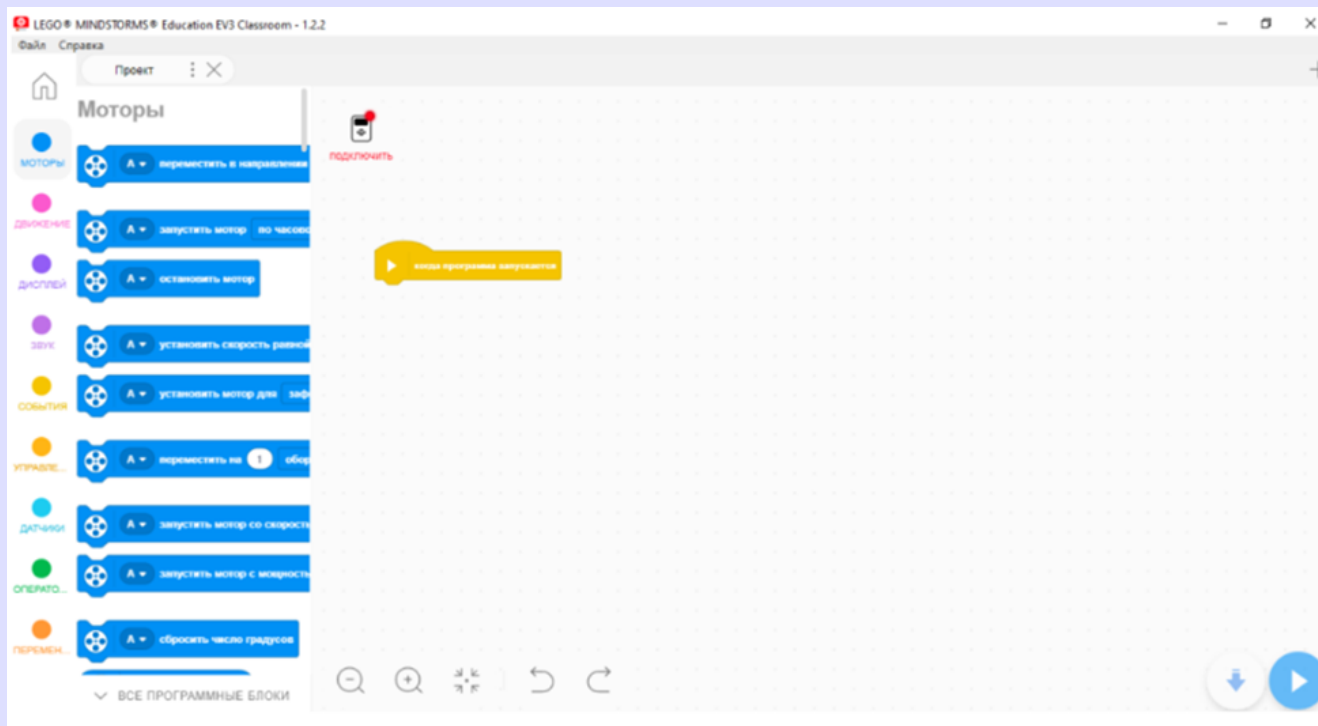


Рисунок 32 - Рабочая зона проекта

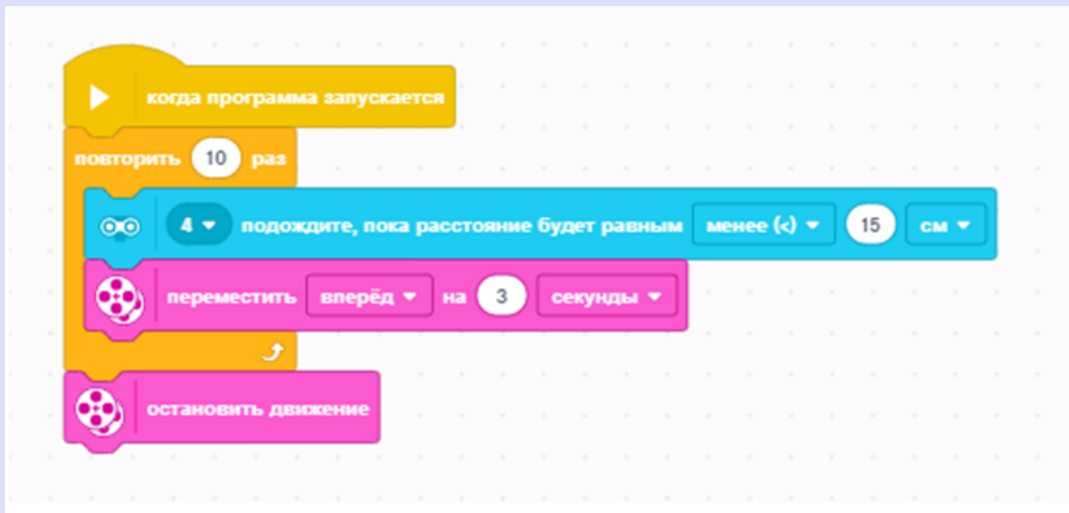


Рисунок 33 - Рабочая зона проекта

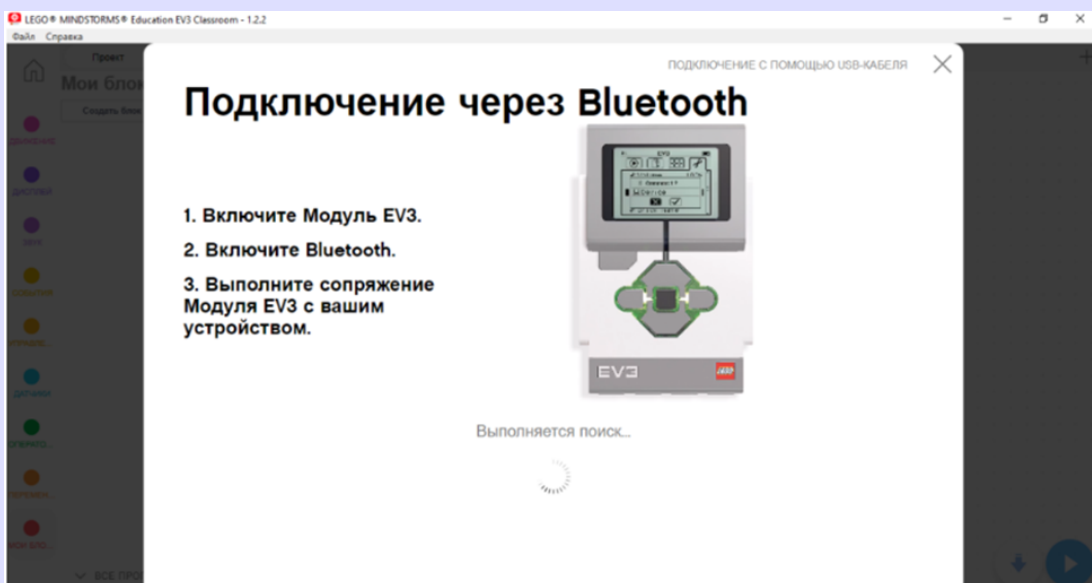


Рисунок 34 - Подключение по Bluetooth

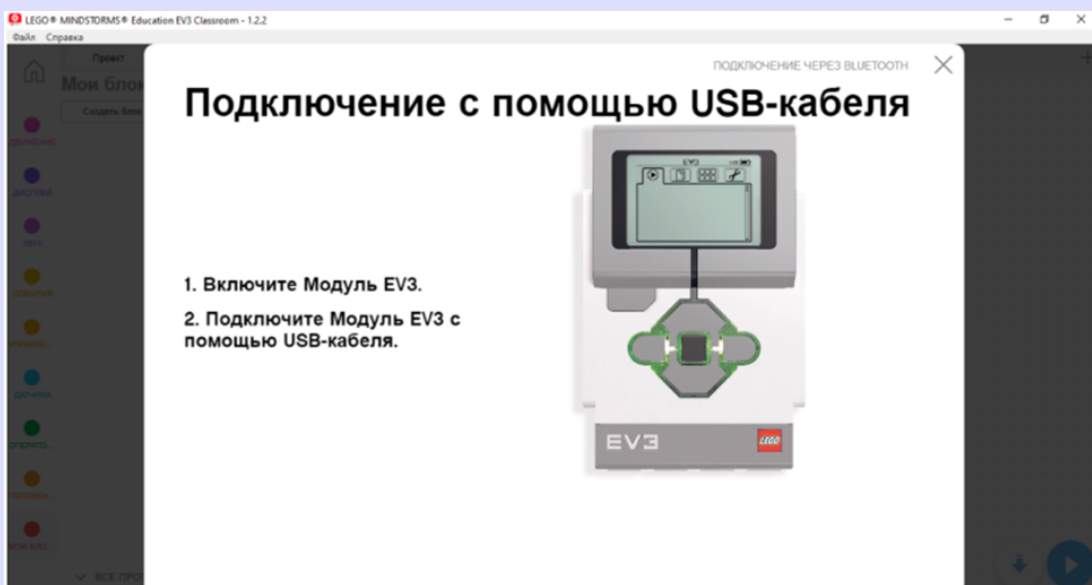


Рисунок 35 - Подключение через кабель

Окно программы:

1. Группы блоков
2. Блоки программирования
3. Рабочая область проекта
4. Кнопки управления масштабом, отмена и повтор действия
5. Загрузка проекта в работа

Блоки сгруппированы по смыслу.

Первая группа (синий цвет), отвечает за управления мотором во всех случаях, кроме одного, а именно движения робота. Для управления движением робота существует **вторая группа** блоков (розовый цвет). Движение подразумевает управления двумя моторами с установленными в них колесами или гусеницами. Можно выполнить движение, используя и синие блоки, но это будет сложнее и не так удобно.

Третья группа (фиолетовый цвет) отвечает за вывод на экран текстовых сообщений, картинок и управление подсветкой модуля. **Четвертая группа** – управление звуками.

Пятая группа (жёлтый цвет) — блоки запуска программ. Все блоки, имеющие полукруглый выступ сверху, могут быть только в начале программы и не могут стоять в её середине или конце.

Шестая группа (оранжевый цвет) определяет логику работы других блоков, тут можно настроить ожидание, условия или повторы.

Седьмая группа (голубой цвет) связана с работой датчиков, это дополнительные компоненты робота, которые прикрепляются к роботу при помощи проводов или уже встроены в модуль (например, кнопки модуля или таймер).

Восьмая группа (зелёный цвет) вспомогательные блоки. Они не используются самостоятельно и могут быть только частью других блоков, позволяя делать более сложные и интересные программы.

Девятая и десятая группы — работа с переменными, списками и создание собственных блоков.

Дружественный интерфейс, а также интуитивно понятный механизм создания программ в среде **EV3 Classroom** обеспечивают создание программного кода с элементами визуализации в достаточно сжатые сроки с элементами игровых технологий, что обеспечивает лёгкость вовлечения в процесс программирования робота.

С применением программы **EV3 Classroom**, используя базовый набор команд, можно также написать программу, экспериментальный пуск которой обеспечит реализацию движений **робота-лунохода «Curiosity»**, имитирующих выполнение задач на Луне.

Следует отметить, что созданные программы могут быть легко модифицированы, при этом можно также дополнить конструкцию уже собранного робота и внести соответствующие изменения в программу по желанию с последующим запуском обновлённой версии программы для управления роботом, реализующим новые функции.

Контрольные вопросы:

1. Какое программное обеспечение используется для программирования роботов LEGO?
2. В чем особенность программного обеспечения для программирования роботов LEGO?
3. Перечислите основные настройки, которые необходимо выполнить для работы в среде Classroom?
4. Какие основные команды необходимо использовать для программирования движения робота в среде Classroom?

