

Творческая студия LEGO, Красное Село

II-ой Всероссийский открытый конкурс по робототехнике и программированию для детей и взрослых «Увлекательная робототехника»

**Прототип робота-космонавта**

Выполнили: Шишигина Милана Александровна

ученица 7 класса;

Бардина Софья Павловна

ученица 7 класса

Руководитель: Чувакорзин Артем Владимирович,

преподаватель робототехники.

2024-2025 учебный год.

г. Санкт-Петербург

# Оглавление

[1 Оглавление 1](#_Toc196213413)

[2 Техническое описание. 2](#_Toc196213414)

[3 Этапы работ. 4](#_Toc196213415)

[4 Программа робота. 7](#_Toc196213416)

[5 Схема устройства робота. 9](#_Toc196213417)

[6 Дополнительные материалы. 10](#_Toc196213418)

[6.1 Акселерометр. 10](#_Toc196213419)

[6.2 Датчик цвета. 11](#_Toc196213420)

[6.3 Солнечные батареи. 12](#_Toc196213421)

[6.4 Реактивное движение. 13](#_Toc196213422)

[6.5 Марсоходы. Луноходы. 14](#_Toc196213423)

# Техническое описание.

«**С.А.К.У.Р.А.**» -

**С**анкт-Петербургский

**А**втономный

**К**осмический

**У**правляемый

**Р**обот

**А**стронавт.

Прототип робота-космонавта.

Основная задача проекта – создание робота, демонстрирующего функционал конструкции и механизмов, применение которых возможно на реальных моделях роботов в космическом пространстве в условиях гравитации и невесомости.

Основные механизмы робота:   
-гусеничное шасси;  
-манипулятор;  
-реактивные двигатели;  
-устройство механизма солнечных батарей.

Робот создан на базе конструктора Lego Mindstorms Robot Inventor.

В роботе используются 9 сервомоторов, три датчика цвета, встроенные гироскопические датчики. Также в модели робота задействованы элементы, не относящиеся к конструктору LEGO: солнечные панели, баллоны со сжатым воздухом, беспроводная цифровая видеокамера, светодиоды. Для управления роботом используются два смарт-хаба Lego Mindstorms.

Основные элементы корпуса: балки, рамки, соединительные пины. Основные элементы механизмов: шестеренки разных типов и размеров, зубчатые рейки, оси.

Отдельные элементы (крепления баллонов, камеры, солнечных панелей) были смоделированы специально для нашего робота в программе SOLIDWORKS и распечатаны на 3D-принтере.

Робот передвигается на гусеничном шасси.

4 гусеницы приводятся в движение двумя сервомоторами. Для управления используется принцип бортовой передачи. В «транспортном» положении гусеницы складываются, уменьшая габаритные размеры робота.

Два датчика цвета, установленные в нижней части корпуса, позволяют роботу передвигаться по линии.

Конструкция манипулятора установлена на поворотном столе.

На конце манипулятора выполнена клешня, для захвата объектов.

Манипулятор обладает двумя степенями свобод: может поворачиваться влево и вправо (в диапазоне +/- 70 градусов), подниматься и опускаться (в диапазоне +30/- 45 градусов).

В механизме использованы червячные передачи, а также шарнирные соединения валов для передачи вращения механизму клешни.

Также на конструкции манипулятора установлена беспроводная видеокамера, что позволяет контролировать работу робота или управлять им дистанционно в ручном режиме.

Крепление солнечных панелей выполнено на поворотном столе, что дает им возможность поворота на 360 градусов. Вертикальный угол наклона панелей регулируется вручную.

Датчик цвета, установленный в конструкции, работает в режиме определения яркости освещения, что позволяет ему находить наиболее яркий источник света и устанавливать солнечные панели в оптимальном положении по отношению к источнику света для более эффективной работы.

Для демонстрации работы солнечных панелей к ним подключены светодиоды, используемые в качестве фонарей.

Работа реактивных двигателей осуществляется за счет реактивной струи сжатого воздуха. Два баллона со сжатым воздухом расположены слева и справа корпуса.

Реактивные двигатели работают независимо друг от друга. Запускаясь попеременно двигатели придают вращение всей конструкции робота.

Встроенный гироскопический датчик смарт-хаба позволяет контролировать угол поворота корпуса робота.

Программа для робота написана в специальном приложении в среде программирования Lego Mindstorms Robot Inventor

# Этапы работ.

Этапы работ:

-выбор темы;

-постановка задач;

-проектирование;

-сборка;

-программирование;

-тестирование.

Первым этапом были выбор темы и постановка задач.

Далее составлялся проект робота, делались эскизы, схемы, рисунки робота целиком и отдельных его элементов.

Следующий этап – сборка робота.

В процессе сборки собирались и тестировались отдельные конструктивные элементы робота: ходовая, клешня-манипулятор, реактивные двигатели, крепление солнечных панелей.

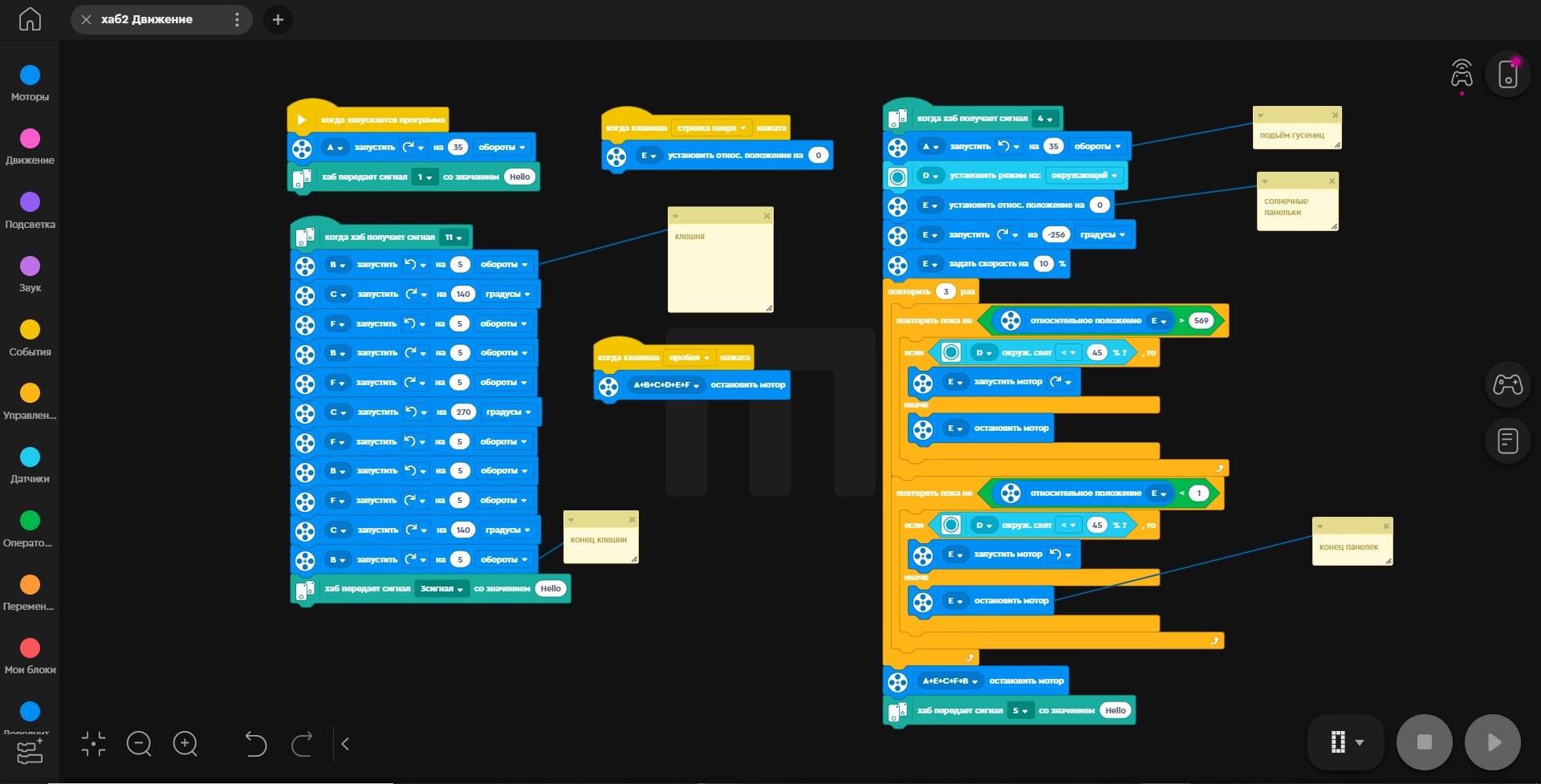
Также разрабатывались 3D модели недостающих деталей для дальнейшей их распечатки на 3D-принтере.

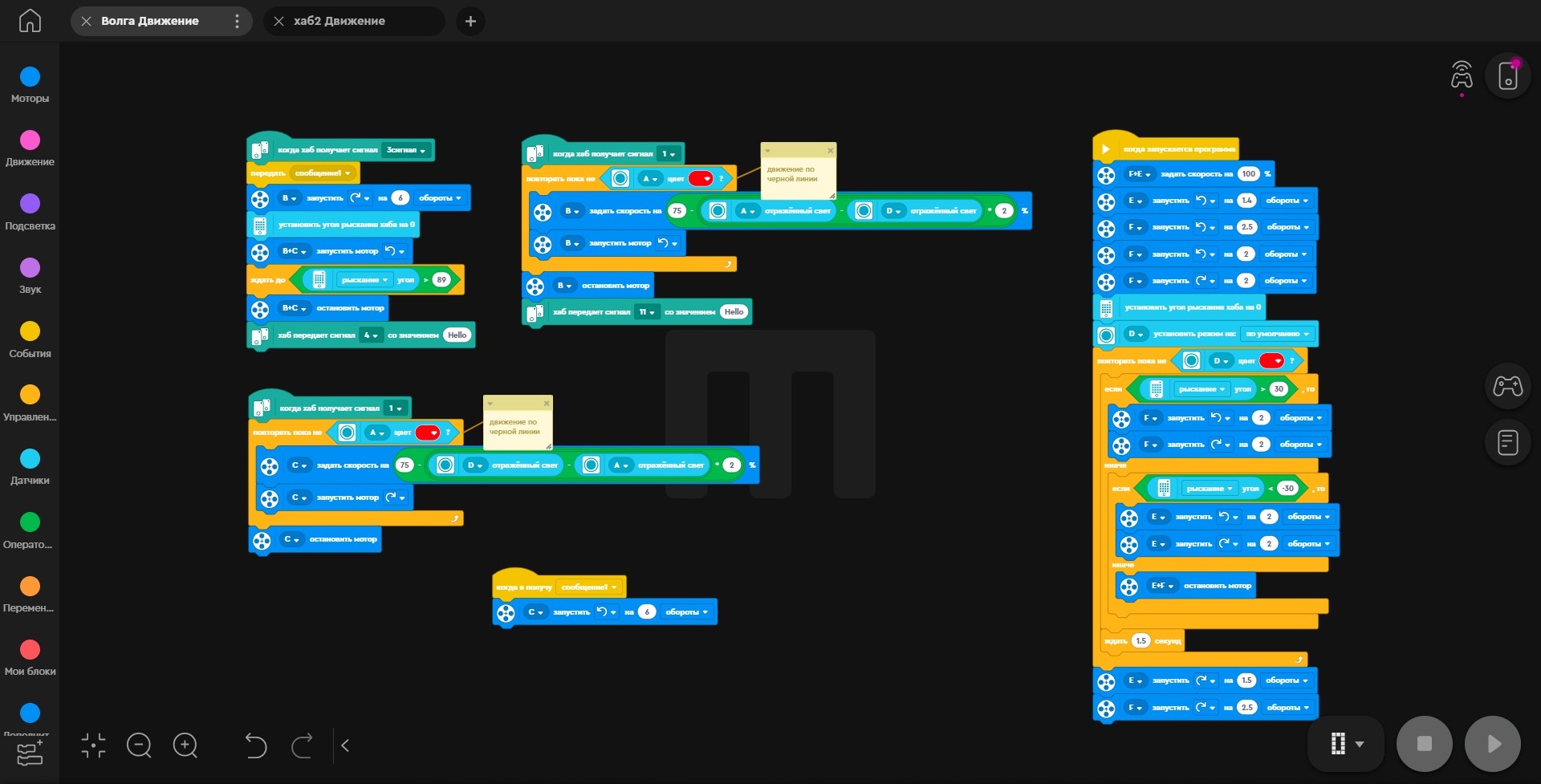
Для работы солнечных панелей монтировались электрические цепи с применением паяльника, дополнительных проводов и светодиодов.

Готовая модель программировалась и проводились тестовые испытания полного цикла работы робота.

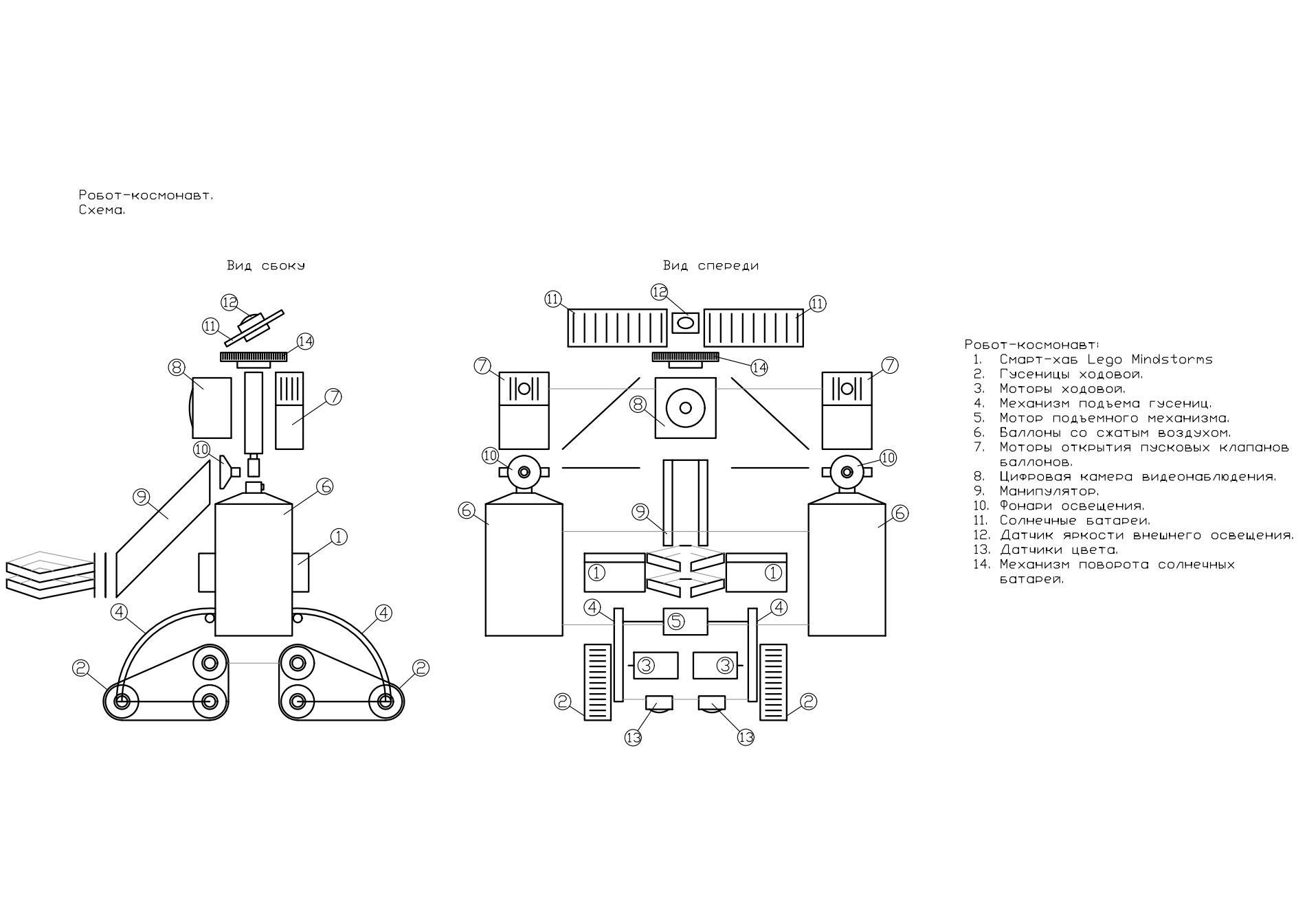
|  |  |
| --- | --- |
|  | Фото 1. Сборка ходовой робота. |
|  | Фото 2. Сборка манипулятора. |
|  | Фото 3. Пайка проводов. |
|  | Фото 4. Пайка проводов. |
|  | Фото 5. Прототип гусеничной ходовой. |
|  | Фото 6. 3D-модель крепления выполненная в программе SOLIDWORKS. |
|  | Фото 7. Распечатанные на 3D-принтере крепления для баллонов со сжатым воздухом. |
|  | Фото 8. Шишигина Милана и Бардина Софья с роботом «С.А.К.У.Р.А.» |

# Программа робота.





# Схема устройства робота.



# Дополнительные материалы.

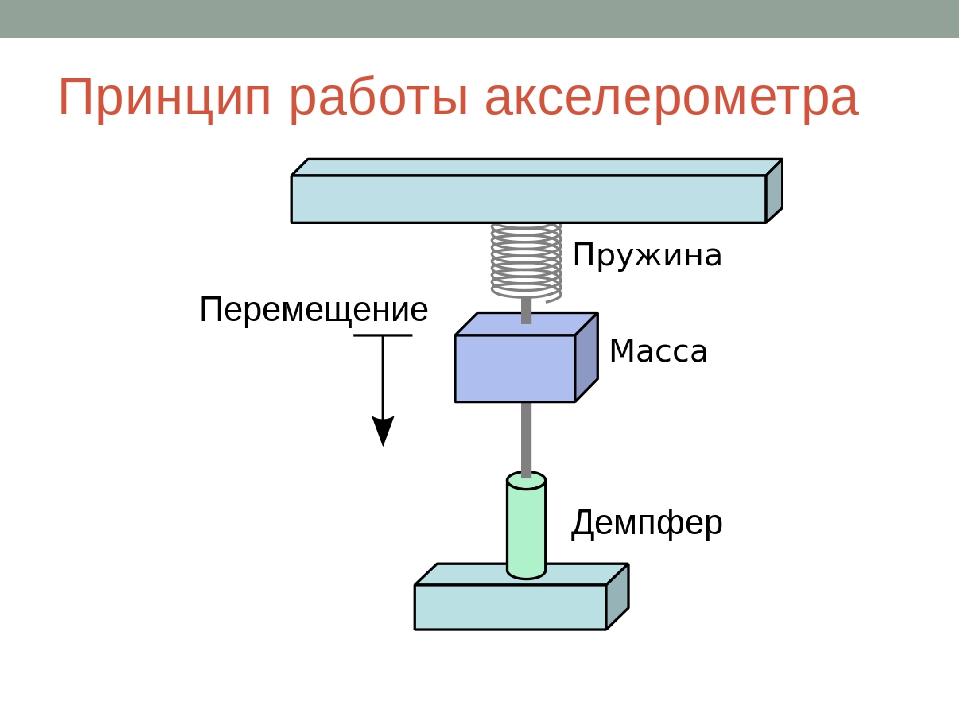
## Акселерометр.

Акселерометр — это устройство, которое измеряет ускорение, проявляющееся в движении или изменении положения объекта. Он широко используется в современных технологиях, таких как смартфоны, спортивные часы и автомобили.

Принцип работы акселерометра основан на законах физики. Когда акселерометр находится в покое или движется равномерно, он фиксирует нормальное ускорение, равное гравитационному ускорению на Земле. Однако, когда объект начинает двигаться быстрее или замедляться, акселерометр ощущает это изменение.

Внутри акселерометра есть маленький механизм, который может быть в виде груза, прикрепленного к пружине. Когда устройство ускоряется, этот груз двигается в сторону, противоположную ускорению. Например, если акселерометр движется вперед, груз смещается назад. Датчики внутри устройства фиксируют это смещение и преобразуют его в электрический сигнал.

Эти сигналы обрабатываются специальной электроникой, которая может определить направление и величину ускорения. В итоге, акселерометры способны отслеживать движение объекта, его наклон или изменение положения в пространстве.



## Датчик цвета.

Датчик цвета — это устройство, которое используется для определения цвета объектов. Эти датчики находят применение в различных областях, например, в робототехнике, автоматизации, а также в производстве.

Принцип работы датчика цвета основан на том, как свет взаимодействует с разными поверхностями. Обычно датчик состоит из источника света (чаще всего светодиодов) и сенсоров, которые фиксируют отраженный свет. Когда датчик цвета направляет свет на объект, этот объект отражает световые лучи обратно. В зависимости от цвета объекта, отраженный свет будет разного спектра.

Датчик может быть оснащен несколькими светодиодами, испускающими разные цвета света (красный, зеленый и синий — RGB). Когда свет попадает на объект, он поглощает некоторые длины волн и отражает другие. Например, если объект выглядит красным, значит, он отражает красный свет и поглощает зелёный и синий.

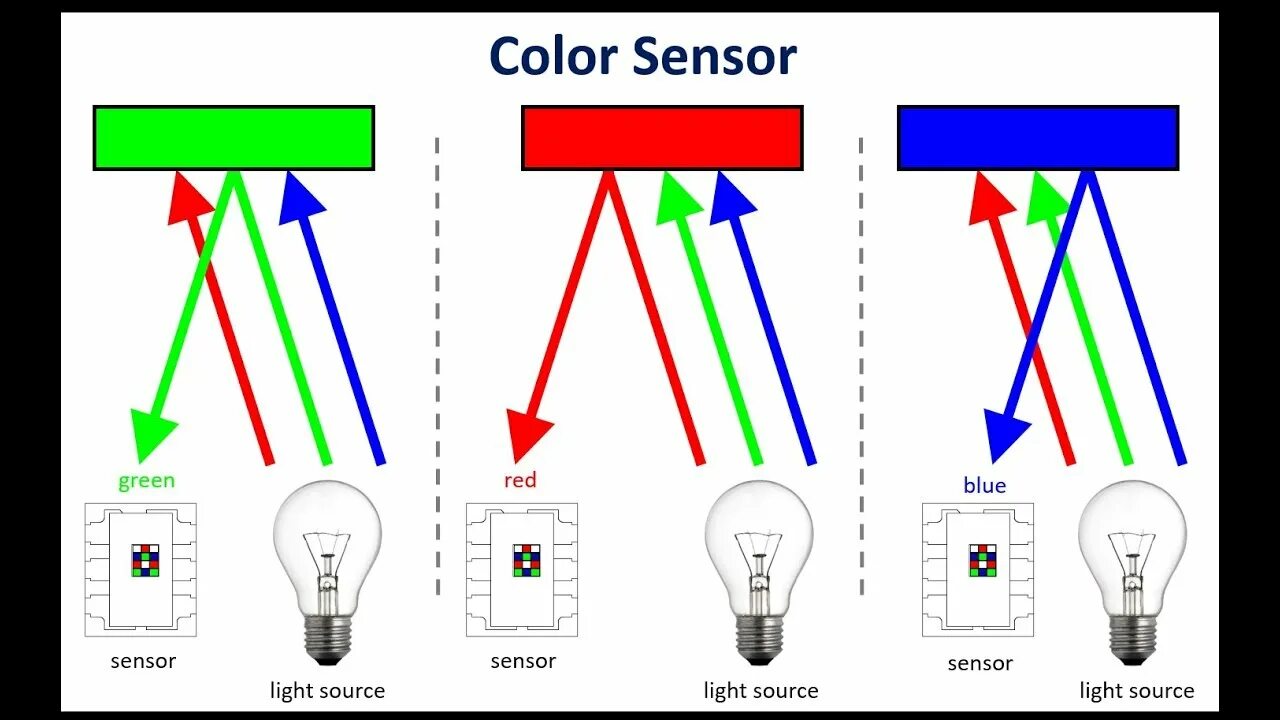
Сенсоры в датчике цвета фиксируют количество отраженного света для каждого цвета. Затем микропроцессор обрабатывает эти данные и определяет, какой цвет доминирует. Полученные данные могут быть использованы для управления действиями, например, чтобы робот мог различать объекты по цвету и реагировать на них соответствующим образом.

Датчики цвета могут быть полезными в различных приложениях. Например, в производстве они могут проверять качество продукции, определяя цветовые отклонения. В робототехнике они помогают устройствам ориентироваться в пространстве и выполнять различные задачи, связанные с цветом.

Режимы Работы Датчика Цвета Lego Mindstorms:



Принцип работы датчика цвета:



## Солнечные батареи.

Солнечные батареи — это устройства, которые преобразуют солнечную энергию в электрическую. Они становятся все более популярными, так как помогают сократить использование ископаемого топлива и снизить вредное воздействие на окружающую среду.

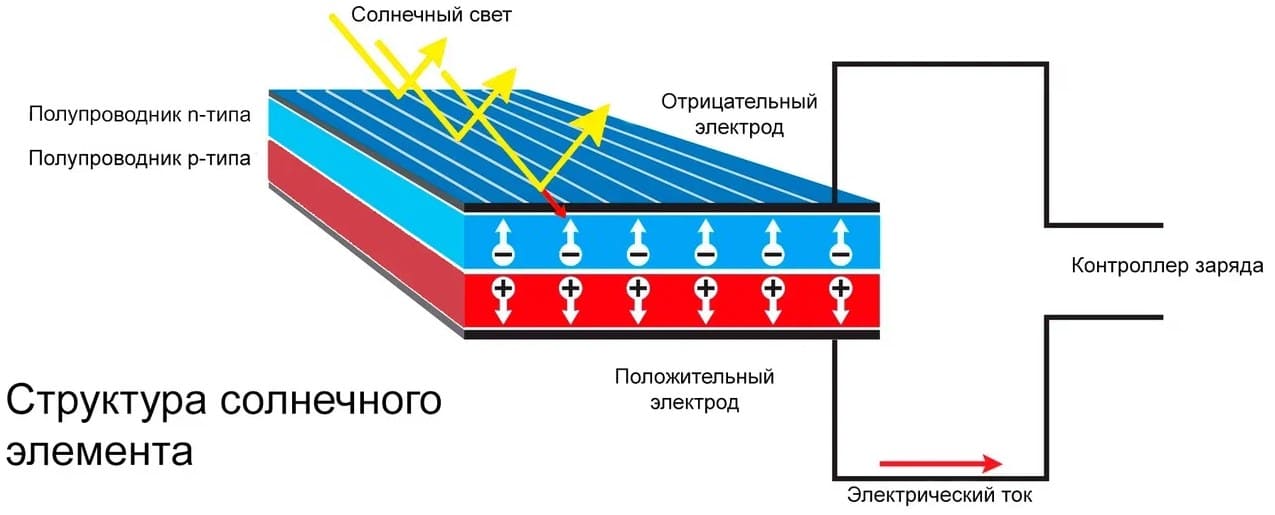
Основной принцип работы солнечных батарей основан на фотогальваническом эффекте. Солнечные модули состоят из множества маленьких ячеек, сделанных из полупроводникового материала, чаще всего кремния. Когда солнечные лучи попадают на эти ячейки, они вызывают движение электронов в кремнии, что создает электрический ток.

Солнечные батареи могут быть установлены на крышах зданий, солнечных полях или даже на переносных устройствах. Они могут работать независимо от сети, что делает их идеальными для удаленных районов, где нет доступа к электричеству.

Существует несколько преимуществ использования солнечных батарей. Во-первых, они помогают снизить счета за электроэнергию. Во-вторых, солнечная энергия является возобновляемым ресурсом, что означает, что она не исчерпывается. В-третьих, использование солнечных батарей способствует уменьшению выбросов углекислого газа и других загрязняющих веществ в атмосферу.

Несмотря на свои преимущества, солнечные батареи также имеют некоторые ограничения. Например, их эффективность может снижаться в пасмурные дни или ночью. Однако с развитием технологий производители работают над улучшением эффективности и снижением стоимости солнечных панелей.

В целом, солнечные батареи — это важный шаг к более чистой и устойчивой энергетике. Их использование помогает защищать нашу планету и сохранять ресурсы для будущих поколений, и они становятся все более распространенными в нашем повседневном жизни.



## Реактивное движение.

Данное понятие основано на принципах механики, предложенных Исааком Ньютоном.

Реактивное движение происходит, когда объект движется, выбрасывая массу в одном направлении. Это явление можно проиллюстрировать на примере ракеты. Когда ракета находится на стартовой площадке и запускается, её двигатель начинает сжигать топливо, что приводит к образованию горячих газов. Эти газы выбрасываются через сопло ракеты с большой скоростью. По мере выброса газа вниз ракета получает силу, которая толкает её вверх. Это и есть суть реактивного движения.

Ключевым принципом, лежащим в основе реактивного движения, является третий закон Ньютона: "На каждое действие существует равное и противоположное противодействие". Это означает, что сила, с которой газы выбрасываются вниз, вызывает аналогичное усилие, направленное вверх — в сторону ракеты.

Согласно Третьему закону Ньютона:

F1=F2

F1 – сила, с которой ракета действует на раскаленные газы.

F2 – сила, с которой газы отталкивают ракету от себя.

По закону сохранения импульса: mг\*Vг = mр\*Vр

Откуда скорость ракеты: Vр = mг\*Vг / mр

Реактивное движение не ограничивается лишь ракетами. Самолеты с реактивными двигателями используют такой же принцип. В этих двигателях топливо сжигается, образуя газы, которые затем ускоряются и выбрасываются назад, что обеспечивает тягу и позволяет самолету двигаться вперед. Например, если бы человек на скейтборде резко выбросил тяжелый мяч назад, он сам двинулся бы вперед за счет законов физики.

Кроме того, реактивное движение имеет важное значение для космических исследований. Научные миссии, направленные к различным планетам, в значительной степени зависят от технологий, основанных на реактивной тяге, позволяя отправлять спутники и зонды на другие планеты и даже за пределы нашей солнечной системы.

Изучение реакции движений не только углубляет понимание физики, но и открывает перспективы для научных завоеваний в будущем. Реактивное движение является основой для многих инженерных технологий, и его понимание может вдохновить будущие поколения на создание инновационных решений в области транспорта и космонавтики.

## Марсоходы. Луноходы.

Марсоходы — это автоматические аппараты, предназначенные для изучения поверхности и атмосферы Марса. Они играют ключевую роль в исследованиях этой загадочной планеты.

Первым успешным марсоходом был «Спирит», запущенный в 2003 году, который вместе с «Оппортьюнити» привнес в науку множество данных о Марсе. Более современные марсоходы, такие как «Curiosity» и «Perseverance», оснащены совершенными инструментами для анализа почвы и поиска органических молекул, что может свидетельствовать о возможной жизни на планете.

Марсоходы работают полностью самостоятельно, принимая решения на основе анализа окружающей среды, что позволяет им адаптироваться к условиям на поверхности. Взаимодействие с учеными на Земле позволяет отправлять команды и получать данные с сенсоров, что делает исследования более эффективными.

Эти аппараты значительно расширили наши знания о Марсе и положили основу для будущих пилотируемых миссий. Исследования, проводимые с помощью марсоходов, открывают новые горизонты для научных свершений и помогают нам понять место человечества во Вселенной.

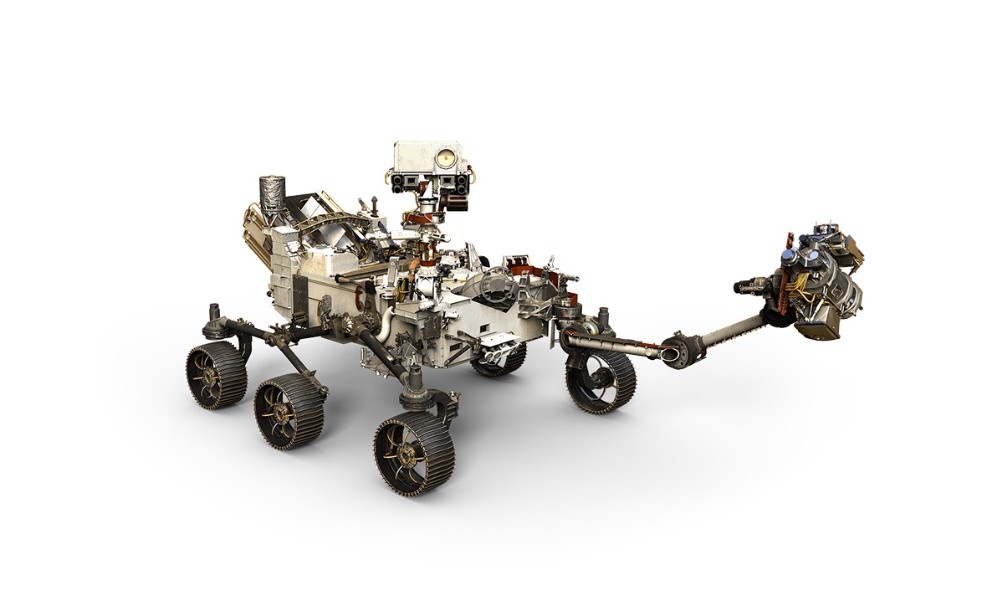
Луноходы — это автоматические аппараты, предназначенные для исследования поверхности Луны. Они играли важную роль в программе исследований Луны, предоставив ценную информацию о её геологии и составе.

Первым луноходом стал советский «Луноход-1», который был запущен в 1970 году. «Луноход-1» отправил на Землю тысячи фотографий и провел ряд научных экспериментов, что значительно расширило наши знания о Луне.

Современные луноходы, такие как китайский «Юйту» (Jade Rabbit), продолжают это дело, исследуя состав луны, её рельеф и возможные ресурсы. Луноходы способны двигаться по сложным ландшафтам, принимая решения на основе анализа окружающей обстановки.

Работа луноходов не только углубляет наши знания о Луне, но и закладывает основу для будущих миссий, включая пилотируемые исследования. Изучение Луны с помощью этих аппаратов помогает человечеству лучше понять историю нашей планеты и её спутника, открывая перспективы для будущих свершений в космосе.

 «Луноход – 1»

 Марсоход «Curiosity»