

ВСЕРОССИЙСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ «ЮНЫЕ ТЕХНИКИ И  
ИЗОБРЕТАТЕЛИ» В ГОСУДАРСТВЕННОЙ ДУМЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО  
СОБРАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ТЕМА: КОСМИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ, МАШИНОСТРОЕНИЕ,  
РОБОТОТЕХНИКА

РОБОТ «ЛУННЫЙ ЛИФТ»

Автор: Борисов Александр Сергеевич, 11  
лет

Руководитель: Садыков Гизар Фагимович,  
педагог дополнительного образования

Место выполнения работы: МБОУ ДОД

«ЦДОД «ЮНИТЭР» Рузаевского

муниципального района Республики

Мордовия, г. Рузаевка

## Введение

Аннотация проекта: Робот «Лунный лифт».....	стр3
Введение.....	стр4
Теоретическая часть.....	стр6
Основное содержание.....	стр10
Выводы и практические рекомендации.....	стр12
Литература и интернет источники.....	стр14
Приложение 1 Фото робота «Лунный лифт».....	стр15
Приложение 2 Паспорт робота «Лунный лифт».....	стр18
Приложение 3 Программа для робота «Лунный лифт».....	стр19

## **Аннотация проекта: РОБОТ «ЛУННЫЙ ЛИФТ»**

ТЕМА: Освоение космоса

Робот «Лунный лифт» собран из деталей конструктора «LEGO MINDSTORMS. NXT» артикул 9797 и деталей дополнительного набора «LEGO MINDSTORMS» артикул 9696, модель управляется микропроцессором NXT 2.0, с помощью программы, написанных на языке NXT-G. Робот «Лунный лифт» - универсальный LEGO робот – на поверхности Земли и Луны он будет передвигаться как обычный автомобиль. Ходовая часть моего робота сделана с поворотными передними колесами. На заднем мосту установлен дифференциал. Подъем робота осуществляется с помощью лебедки по тросу (суровая нить). Для предотвращения вращения робота при подъеме по тросу, в передней части робота, установлены два реактивных двигателя с изменяемым вектором тяги (имитация). В плотных слоях атмосферы энергию для работы двигателя лебедки вырабатывают солнечные панели, которые предлагаю сделать в виде газонепроницаемого шара, в который можно накачать гелий, а в космосе энергию могут вырабатывать обычные солнечные панели.

В работе: количество страниц 14, количество иллюстраций 2, количество приложений 3, количество страниц в приложениях 5, количество иллюстраций в приложениях 5, количество использованных интернет источников 12.

## **Введение.**

Меня очень заинтересовала идея безракетного запуска грузов в космос.

**Актуальность выбранной темы.** В современном мире наибольшую актуальность приобретают экономически выгодные проекты, на втором месте, если не на первом, стоит экологичность проекта. Вывод одного килограмма полезной нагрузки на орбиту обходится примерно в миллион рублей. Космические ракеты бывают разные. От ста тонн до нескольких тысяч тонн. Почти весь их вес - горючее. Если задаться вопросом - сколько кислорода сжигается при запуске тяжелой ракеты? В качестве топлива используется керосин, гептил и т.д. Так, для сжигания 1 кг керосина необходимо 15 кг воздуха или 3.4 кг жидкого кислорода, причем гептил в 6 раз токсичнее синильной кислоты. При изучении ботаники я узнал, что за один солнечный день 1 гектар леса «забирает» из воздуха 130-300 кг углекислого газа и выделяет 180-200 кг кислорода. Поэтому каждый запуск современных ракет мощный удар по экологии Земли.

**Проблема.** Я первый год обучаюсь в детском творческом объединении «LEGO – роботы» МБОУ ДОД «ЦДОД «ЮНИТЭР» Рузаевского муниципального района Республики Мордовия, г. Рузаевки. При выборе темы проекта к ВСЕРОССИЙСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ «ЮНЫЕ ТЕХНИКИ И ИЗОБРЕТАТЕЛИ» В ГОСУДАРСТВЕННОЙ ДУМЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО СОБРАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ я много «юзал» по интернету, где мне попала информация о «Лунном лифте». Посоветовавшись с руководителем творческого объединения «LEGO-роботы» Садыковым Гизаром Фагимовичем, решил попробовать создать модель робота «Лунный лифт» с использованием деталей конструктора «LEGO MINDSTORMS. NXT 2.0» артикул 9797 и деталей дополнительного набора «LEGO MINDSTORMS» артикул 9696.

**Новизной** (дополнением) этого проекта будет использование солнечных панелей для выработки электрической энергии для привода лебедки, причем

солнечные панели нужно сделать в виде газонепроницаемого шара, в который можно накачать гелий. Шар с гелием, обладая малым удельным весом, будет стремиться всплыть в воздухе и потянет за собой лунный лифт.

**Целью** данного проекта является создание LEGO-робота, способного продемонстрировать работу «Лунного лифта».

Для достижения поставленной цели решались следующие **задачи**:

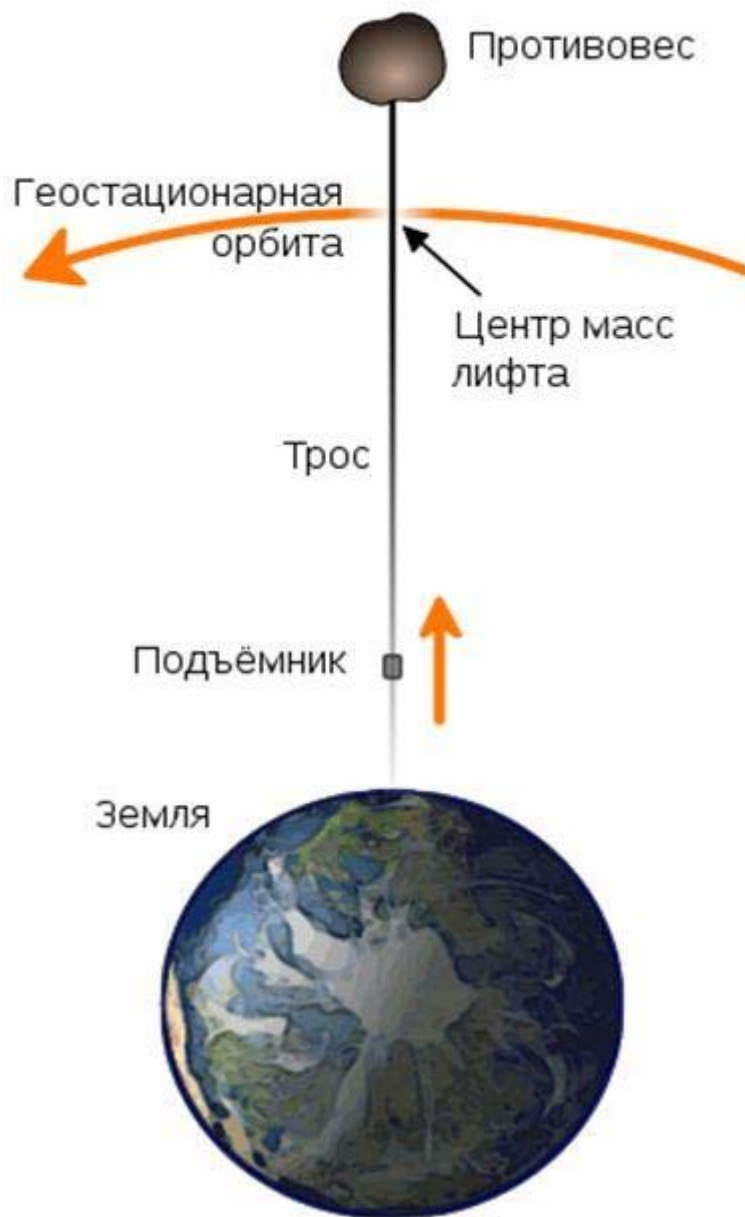
- изучение информации о «Лунном лифте»;
- моделирование работы робота «Лунный лифт»
- конструирование робота «Лунный лифт»;
- сборка шасси робота «Лунный лифт» (в виде шасси автомобиля: с передними поворотными колесами, дифференциалом на заднем мосту);
- конструирование механизма лебедки, с помощью которой робот будет подниматься по нити (тросу);
- создание программы для управления работой робота «Лунный лифт» на языке NXT- G;

### **Содержание работы.**

1. Изучение специализированной литературы, поиск информации в интернет - источниках.
2. Разработка проекта робота «Лунный лифт» с микропроцессором NXT.
3. Создание модели робота «Лунный лифт».

### **Теоретическая часть.**

## ЛУННЫЙ ЛИФТ



Космический лифт - концепция инженерного сооружения для без ракетного запуска грузов в космос. Данная гипотетическая конструкция основана на применении троса, протянутого от поверхности планеты к орбитальной станции, находящейся на геостационарной орбите (ГСО), это примерно 35800 км.. Впервые подобную мысль высказал Константин Циолковский в 1895 году, а идея создания лунного лифта принадлежит Ф. А.

Цандеру, который в 1910 г. предложил протянуть с поверхности Луны к Земле трос длиной более 60 тысяч километров, выведя его конец за точку либрации. Детальную разработку идея получила в трудах Юрия Арцутанова 1960 г. Предположительно, такой способ в перспективе может быть на порядок дешевле использования ракет-носителей. Есть несколько вариантов конструкции. Почти все они включают основание (базу), трос (кабель), подъемники и противовес.

## **Основание**

Основание космического лифта— это место на поверхности планеты, где прикреплѐн трос и начинается подъѐм груза. Оно может быть подвижным, размещѐнным на океанском судне.

Преимущество подвижного основания— возможность совершения маневров для уклонения от ураганов и бурь. Преимущества стационарной базы— более дешѐвые и доступные источники энергии, и возможность уменьшить длину троса. Разница в несколько километров троса сравнительно невелика, но может помочь уменьшить требуемую толщину его средней части и длину части, выходящей за геостационарную орбиту.

Дополнительно к основанию может быть размещена площадка на стратостатах, для уменьшения веса нижней части троса с возможностью изменения высоты для избегания наиболее бурных потоков воздуха, а также гашения излишних колебаний по всей длине троса.

## **Трос**

Трос удерживается одним концом на поверхности планеты (Земли), а другим — в неподвижной над планетой точке выше геостационарной орбиты (ГСО) за сѐт центробежной силы. По тросу поднимается подъѐмник, несущий полезный груз. При подъѐме груз будет ускоряться за сѐт вращения Земли, что позволит на достаточно большой высоте отправить его за пределы тяготения Земли. В идеале, использование идеи «Космического лифта» проявит себя на Луне, или Марсе.

Трос должен быть изготовлен из материала с чрезвычайно высоким отношением предела прочности к удельной плотности. Космический лифт будет экономически оправдан, если можно будет производить в промышленных масштабах за разумную цену трос плотности, сравнимой с графитом, и прочностью около 65-120гигапаскалей(ГПа).

Для сравнения, прочность большинства видов стали— около 1 Гпа.

Углеродные нано трубки, по теоретическим расчётам, представляются подходящим материалом. Если допустить пригодность их для изготовления троса, то создание космического лифта является решаемой инженерной задачей, хотя и требует использования передовых разработок. Создание лифта оценивается в 7—12 млрд. долларов США. НАСА уже финансирует соответствующие разработки американского Института научных исследований, включая разработку подъёмника, способного самостоятельно двигаться по тросу.

Транспортные средства для доставки экипажей и грузов на Луну активно разрабатываются в ряде стран. Однако, несмотря на развитие технологий, существенного прорыва в области ракетных двигателей пока не произошло, а потому, даже при успешном вводе в эксплуатацию перспективных космических кораблей, добиться широкомасштабного транспортного потока на Луну и обратно будет проблематично.

### **Противовес**

Противовес может быть создан двумя способами — путём привязки тяжёлого объекта (например, астероида, космического поселения или космического дока) за геостационарной орбитой или продолжения самого троса на значительное расстояние за геостационарную орбиту. Второй вариант интересен тем, что с конца удлинённого троса проще запускать грузы на другие планеты, поскольку он обладает значительной скоростью относительно Земли.

Устройство сможет отвозить до 30 путников в кабине со скоростью 200 км/ч на высоту 36 000 километров за 7,5 дней. На такую высоту лифт будет поднимать туристов, а исследователи и специалисты смогут подняться до самого верха. Пассажиры также смогут высадиться на станции, где будут жилые помещения, лабораторные корпуса.



## Запуск в космос

На конце троса высотой в 144 000 км тангенциальная составляющая скорости составит 10,93 км/с, что более чем достаточно, чтобы покинуть гравитационное поле Земли и запустить корабли к другим планетам солнечной системы. Если объекту позволить свободно скользить по верхней части троса, его скорости хватит, чтобы покинуть Солнечную систему.



Схема работы лунного лифта.

По проекту лунного лифта один конец полимерного троса закрепляется на видимой стороне Луны, а второй фиксируется на платформе, которая удерживается притяжением Земли. На платформу грузы могут доставляться ракетами гораздо меньшей мощности, чем потребовались бы для их полета непосредственно на Луну. Сейчас активным сторонником такого лифта является предприниматель Майн Лейн (Michael Laine). Действительно, притяжение Луны примерно в 6 раз ниже, чем у Земли, что существенно снижает требования к прочности и легкости материала троса. По мнению Лейна, в этом случае, углеродные нано трубки с успехом заменит полимер

зайлон (Zylon). Прочность его на растяжение десятикратно выше, чем у стали: миллиметровая нить зайлона выдержит до 450 кг груза, и сохранит свои свойства при нагреве до 650 градусов. Более легкими могут быть и остальные компоненты лифта. Проект Майкла Лейна потребует 50 тыс. км троса из уже существующего полимера зайлон (Zylon).

## **Основное содержание**

### **Практическая работа.**

В ходе решения этих задач было просмотрено большое количество интернет-сайтов, посвященных этому вопросу. Наблюдая, сравнивая, анализируя и экспериментируя, мы с руководителем творческого объединения «LEGO - роботы» стали продвигаться к намеченной цели.

Это модель робота «Лунный лифт» из деталей конструктора «LEGO MINDSTORMS. NXT», модель управляется микропроцессором NXT 2.0, с помощью программы, написанной в графической среде NXT-G или управлять через сотовый телефон на платформе Android, имея на нем специальную программу NXT remote control via bluetooth from Mobile Phone.

Дополнительные материалы: брусок 20x40 мм длиной 2000 мм и брусок 20x30 мм длиной 500 мм, суровые нитки (I вариант), полиэстеровая лента (II вариант), струбцина для фиксации кронштейна из брусков, на которую крепится суровая нить, для подъема с помощью лебедки «Лунного лифта».

### **Ход работы:**

Робот «Лунный лифт» (Приложение 1)

Ходовую часть робота «Лунный лифт» взял на [http://www.prorobot.ru/lego/gonochnaya\\_mashina.php](http://www.prorobot.ru/lego/gonochnaya_mashina.php)- гоночная машина – автобот из LEGONXT 2.0, изменив немного ходовую часть - для движения вперед оставил один двигатель. Робот «Лунный лифт» - универсальный

LEGO робот – на поверхности Земли и Луны он будет передвигаться как обычный автомобиль. Ходовая часть моего робота сделана с поворотными передними колесами. На заднем мосту установлен дифференциал. Подъем робота осуществляется с помощью лебедки по тросу (суровая нить). Для предотвращения вращения робота при подъеме по тросу, в передней части робота, установлены два реактивных двигателя с изменяемым вектором тяги (имитация). В плотных слоях атмосферы энергию для работы двигателя лебедки вырабатывают солнечные панели, которые предлагаю сделать в виде газонепроницаемого шара, в который можно накачать гелий. Ведь высотные метеозонды могут достигать высоты 30—40 км. Рекорд высоты для метеозонда составляет 53,0 км. Шар с гелием позволит облегчить работу лебедки, так как лунный лифт становится как бы меньше весом за счет Архимедовой подъемной силы, поэтому лебедка меньше изнашивается, мощность двигателя нужна меньшая. При наличии LEGO робота EV3, где есть четвертый двигатель и четвертый порт для его подключения, можно написать программу для отсоединения шара - солнечной панели, после прохождения «плотных слоев атмосферы» и раскрытия обычных солнечных панелей, закрепленных на корпусе (имитация, так как в нашем конструкторе нет солнечной панели), которые должны раскрыться на высоте (50-60 км).

В лунном лифте есть прозрачная капсула - кабина, удобное кресло для космонавтов, которое может поворачиваться, что будет удобно для пилотов в тяжелом скафандре.

Технические характеристики Робота «Лунный лифт» (Приложение 2).

Написал программу «Езда по черной линии» для робота, чтобы он мог сам подъехать к точке старта по черной линии до квадрата красного цвета, с которого будет стартовать лунный лифт, на языке программирования NXT-G. Написал программу работы лебедки «Лунного лифта», по которой робот поднимается по нити до горизонтального бруска, касается его (срабатывает датчик касания), останавливается и опускается вниз до земли (Приложение 3).

Программа записывается в программируемый блок NXT через USB-порт. Модель может управляться напрямую по этой программе через компьютер, который имеет Bluetooth гарнитуру. Моделью моста можно управлять через сотовый телефон на платформе Android, имея на нем специальную программу NXT remote contro lvia bluetooth from Mobile Phone.

### **Выводы и практические рекомендации**

#### **Выводы**

1. Работая над проектом, мы совершили увлекательное путешествие в мир космических путешествий.

2. Смоделировали работу робота «Лунный лифт».

3. Сконструировали модель робота «Лунный лифт».

4. Сконструировал механизм лебедки для перемещения робота вверх.

5. Сконструировали кронштейн, к которому прикреплена нить, по которой поднимается лунный лифт.

6. Написали программу для управления работой модели робота «Лунный лифт» (самостоятельный подъезд к месту старта по черной линии, подъем по нити до горизонтальной перекладины кронштейна и опускание по нити вниз) на языке программирования NXT-G.

7. Реализовали в модели робота «Лунный лифт» для многократного уменьшения расхода электрической энергии использование солнечных панелей (вариант I) и вариант II в виде шара с гелием (на уровне идеи).

#### **Назначение и возможная область реализации проекта**

- Наглядная модель «Лунного лифта»;
- Пример модели при обучении конструированию и программированию школьников, с помощью набора «LEGO MINDSTORMS. NXT»;

- Прототип для создания реального робота «Лунный лифт»;

- Возможно использование модели робота «Лунный лифт» при строительстве «Леголенда» в его парковой зоне - «Город LEGO», который планируется построить в Москве. Также очень хотелось бы видеть в «Городе

LEGO» роботов, построенных российскими детьми из конструктора «LEGOMINDSTORMS. NXT» (видео, об этих роботах можно будет разместить в Интернете на Сайте Московского «Леголенда», а лучших роботов отобрать путем зрительского голосования);

- Высокотехнологичная, развивающая игрушка конструктор для детей от 8 лет.

### **Заключение**

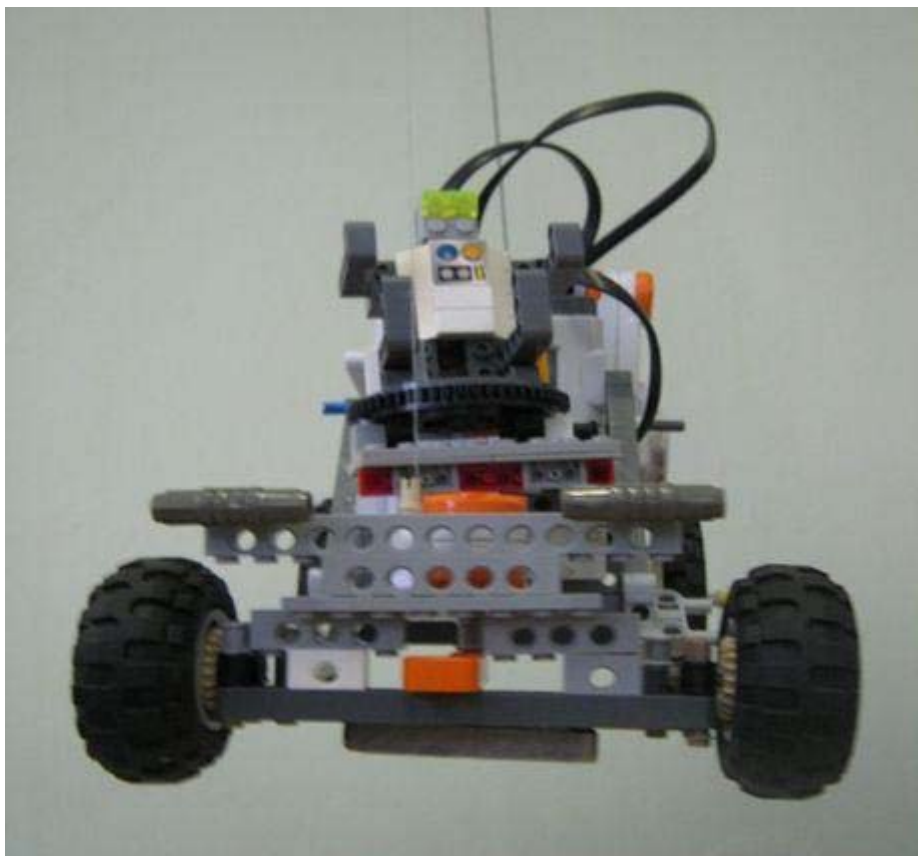
В начале данной работы была поставлена цель - создание модели робота «Лунный лифт», используя детали конструктора «LEGO MINDSTORMS. NXT 2.0» артикул 9797 и деталей дополнительного набора «LEGO MINDSTORMS» артикул 9696.

Цель данного проекта достигнута – создан LEGO - робот, способный продемонстрировать работу робота «Лунный лифт».

Мы доказали целесообразность нашего проекта.

## Литература и интернет источники

1. <http://otvet.mail.ru/question/69102254>
2. <http://www.myshared.ru/slide/44576/>
3. [https://ru.wikipedia.org/wiki/%CA%EE%F1%EC%E8%F7%E5%F1%EA%E8%E9\\_%EB%E8%F4%F2](https://ru.wikipedia.org/wiki/%CA%EE%F1%EC%E8%F7%E5%F1%EA%E8%E9_%EB%E8%F4%F2)
4. <http://www.myshared.ru/slide/668131/>
5. <http://selena-luna.ru/osvoenie-luny/texnologicheski-lunnyj-lift-uzhe-realnost>
6. <https://play.google.com/store/apps/details?id=org.jfedor.nxtremotecontrol>
7. [http://www.prorobot.ru/lego/gonochnaya\\_mashina.php](http://www.prorobot.ru/lego/gonochnaya_mashina.php)
8. <http://phantoms.su/topic/31090-v-rossii-mozhet-poiavitsia-svoilegolend/>
9. [https://ru.wikipedia.org/wiki/Закон\\_Архимеда](https://ru.wikipedia.org/wiki/Закон_Архимеда)
10. <http://www.prorobot.ru/lego.php>
11. <http://security-corp.org/space/18788-bezraketnyy-kosmicheskiy-zapusk.html>
12. [http://www.prorobot.ru/load/lego\\_mindstorms\\_nxt\\_2\\_0\\_8547\\_manual\\_rus.pdf](http://www.prorobot.ru/load/lego_mindstorms_nxt_2_0_8547_manual_rus.pdf)



Вид спереди (без пластиковой капсулы)



Вид сбоку (без пластиковой капсулы)





Вид сбоку (с пластиковой капсулой)



Вид сбоку (с пластиковой капсулой и со сложенными солнечными панелями)





Вид сверху (с раскрытыми солнечными панелями)

## ПАСПОРТ РОБОТА "ЛУННЫЙ ЛИФТ"

Наименование Робот Лунный лифт".

Габариты робота "Лунный лифт "

- длина (длина со сложными солнечными панелями) - 325мм
- длина (длина с раскрытыми солнечными панелями) – 460 мм
- ширина - 170 мм
- высота – 270мм
- вес – 780г.

Скорость движения модели по горизонтальной поверхности на Земле 0 – 40 см/с.

Скорость подъёма модели 0 – 10 см/с.

Краткое описание. Робот "Лунный лифт ", собранный из набора "LEGOMINDSTORMS. NXT 2.0"- мобильный робот, с мощной лебедкой и солнечными панелями (имитация), парой реактивных двигателей (имитация).

Возможная область применения. Участие в выставках LEGO – роботов, пример модели при обучении конструированию и программированию школьников с использованием конструктора "LEGOMINDSTORMS. NXT2.0", прототип для создания робота «Лунный лифт».

Оценочная стоимость в рублях. 13000р.

Год создания. 2015г.

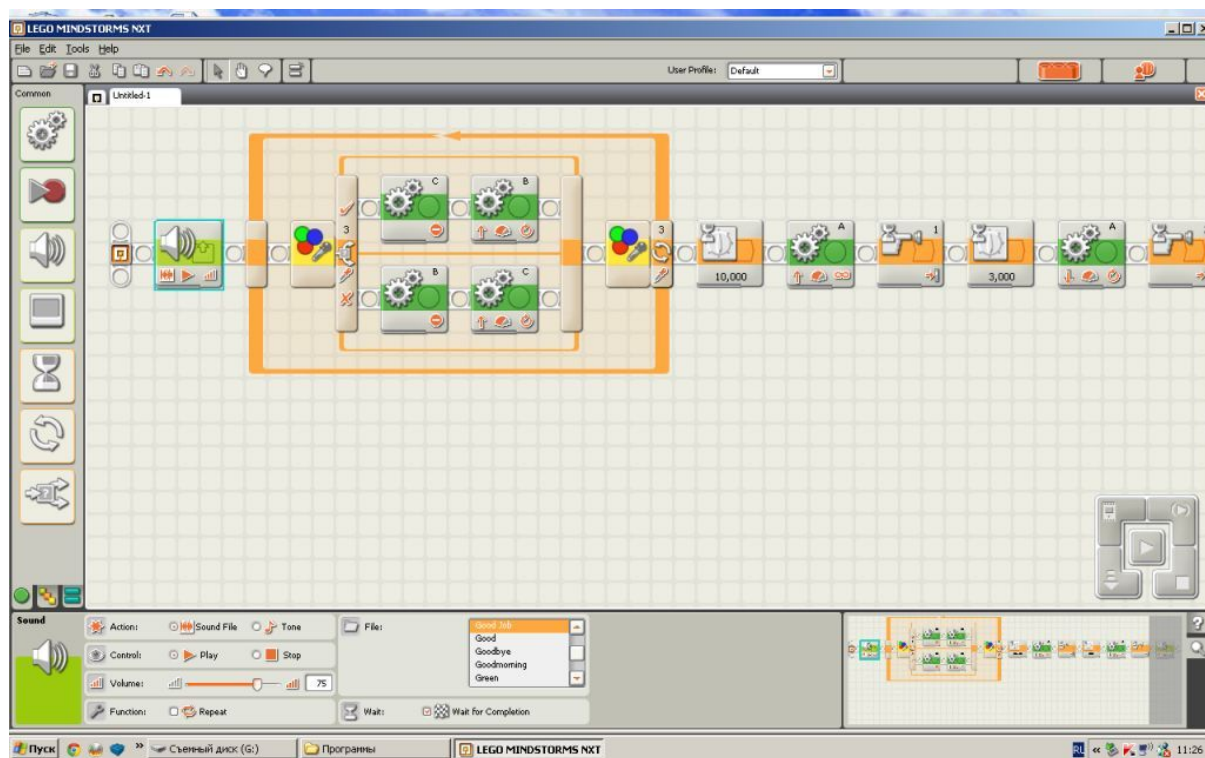
ФИО автора, возраст, место учебы:

Борисов Александр Сергеевич, 11 лет, МБОУ ДОД «ЦДОД «ЮНИТЭР» Рузаевского муниципального района, Республики Мордовия.

ФИО научного руководителя: Садыков Гизар Фагимович

Должность: педагог дополнительного образования

Постоянное место работы: МБОУ ДОД «ЦДОД «ЮНИТЭР» Рузаевского муниципального района Республики Мордовия.



Программа для робота «Лунный лифт»