



# Городские соревнования Юный конструктор

Средняя творческая категория (9-12 лет)

**Тема: «Автономная роботизированная  
бурильная система»**

**Авторы работы:**

Зуев Алексей

Ковалько Константин

Класс 3.4

**ГБОУ ИТШ №777**

**Руководитель:**

Титова Наталья Викторовна

Педагог дополнительного образования

ГБУ ДО «Молодежный творческий

Форум Китеж плюс»

Санкт-Петербург  
2022-2023 уч. г.

## Описание проекта

Добыча полезных ископаемых – важная сфера деятельности государства, которая обеспечивает сырьём промышленность, строительство, транспорт и энергетику. Некоторые месторождения расположены в труднодоступных районах, поэтому их разработка и добыча невозможна.

Бериллий - удивительный металл, обладающий уникальной совокупностью свойств. Образуя сплавы, он придает им твердость, прочность, жаростойкость и устойчивость к коррозии.

Добыча и производство бериллия в России не ведётся с 1989 года, при том, что Россия имеет два крупных месторождения бериллия, и сама может решить вопрос импортозамещения. Для возобновления добычи бериллия в России нужна роботизация процессов добычи полезных ископаемых.

Профессия шахтер — одна из самых тяжелых и опасных в мире. Роботы способны заменить людей при выполнении тяжелого труда и сделать процессы добычи ископаемых более высокопроизводительными и безопасными.

**Новаторская идея** нашего проекта заключается в создании уникальной роботизированной бурильной системы, которая может работать автономно, в труднодоступных местах.

**Практическая значимость** нашего исследования в том, что при возобновлении разработки месторождения бериллия с помощью использования нашей уникальной роботизированной бурильной системы, Россия сможет решить вопрос импортозамещения этого стратегически важного материала.

## Техническая часть

Мы разработали три модели, составляющие роботизированную систему: робот-бурильщик, робот-погрузчик, беспилотный грузовик. Расскажем о каждом подробнее.

**Робот-бурильщик** создан из конструктора Lego Mindstorms EV3. В работе используются два больших мотора для движения и разворота, и один маленький мотор, который вращает бур. Рядом с буром установлен ультразвуковой датчик, который распознает полезное ископаемое. Робот-бурильщик передвигается с помощью резиновых гусениц, которые обеспечивают лучшую проходимость, чем колеса. Полноприводная шестереночная передача дублирует гусеницы и увеличивает проходимость по труднодоступным местам. Устойчивость роботу придают две волокуши, установленные сзади. Спереди размещается ковш, в котором расположен специальный ящик с отверстием. Сбоку на ковше имеется датчик цвета, который контролирует наполнение ящика. Так же спереди робота расположена насадка, которая позволяет полезным ископаемым попадать сразу в ящик. Конструкция робота позволяет ему двигаться по наклонной поверхности вниз и вверх.



Рисунок 1. Строение робота-бурильщика.

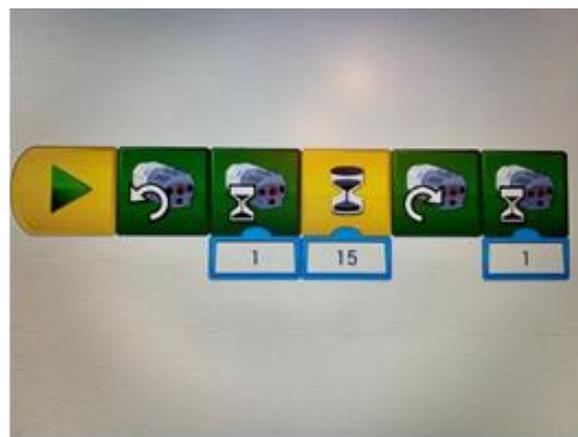
**Робот-погрузчик** создан на базе Lego EV3 Mindstorms. Один большой мотор используется для движения, второй - для поднятия и опускания манипулятора, средний мотор отвечает за захват ящика. Устойчивость роботу придают две волокуши. На корпусе погрузчика установлен ультразвуковой датчик расстояния, который дает сигнал к началу движения при приближении робота-бурильщика.



Рисунок 2. Строение робота-погрузчика.

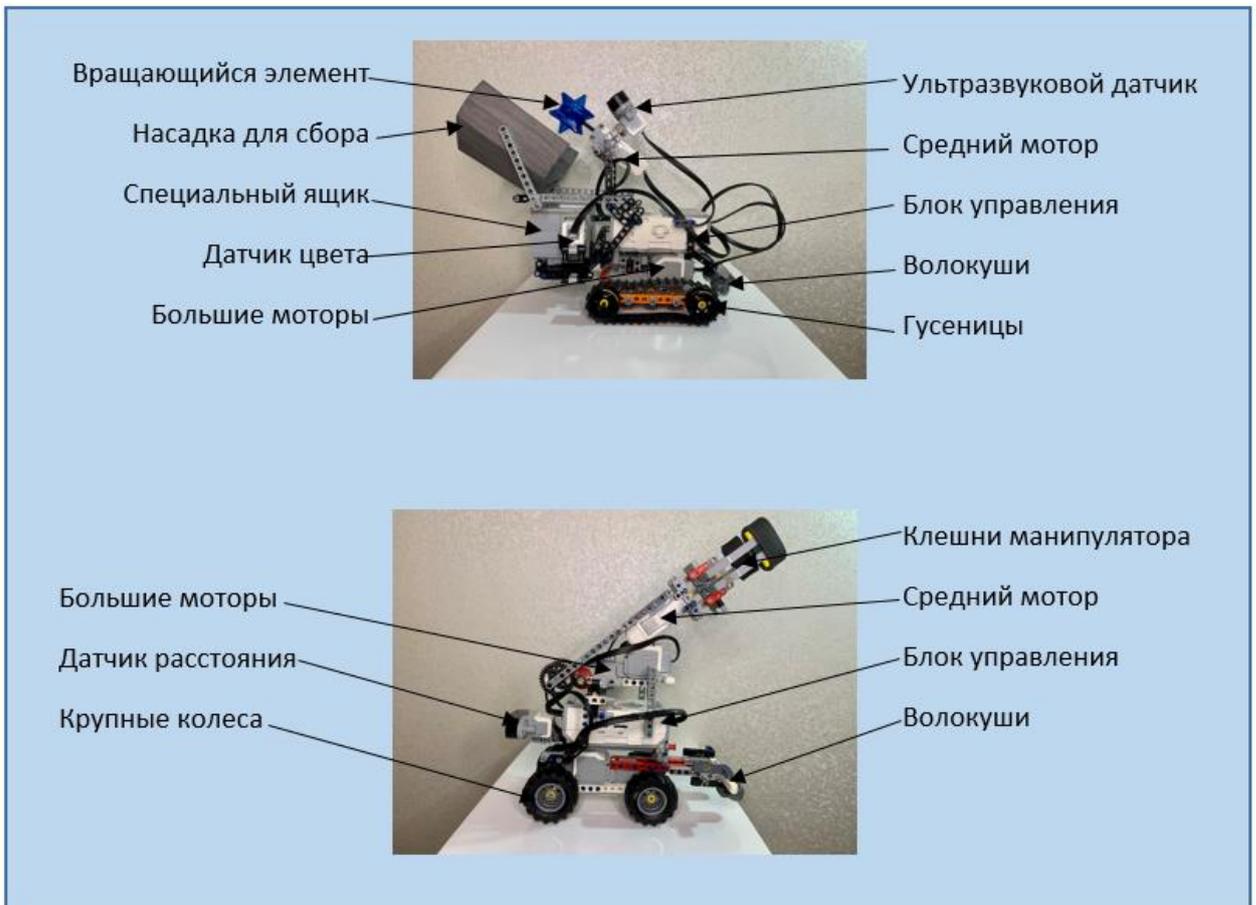
Колеса с мощными протекторами позволяют перемещаться по неровным поверхностям.

**Беспилотный робот-грузовик** сделан из конструктора Lego WeDo 2.0, его движения осуществляются с помощью мотора, и он запрограммирован так: грузовик ждет, пока погрузчик подъедет и высыплет добытые ископаемые, после чего уезжает и останавливается.



Рисунки 3, 4. Строение и программа беспилотного грузовика.

# Технический плакат



## Программирование роботов

Робот-бурильщик и робот-погрузчик запрограммированы в программе Classroom. На Схеме 1 можно подробно посмотреть программу работы робота-бурильщика. Описание работы: робот-бурильщик заезжает в шахту, с помощью ультразвукового датчика обнаруживает препятствие, далее анализатор определяет состав породы и дает сигнал для начала вращения кругового бура. Ценная порода измельчается и поступает в специальный ящик. Когда ящик заполнен, датчик цвета подает сигнал, и робот уезжает на разгрузку.



Схема 1. Программа работы робота-бурильщика.

На Схеме 2 представлена программа робота-погрузчика. Ее описание: робот-погрузчик ожидает появления из шахты робота-бурильщика. Далее ультразвуковой датчик дает сигнал на начало движения. Погрузчик подъезжает, с помощью манипулятора захватывает ящик, высыпает содержимое в кузов грузовика и ставит ящик обратно в ковш бурильщика.

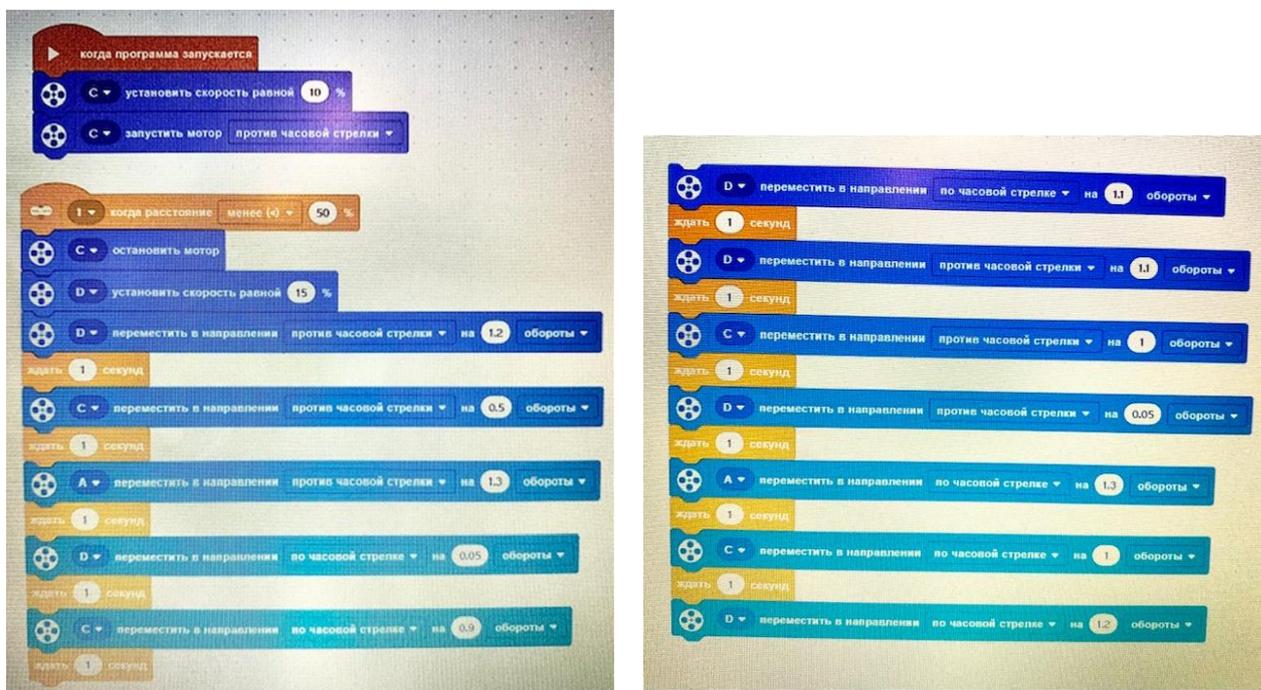


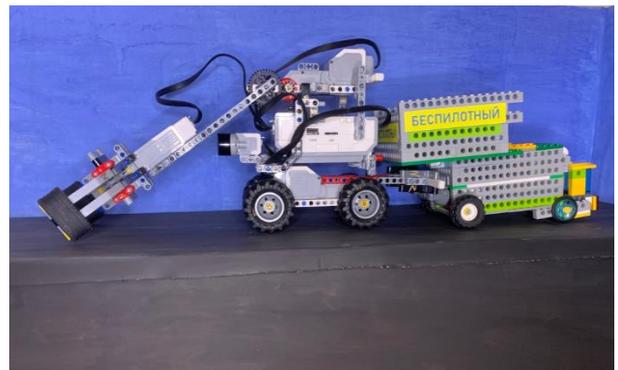
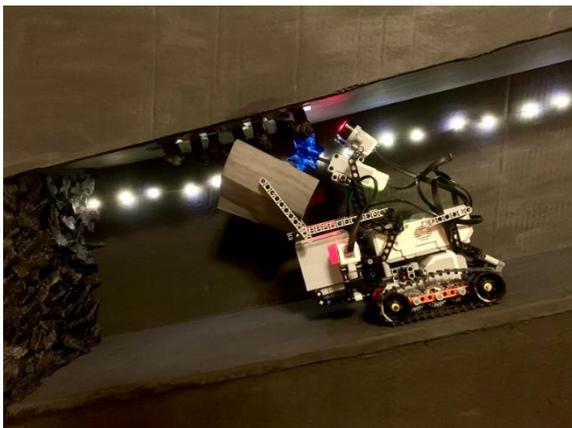
Схема 2. Программа работы робота-погрузчика.

## Создание макета

Для того, чтобы наглядно продемонстрировать работу нашей роботизированной системы, из картонных коробок мы создали макет, имитирующий шахту. Робот-бурильщик едет по наклонной поверхности, продвигаясь вглубь шахты. С помощью магнитов и металлических скоб частицы ценной породы держатся на верхней части шахты, в процессе бурения они отделяются и поступают в ящик. Подсветка макета сделана с помощью светодиодной гирлянды.



Рисунки 5, 6. Работа над созданием макета.



Рисунки 7, 8. Роботы на макете.