

Управление образования Администрация Сысертского городского округа
Муниципальное образовательное учреждение дополнительного образования детей
«Центр детского технического творчества СГО»

ПРОЕКТ

РОБОТ ДЛЯ ОБРАБОТКИ СВОДОВ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ КОСМИЧЕСКОЙ СТАНЦИИ

Номинация: Космонавтика

Руководитель

М.Д. Бекурин

Исполнители

Р.С. Домрачев

В.И. Стерхов

г. Сысерть-2015

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
1. ОСОБЕННОСТИ, УЧИТЫВАЕМЫЕ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ	5
1.1. ОПИСАНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ МАРСА.....	6
1.2. ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ	9
1.3. ЭТАПЫ ВОЗВЕДЕНИЯ КОСМИЧЕСКОЙ СТАНЦИИ	
2. АНАЛИЗ ИЗОБРЕТЕНИЯ И ЕГО АНАЛОГОВ	10
2.1. АНАЛОГ 1. TOP SHOT	10
2.2. АНАЛОГ 2. СПЕЦИАЛЬНЫЙ МАНИПУЛЯТОР	11
2.3. СТАТИЧНОЕ ПОЛОЖЕНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ.....	13
2.4. ДИНАМИЧНОЕ ПОЛОЖЕНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ	13
2.5. АНАЛИЗ ИССЛЕДУЕМОГО ИЗОБРЕТЕНИЯ И ЕГО АНАЛОГОВ	14
2.6. ФОРМУЛА РОБОТИЗИРОВАННОЙ УСТАНОВКИ	15
3. ОПИСАНИЕ УГЛОВ ИЗОБРЕТЕНИЯ.....	17
3.1. УЗЕЛ ДВИЖЕНИЯ.....	18
3.2. УЗЕЛ УПРАВЛЕНИЯ	18
3.3. УЗЕЛ КОМПРЕССОРА	19
3.4. УЗЕЛ УПРАВЛЕНИЯ ПОДАЧИ ДАВЛЕНИЯ.....	19
3.5. УЗЕЛ ПОВОРОТНОЙ БАШНИ	20
3.6. УЗЕЛ СТРЕЛЫ	21
3.7. УЗЕЛ ПОДАЧИ ЖИДКОЙ СМЕСИ	21
4. ПРОГРАММА УПРАВЛЕНИЯ.....	22
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	26

ВВЕДЕНИЕ

В данном проекте нам хотелось затронуть тему освоения природных ресурсов космоса. Ведь еще с идеи Циолковского человечество задумывалось над перспективами будущего использования космической среды для проживания.

Стоит задуматься также о вопросе перенаселения Земли. Решение данной проблемы остается по-прежнему уместным. Поэтому мы видим актуальность решения вопроса о переселении с помощью возведения роботами космических станций.

На данный момент людей останавливает только «цена вопроса». И действительно, строительство космических станций из земных ресурсов обойдется людям очень дорого.

А ведь создание биосреды для жизни космонавтов, космических туристов, исследователей, проведения экспериментов по созданию искусственной жизни в условиях невесомости, выращивание продуктов питания для людей – все эти возможности, предоставит строительство станций на планете или астероиде.

Целью настоящего проекта является создание модельной конструкции робота для строительства космической станции на Марсе, которое бы использовало минимальное количество земного строительного материала.

Исходя из цели, можно выделить такие задачи данного проекта:

- изучение особенностей строительства на Марсе;
- выявление этапов строительства;
- изучение аналогов изобретения;
- составление формулы изобретения;
- непосредственное создание модели;
- проведение анализа модели робота;

- тестирование робота;
- установление соответствия изобретения критериям патентоспособности.

Объект исследования: роботы.

Предмет исследования: строительство космических станций с минимальным количеством земных материалов.

1. ОСОБЕННОСТИ, УЧИТЫВАЕМЫЕ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

1.1. ОПИСАНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ МАРСА

Марс – планета, где большую часть времени температура находится ниже нуля градусов по Цельсию. Жидкой воды нет, в атмосфере водяного пара мало. Иначе говоря, Марс – это очень сухая и холодная планета с разреженной атмосферой и на 95% состоящей из углекислого газа. Кроме CO_2 , в атмосфере Марса есть азот (2.5%) и аргон (1.5%). Кислорода - 0.1% водяного пара - 0.2%.

Также известно, что на полюсах сконцентрированы большие количества льда. Но до конца не ясны количественные показатели водяного и сухого льда. Предполагается наличие вечной мерзлоты.

Давление же на поверхности Марса порядка 6 миллибар (для сравнения: в атмосфере Земли такое же достигается только на высоте порядка 35 км). Следовательно, человек без скафандра на поверхности Марса потеряет сознание почти сразу. И если давление и состав воздуха не будет восстановлен в течение одной, максимум двух минут и ему не будет оказана экстренная помощь, то наступит летальный исход.

В течение суток температура на Марсе меняется так:

- в полдень на экваторе на поверхности планеты предметы нагреваются до $+20^{\circ}\text{C}$ - $+27^{\circ}\text{C}$, тогда как воздух остается холодным (на высоте 1 м температура уже ниже нуля);
- утром и вечером температура поверхности находится ниже нуля, а ночью может опуститься до -100°C (в средних широтах температура ночью примерно такая же, как и ночью на экваторе, но днем предметы нагреваются только до 0°C ; на полюсе же температура может упасть уже до -123°C).

Следовательно, по простым подсчетам, контраст суточных температур на экваторе достигает 130°C. В целом температурные условия суровее, чем в Антарктиде. Исходя из этого, можно сделать вывод о том, что сохранение тепла в обитаемых сооружениях будет одной из самых главных проблем будущих колонистов.

Еще один серьезный климатический фактор, присутствующий на Марсе – это мощные пыльные бури, из-за которых в атмосферу поднимается много пыли. Во время пыльной бури происходит переохлаждение поверхности планеты, но при этом несколько нагревается атмосфера или другими словами масса частиц, поднятых от поверхности планеты.

Для того чтобы избежать такого губительного для организма перепада температур, нами было найдено решение о строительстве станции под грунтом. Также данный способ строительства позволит сохранить станцию от метеоритного дождя.

На поверхности Марса уровень радиационного облучения примерно в два раза ниже, чем в космическом пространстве. Но все равно это высокий уровень. Длительное пребывание без специальной защиты будет приводить к накоплению доз облучения со всеми вытекающим последствиям. А в отдельные периоды из космоса приходят ливни космических частиц, и уровень радиации может повыситься в десятки и сотни раз по сравнению со средним фоном. Поэтому сооружения должны обеспечивать максимальное поглощение радиоактивных частиц. Определенные трудности будет представлять защита от частиц сверхвысоких энергий. Полное поглощение излучения до уровня фона близкого к земному возможно только на большой глубине, в частности под поверхностью Марса.

Вот краткий перечень, предъявляемых к базе-колонии требований:

- состав воздуха, необходимый для людей (это потребует создания систем жизнеобеспечения с замкнутым циклом кислорода и воды);
- шлюзовые камеры, необходимые для выхода на поверхность;

- надежная теплоизоляция (сохранение тепла, при минимальных энергозатратах);
- эффективная радиационная защита жилых помещений.

1.2. ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ

Вот неполный список того, что можно встретить на Марсе:

- водяной лед;
- базальт;
- вулканический туф;
- вулканическая пемза;
- глина;
- гипс ($\text{CaSO}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$);
- карбонат кальция (CaCO_3);
- различные соединения железа (Fe_2O_3 ; Fe_3O_4);
- кварц (SiO_2).

В принципе есть ряд минералов, которые примерно одинаково распространены на Земле и на Марсе. Несмотря на наличие 92 стабильных химических элементов, число минералов ограничено несколькими тысячами. Это связано общим генезисом минералов на планетах Солнечной системы. Используемые в дальнейшем строительные материалы находятся в виде скальных пород, каменных обломков, бута, щебеня, глины, песка.

Внутренним покрытием стен жилых помещений в искусственных или естественных пещерах будут являться особые материалы, позволяющие предотвратить утечку воздуха и избежать нарушения теплоизоляции.

Самое простое, что можно предложить - обычная штукатурка на основе алебаstra. Для утепления лучше гипсовый раствор смешивать с пористым наполнителем. Можно предположить, что на Марсе будет разработана технология вспенивания штукатурного раствора непосредственно при нанесении его на поверхность. Газопроницаемость такой штукатурки возможно будет высокой. Для уменьшения газопроницаемости следует нанести дополнительное покрытие поверх штукатурки. Можно рекомендовать многослойную штукатурку из пористых и плотных слоев.

1.3. ЭТАПЫ ВОЗВЕДЕНИЯ КОСМИЧЕСКОЙ СТАНЦИИ

1. Создание наземной инфраструктуры;
2. Бурение туннеля на положенную глубину;
3. Горизонтальное бурение;
4. Отделка стен туннеля;
5. Закрытие туннеля.

Космические станции на Марсе целесообразно строить в виде туннелей метро (рис. 1). На определенной глубине в почве Марса буриться горизонтальный туннель. Перекрывается входное отверстие шлюзом. Обрабатываются внутренние стенки газонепроницаемой штукатуркой на основе клеящегося вещества изготовленного из материалов Марса.

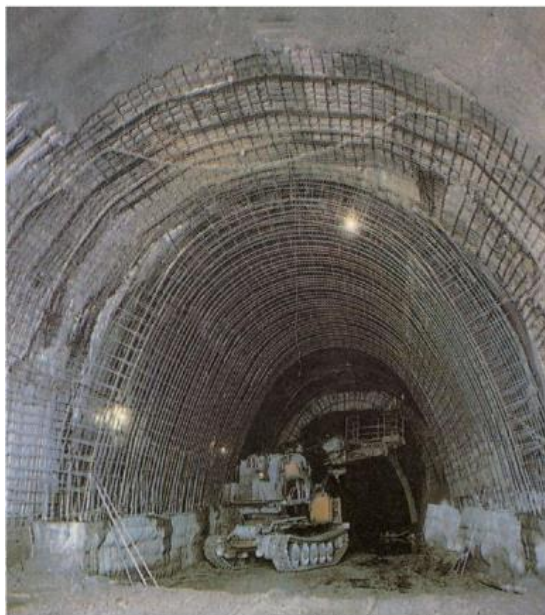


Рис.1. Пример туннеля метро

Необходимо создать роботизированную установку для работы в туннеле на планете Марс, которая будет опрыскивать стены туннеля для их укрепления и избежание потерь кислорода будущей космической станции.

2. АНАЛИЗ ИЗОБРЕТЕНИЯ И ЕГО АНАЛОГОВ

2.1. АНАЛОГ 1. TOP SHOT

При первом способе торкретирования, нашедшим наиболее широкое распространение в последние 25 лет, к рабочему соплу подается уже готовый бетон (рис. 2). Здесь в него добавляются ускорители, а за счет сжатого воздуха он получает необходимое для торкретирования ускорение. При встрече с поверхностью его кинетическая энергия преобразуется в компрессионную, т. е. она определяет уровень плотности образуемого бетонного покрытия. Степень сжатия воздуха определяется не столько требованиями к подаче бетона, сколько оптимальностью его уплотнения.

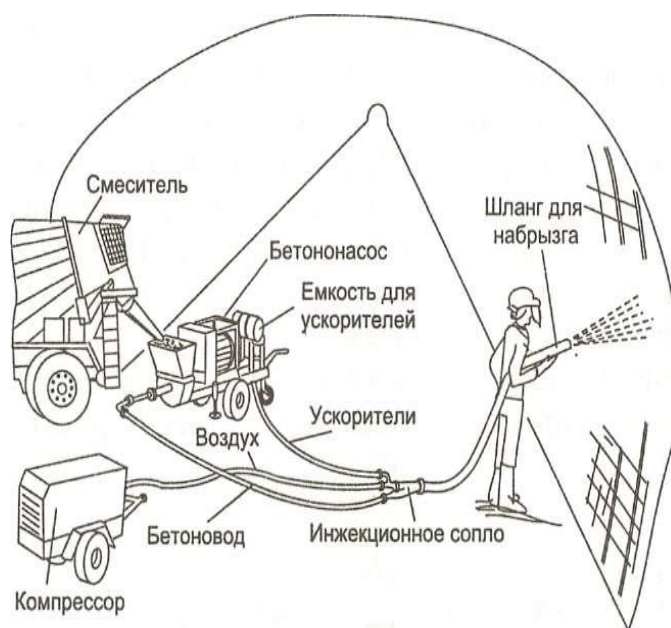


Рис.2. Торкретбетон

Система, получившая известность под названием Top Shot, разработанная фирмой Holzmann (ФРГ), базируется на подаче готового бетона. Представленная ее схема является типичной для данного метода.

Торкретбетон для подземного строительства приобретает в последние годы все большее значение. Его применение, однако, осложняется тем, что рабочее место на торкретной установке чрезвычайно опасно для здоровья. Исследования

показывают наличие в воздухе больших объемов пыли, и прежде всего кварцевых частиц, часто превышающих допустимые нормы.

Работа оператора связана с большими физическими нагрузками, затрачиваемыми на ведение наносящего раствор сопла, высоким шумом и концентрированным отскоком высокодисперсных частиц пыли. В условиях еще незакрепленной выработки постоянно присутствует опасность скола и обвала породы (рис. 3). Цемент и соответствующие торкретные добавки (ускорители) являются в соединении с водой высоко щелочными. Раздражение кожи, аллергия и заболевания дыхательных органов, как правило, сопутствуют этой профессии. Исходя из перечисленных факторов можно установить, что для повышения качества, экономичности и соблюдения требований по охране труда, данный процесс должен быть автоматизирован настолько широко, насколько это является возможным.



Рис.3. Опасность скола

2.2. АНАЛОГ 2. СПЕЦИАЛЬНЫЙ МАНИПУЛЯТОР

Работы, направленные на решение данной проблемы, были начаты еще в 60-е годы. Тогда при строительстве подводного тоннеля в Ноелъес (Швеция) для ведения рабочего инструмента был создан первый специальный манипулятор. Установка (рис.4) представляла стреловидную конструкцию, на конце которой была закреплена поворачивающаяся телескопическая рука. Пространственные перемещения стрелы

реализовывались за счет наличия тягового троса. Оператор обслуживал установку, т. е. осуществлял управление рабочим соплом, с платформы, находясь на некотором удалении от места обработки поверхности.



Рис.4. Стреловидная конструкция

2.3.СТАТИЧНОЕ ПОЛОЖЕНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Модель роботизированной установки для обработки и укрепления стен туннеля (рис. 5) состоит из корпуса размером (860мм * 530мм). Имеет передний привод с расположением двигателем на каждом колесе. Вокруг корпуса расположен ресивер, для накопления и хранения газа, который создает давление в системе. Спереди расположен компрессор, блоки для управления соленоидами системы распределения давления и сам узел распределения давления. Сзади расположен блок управления роботом.

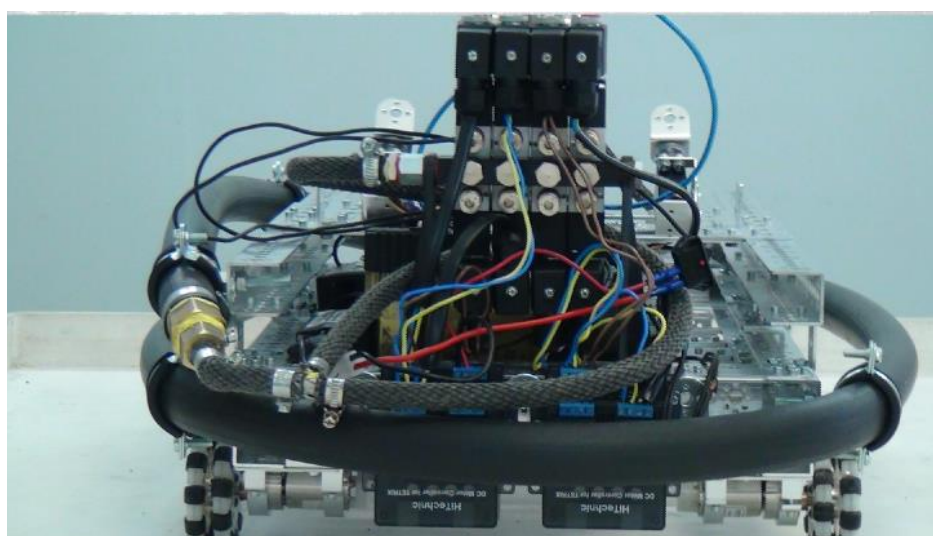


Рис.5. Роботизированная установка

В центральной части управляющего инструмента расположена башня крана высотой (340мм). На башне крана располагается стрела длиной (900мм). На стреле спереди расположено сопло, для разбрызгивания клеящейся массы. Сопло на конце стрелы имеет две оси движения, обеспеченные двумя сервоприводами.

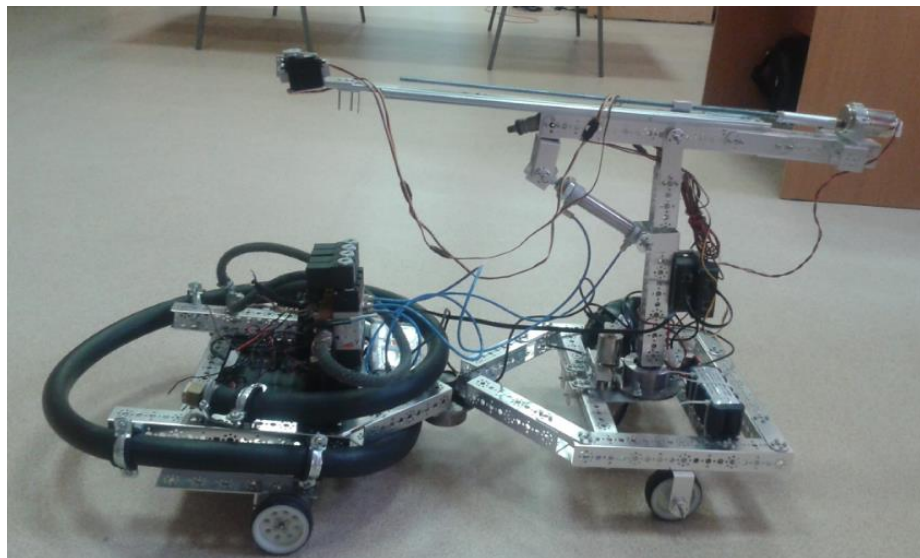


Рис.6. Управляющий инструмент

2.4.ДИНАМИЧНОЕ ПОЛОЖЕНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Робот получает емкость с клеящейся жидкостью. По дистанционному управлению или заложенной программе робот спускается в туннель, доходит до определенного отсека и начинает распылять на стены туннеля клеящуюся массу. Масса застывает и образуется слой шпаклевки, по заложенной программе робот может наносить различное количество и качество слоев. После выполнения определенной задачи робот возвращается на поверхность для подзарядки аккумуляторов и получения новой емкости с клеящейся жидкостью.

2.5. АНАЛИЗ ИССЛЕДУЕМОГО ИЗОБРЕТЕНИЯ

И ЕГО АНАЛОГОВ

Наименование	Изобретение	Аналог 1	Аналог 2
Корпус	Есть	Есть (Компрессор, Бетоновоз, Бетононасос)	Есть (Транспортер)
Отсек-смеситель	Есть (Отсек с клеящейся массой)	Есть	Есть
Управляющий механизм	Есть (Башня крана)	3. Ускоритель	3. Кабина оператора, Платформа
Поднесение рабочего инструмента	Есть (Стрела)	4. Шланг для набрызгивания	4. Стрела
Сопло	Есть	Есть	Есть
Торкретбетон	Нет	Нет	Торкретбетон
Автоматизация	Есть (Роботизированная часть)	Нет	Нет
Датчики	Есть	Нет	Нет

2.6. ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ РОБОТИЗИРОВАННОЙ УСТАНОВКИ

Роботизированная установка, для обработки и укрепления стен туннеля космической станции, состоящая из: корпуса, на котором расположена башня крана со стрелой, на конце стрелы подвижное сопло, на другом конце отсек с клеящейся массой (гипс, глина). Процесс работы организует роботизированная часть, на основе

показаний датчиков, отличающаяся от аналогов, заменой оператора на роботизированную часть и использованием датчиков для фиксирования окружающей среды.

3. ОПИСАНИЕ УГЛОВ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Робот имеет дистанционное управление с использованием джойстика, что позволяет контролировать действие всех узлов. Робот будет управляться с космического корабля оператором. При дальнейшем усовершенствовании робота, планируется создание автономного управления, на основе внешних датчиков.

Робот имеет две независимые части, которые соединены подвижным креплением, что позволяет платформе совершать плавный поворот (рис. 7).

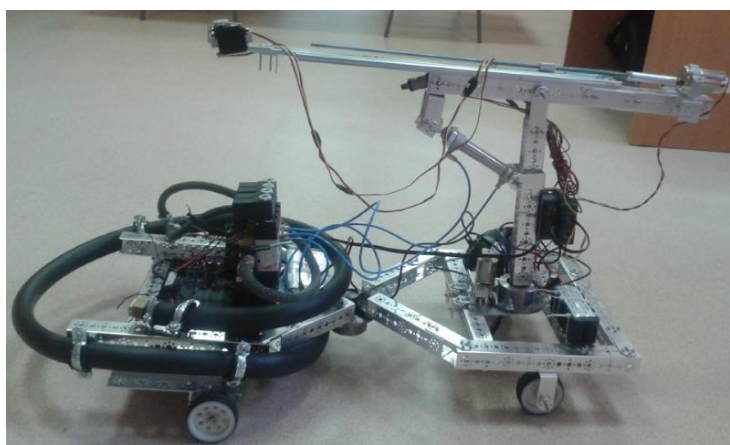


Рис.7. Управляющий блок и блок рабочего инструмента

Разделение робота на управляющий блок и блок рабочего инструмента позволяет производить замену инструмента на необходимый. Робот имеет следующие узлы:

1. Узел движения;
2. Узел управления;
3. Узел компрессора;
4. Узел управления подачи воздушного давления;
5. Узел поворотной башни;
6. Узел стрелы;
7. Узел подачи жидкой смеси.

3.1. УЗЕЛ ДВИЖЕНИЯ

Имеет два мотора, которые управляют движением управляющего блока. Блок рабочего инструмента имеет пассивные колеса, что позволяет его тащить за собой как прицеп (рис. 8).

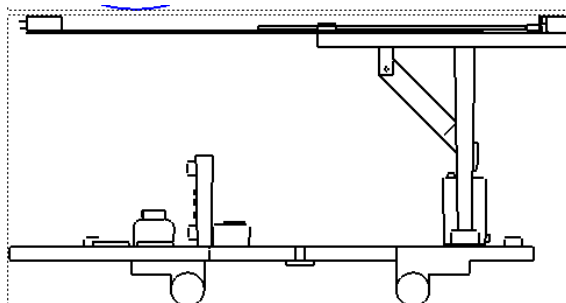


Рисунок 8 Схема робота

3.2. УЗЕЛ УПРАВЛЕНИЯ

Управление робота осуществляется через нетбук и микроконтроллер NXT. Установка нетбука на платформу, позволяет избежать помех при управлении, через Bluetooth и в дальнейшем настроить автоматическое или удаленное управление. При настройке удаленного доступа до нетбука можно организовать управления роботом на большие дистанции через различные каналы передачи данных. Также в узле управления используются драйверы моторов, для управления подачи питания на моторы, соленоиды, компрессор, сервомоторы, форсунку (рис 9).

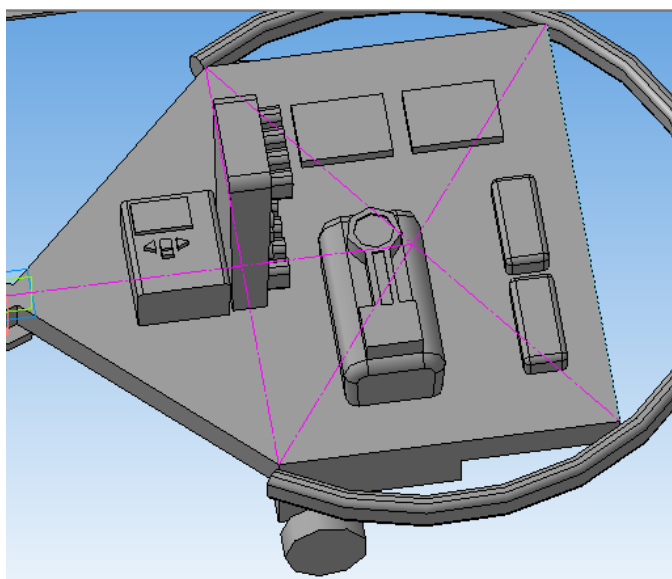


Рисунок 9 Управляющий узел

3.3. УЗЕЛ КОМПРЕССОРА

Узел подачи давления состоит из компрессора и ресивера, в виде шланга высокого давления, расположенного по корпусу управляющего блока. Компрессор создает давления в 5 атмосфер, которое используется для подачи жидкости и управлению пневматическими цилиндрами (рис. 10).

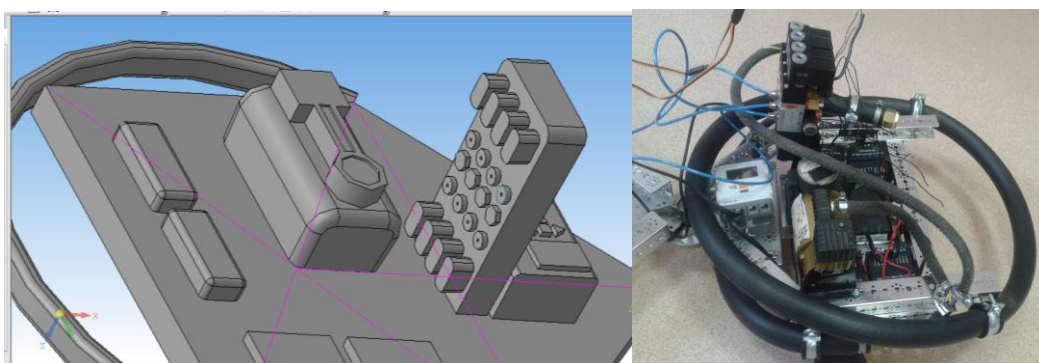


Рисунок 10 Узел компрессора

3.4. УЗЕЛ ПОДАЧИ ДАВЛЕНИЯ

Узел состоит из распределителей давления и соленоидов, которые управляют подачей воздуха в цилиндры. Система имеет незамкнутую цепь, которой необходимо при работе распределителей восполнять давления в системе при помощи компрессора (рис 11).

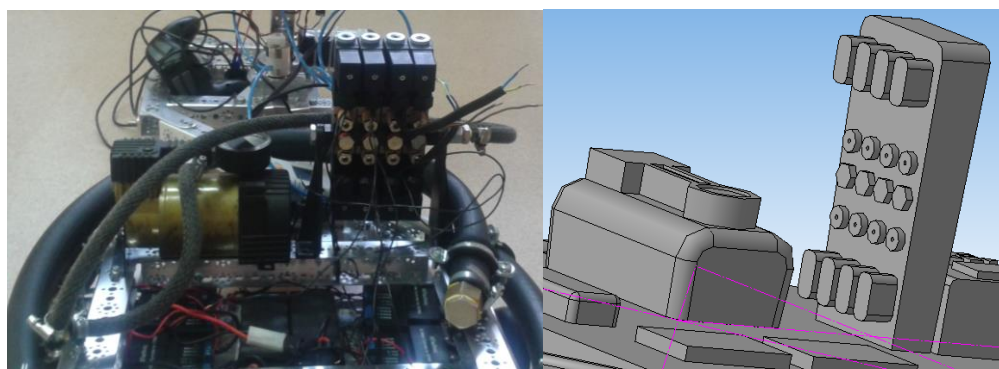


Рисунок 11. Узел подачи давления

3.5. УЗЕЛ ПОВОРОТНОЙ БАШНИ

В основании башни имеется подшипник, который закреплен в массивном основании. На оси башни имеется шестеренка, которая используется в зубчатой передаче с мотором. Ограничение поворота башни осуществляется оператором. Моторы Tetrrix не оснащены энкодерами, что не позволяет отслеживать угол поворота (рис 12).

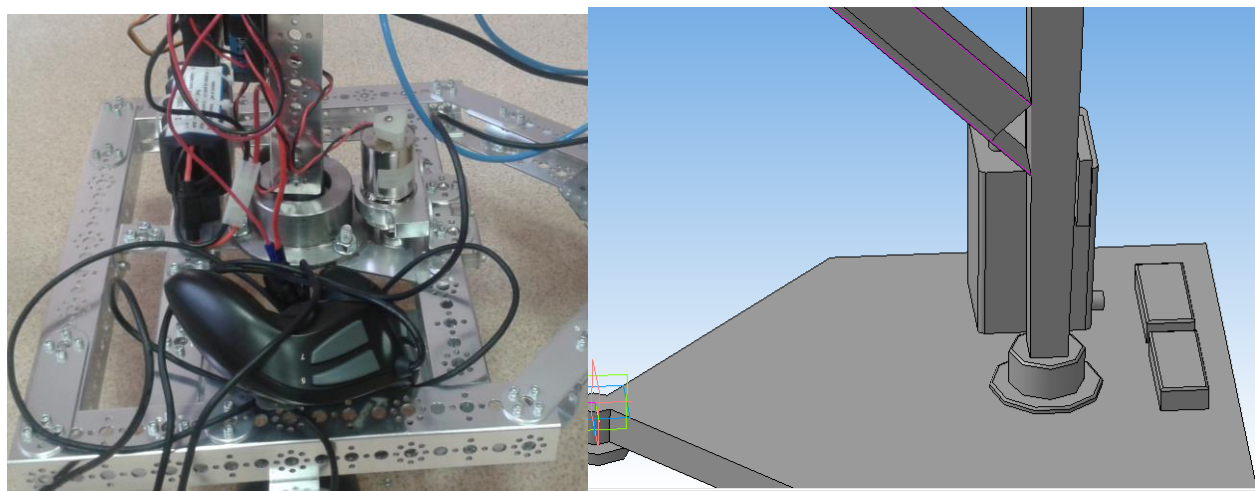


Рисунок 12. Узел поворота башни

3.6. УЗЕЛ СТРЕЛЫ

Стрела имеет выдвижные звенья, которые приводит в движение мотор с закреплённое осью. На оси имеется резьба, которая при движении в одном направлении выдвигает стрелу, в другом задвигает (рис 13).

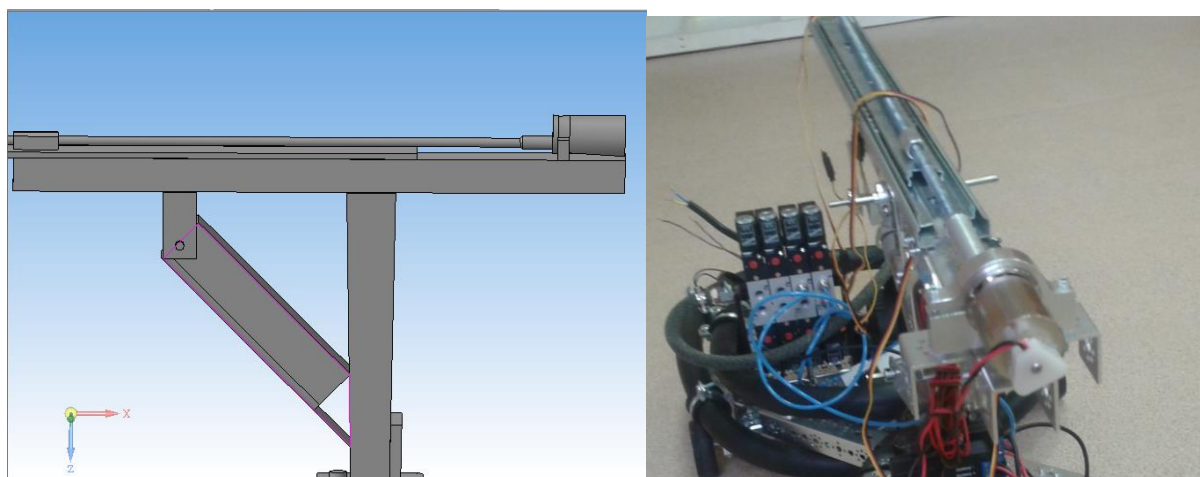


Рисунок 13. Узел стрелы

3.7. УЗЕЛ ПОДАЧИ ЖИДКОЙ СМЕСИ

Состоит из смесительного бочка, соединительных шлангов и регулируемого соленоида (рис. 14). В смесительный бочек подается внешняя газовая масса для создания давления. Под давлением масса стремится по смесительным шлангам к соленоиду. На соленоид подается напряжение, что приводит к открытию затворного механизма и разбрызгиванию массы на стенки туннеля.

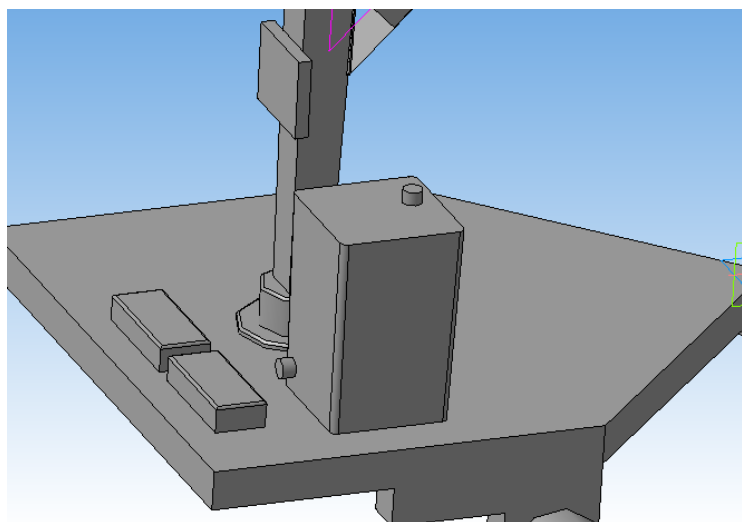


Рисунок 14. Смесительная бочка

4. ПРОГРАММА УПРАВЛЕНИЯ

Настройка конфигурации

```
#pragma config (Hubs, S1, HTMotor, HTMotor, HTMotor, HTMotor)
#pragma config (Hubs, S2, HTServo, none, none, none)
#pragma config (Sensor, S1, , sensorI2CMuxController)
#pragma config (Sensor, S2, , sensorI2CMuxController)
#pragma config (Motor, mtr_S1_C1_1, motorZL, tmotorTetrix, openLoop)
#pragma config (Motor, mtr_S1_C1_2, motorZP, tmotorTetrix, openLoop)
#pragma config (Motor, mtr_S1_C2_1, motorPL, tmotorTetrix, openLoop)
#pragma config (Motor, mtr_S1_C2_2, motorPP, tmotorTetrix, openLoop)
#pragma config (Motor, mtr_S1_C3_1, motorR1, tmotorTetrix, openLoop)
#pragma config (Motor, mtr_S1_C3_2, motorR2, tmotorTetrix, openLoop)
#pragma config (Motor, mtr_S1_C4_1, motorV, tmotorTetrix, openLoop)
#pragma config (Motor, mtr_S1_C4_2, motorK, tmotorTetrix, openLoop)
#pragma config (Servo, srvo_S2_C1_1, servo1, tServoNone)
#pragma config (Servo, srvo_S2_C1_2, servo2, tServoNone)
#pragma config (Servo, srvo_S2_C1_3, servo3, tServoNone)
#pragma config (Servo, srvo_S2_C1_4, servo4, tServoNone)
#pragma config (Servo, srvo_S2_C1_5, servo5, tServoNone)
#pragma config (Servo, srvo_S2_C1_6, servo6, tServoNone)
```

Подключение библиотеки управления джостика

```
#include "JoystickDriver.c"
```

Создание методов для движения робота

```
void Primo(int a)
{
    motor[motorPL]=-a;
    motor[motorPP]=a;
}

void PovLevo(int a)
```

```

{
motor[motorPL]=a;
motor[motorPP]=a;
}

```

Управляющая программа

```

task main()

```

```

{
    string tmp;

```

Вывод кода нажатой кнопки джостика

```

while(true)
    {\
    getJoystickSettings(joystick);
    StringFormat(tmp, " %4d", joystick.joy1_Buttons);
    nxtDisplayTextLine(2, "%s %4d", tmp);
    wait1Msec(100);

```

Условия для реагирования моторов робота при движении

```

if(joystick.joy1_y1>0)
    {
        Primo(100);
    }
if(joystick.joy1_y1==0 & joystick.joy1_x1==0)
    {
        Primo(0);
    }
if(joystick.joy1_y1<0)
    {
        Primo(-100);
    }
if(joystick.joy1_x1>0)
    {

```

```

    PovLevo(100);
  }
  if(joystick.joy1_x1<0)
  {
    PovLevo(-100);
  }

```

Условия для реагирования сервомоторов робота и моторов башни и стрелы

```

if(joystick.joy1_Buttons==1)
{
  servo[servo1]=100;
}

if(joystick.joy1_Buttons==4)
{
  servo[servo1]=-100;
}

if(joystick.joy1_Buttons==2)
{
  servo[servo2]=150;
}

if(joystick.joy1_Buttons==8)
{
  servo[servo2]=-100;
}

if(joystick.joy1_Buttons==32)
{
  servo[servo4]=300;
}

if (joystick.joy1_Buttons==128)
{

```

```
        servo[servo4]=-300;
    }
    if(joystick.joy1_Buttons==16)
    {
        motor[motorR1]=100;
        motor[motorR2]=0;
    }
    if(joystick.joy1_Buttons==64)
    {
        motor[motorR1]=0;
        motor[motorR2]=100;
    }
    if(joystick.joy1_Buttons==160)
    {
        motor[motorV]=100;
    }
    if(joystick.joy1_Buttons==80)
    {
        motor[motorV]=0;
    }
}
}
```


ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Из всего вышесказанного, можно сказать, что исследуемое изобретение лучше всех представленных аналогов. Так как ему не нужен оператор, который может заработать различные болезни дыхательных путей.

Установка космической станции на небесное тело по показаниям датчиков, взаимосвязанных с написанной нами программой может, приготовить космическую станцию из всего того, что есть рядом.

Цель, данного проекта в полном объеме достигнута.

Поставленные нами задачи реализованы.