

МБОУ БГО «Борисоглебская гимназия № 1»
г. Борисоглебск Воронежская область

Исследовательский проект

АВТОМАТИЧЕСКАЯ ЛИНИЯ

СОРТИРОВКИ ЯДЕРНЫХ ОТХОДОВ



Автор работы

Протасова Кристина, обучающаяся 7 «Б» класса

Руководители

Степаненко Ольга Владимировна, учитель информатики,

Мячина Светлана Александровна, педагог-организатор

Белюстов Владимир Николаевич, учитель физики

2015 г.

Оглавление

Аннотация проекта.....	3
Введение.....	3
1.Теоретическая часть.....	4
2.Практическая часть	6
Модель автоматической линии сортировки ядерных отходов.....	6
Модель робота № 1, определяющего бочку с ядерными отходами.....	8
Модель робота № 2, перевозящего бочку с ядерными отходами на склад.....	10
Результаты и выводы	12
Используемые конструкторы	13
Используемые контроллеры, моторы, датчики.....	13
Приложение	13
Используемые механические передачи	13
Литература и Интернет-источники	14

Аннотация проекта

Проект «Автоматическая линия сортировки ядерных отходов» представляет собой модель технического устройства – автоматической линии, изобретенной человеком с появлением компьютера. Для создания модели я воспользовалась робототехническим конструктором LEGO Mindstorms. Автоматическая линия состоит из двух роботов: один сортирует бочки с ядерными отходами, определяя их по желтому цвету, после чего передает их второму роботу, который отвозит отработанное топливо на склад. Если в бочке нет ядерных отходов (черного цвета), она возвращается в исходное состояние, т.е. далее по конвейеру не передается.

Введение

Атомная энергетика – активно развивающаяся отрасль. Очевидно, что ей предназначено большое будущее, так как запасы нефти, газа, угля постепенно иссякают, а уран – достаточно распространенный элемент на Земле. Но следует помнить, что атомная энергетика связана с повышенной опасностью для людей – за время длительной эксплуатации в ядерном реакторе накапливаются радиоактивные вещества. Чтобы они не попадали в окружающую среду, их нужно с соблюдением правил техники безопасности регулярно извлекать из реактора и направлять на переработку на специальные предприятия. Именно поэтому обслуживание ядерного реактора должно быть полностью автоматизировано за счёт дистанционно управляемого роботоподобного оборудования.

Сказанное выше подтверждает **актуальность** избранной темы исследования: «**Автоматическая линия сортировки ядерных отходов**».

Цель работы: моделирование процесса автоматической сортировки ядерных отходов.

В соответствии с целью исследования сформулированы следующие **задачи**:

- изучить существующие автоматические линии сортировки отходов, собрать необходимый информационный материал по данной теме;
- определить объекты, которые будут использоваться в проекте;
- разработать модель робота, способного отличать бочку с ядерными отходами от бочки без ядерных отходов;
- разработать модель робота, способного перевозить бочки с ядерными отходами на склад;

- разработать программу для автоматической работы линии в среде NXT 2.0;
- обработать результаты исследования, сделать выводы и подготовить презентационный видеоролик.

Для решения поставленных задач использовался комплекс **методов**: изучение и анализ литературы по проблеме исследования, в том числе из сети Интернет, сбор информационного материала, его анализ; моделирование автоматической линии, конструирование моделей роботов; обобщение, сравнение, эксперимент; формулирование выводов по результатам исследования.

1. Теоретическая часть

По сравнению с другими техническими открытиями, промышленные роботы – это сравнительно молодое изобретение. Их производство началось 50 лет тому назад. Но у этой технологии во всем мире имеются старые и дальние родственники, начиная от музыкальных статуэток до механических манипуляторов и станков с программным управлением.

Например, древние греки, египтяне, эфиопы и китайцы создавали разнообразные фигурки, приводимые в движение водой или паром. Позднее, в XVIII и начале XIX века, швейцарские мастера построили «automata» – точную копию человека, которая могла писать, чертить и играть на музыкальных инструментах, а французы создали механические ткацкие станки, в которых использовались перфокарты, тем самым открыв дорогу первым станкам с программным управлением.

В ядерной промышленности предшественниками современных усовершенствованных дистанционных систем и робототехники являются механические краны и манипуляторы, использовавшиеся на первых этапах развития этой технологии. Один из первых роботов, предназначенных для практического применения, был разработан в 1958 году компанией Хьюз Эйркрафт для обращения с радиоактивными материалами на ядерных установках США.

Одна из наиболее острых проблем ядерного топливного цикла – это размещение и хранение радиоактивных отходов. В настоящее время есть два подхода к обращению с отработанным ядерным топливом. Первый состоит в том, что его не перерабатывают, а просто хранят ещё некоторое время, а затем окончательно изолируют от окружающей среды в глубоком могильнике, не извлекая из него ценные компоненты. Этот путь выбрали американцы. Россия, Франция и Япония поступают по-другому. Отработанное ядерное топливо является очень ценным вторичным сырьем для получения компонентов нового

ядерного топлива и целого ряда радиоактивных изотопов, которые используются в науке, медицине, сельском хозяйстве и промышленности.

Обычный реактор мощностью 1000 МВт производит ежегодно до 25 тонн истощенного топлива. После предварительного охлаждения оно транспортируется в специальных защитных контейнерах, которые вмещают 5 – 6 тонн отработанного топлива, но сами за счет защиты весят ~ 100 тонн. Эти транспортные упаковочные комплексы способны выдержать падение с высоты 10 м, падение на штырь, воздействие высокой температуры и затопление – без разгерметизации.

Транспортировка отработанного топлива и других высокоуровневых отходов осуществляется по специальным правилам, обеспечивающим максимальную безопасность для людей и окружающей среды.

Использование «умных» автоматических линий в атомной энергетике позволяет не только защитить обслуживающий персонал АЭС от радиационного загрязнения, но и создает защитный барьер для предотвращения экологических катастроф.



URL: <http://kamchat.info/images/news/1943.jpg>



URL: <http://eer.ru:8080/sites/default/files/article-img/20141207/othody.jpg>



URL: <http://kldg.myatom.ru/mediafiles/u/images/Kaliningrad/Programs/4.jpg>



URL: http://gdb.rferl.org/E9AA2B34-0850-4841-AF0E-AEDD09B2C16A_mw1024_n_s.jpg



URL: http://altaynews.kz/uploads/posts/2013-02/1361871214_8shsche7-kz.jpg

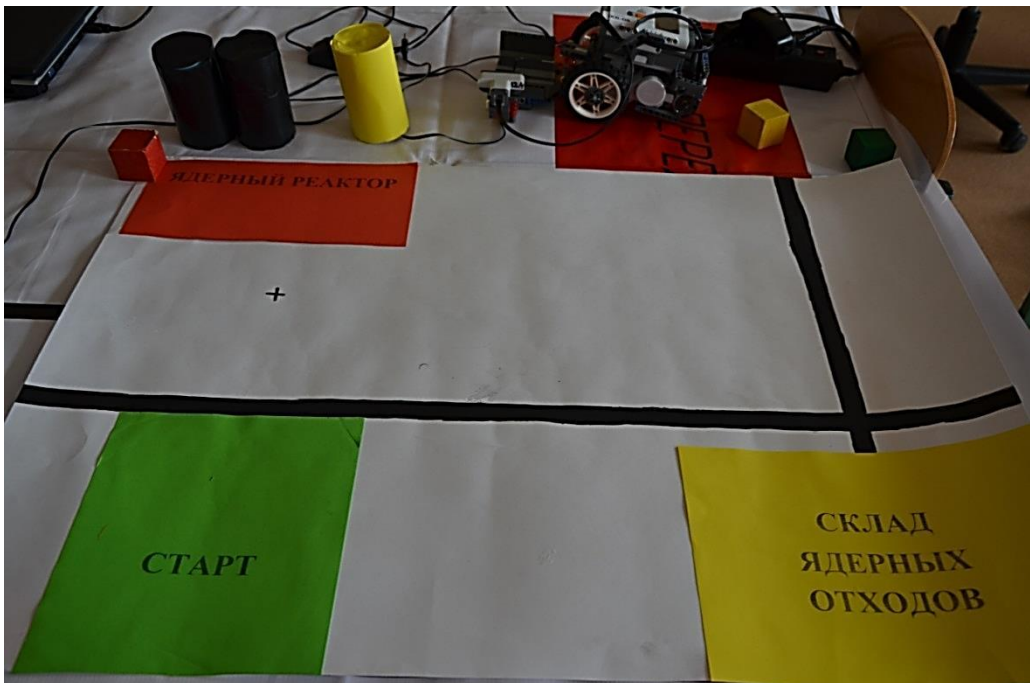
2. Практическая часть

Модель автоматической линии сортировки ядерных отходов

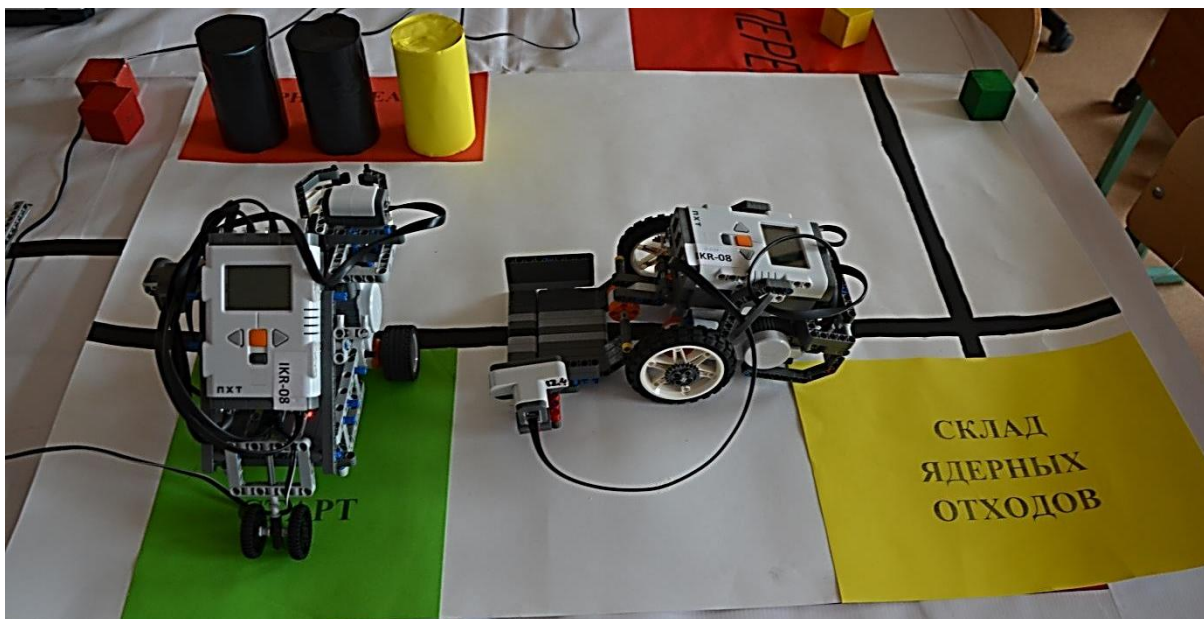
Созданный проект автоматической линии состоит из двух роботов и поля, на котором нанесены основные зоны: старт (поле зеленого цвета), ядерный реактор (поле красного цвета), склад ядерных отходов (поле желтого цвета), черные линии.



Работа над созданием поля для автоматической линии



Готовое поле для автоматической линии сортировки ядерных отходов



Автоматическая линия сортировки ядерных отходов (перед запуском)

Принцип работы автоматической линии

Перед запуском автоматической линии оба робота находятся в режиме ожидания: они включены, и программы на них запущены.

Когда робот № 1 (определяет бочку с ядерными отходами) видит перед собой бочку, он захватывает её манипулятором и поднимает вверх, затем датчик света определяет какого она цвета – черного или желтого.

Если бочка черного цвета (не содержит ядерные отходы) робот опускает манипулятор и разжимает захват.

Если бочка желтого цвета (содержит ядерные отходы) робот поворачивает на 90 градусов направо, опускает бочку на платформу робота № 2 (перевозит бочку с ядерными отходами на склад), разжимает манипулятор и отъезжает чуть-чуть назад.

Робот № 2 ждет 2 секунды, поднимает платформу с бочкой, движется прямо до склада ядерных отходов, поворачивает налево на 90 градусов и выгружает бочку в зоне склада.

Модель робота № 1, определяющего бочку с ядерными отходами

Конструкция робота

Ходовая часть

Ходовая часть робота состоит из двух моторов, подсоединённых к портам В и С, и двух пар больших колёс, а также на задней части робота имеется одно опорное колесо.

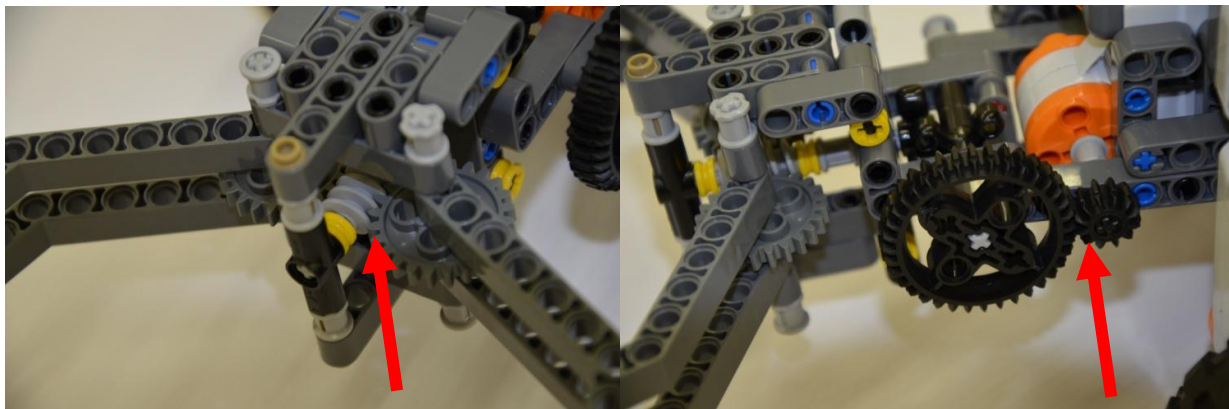
Каркас

Спереди робота расположен манипулятор, датчик касания (не используется), датчик ультразвука и датчик освещенности.

Манипулятор

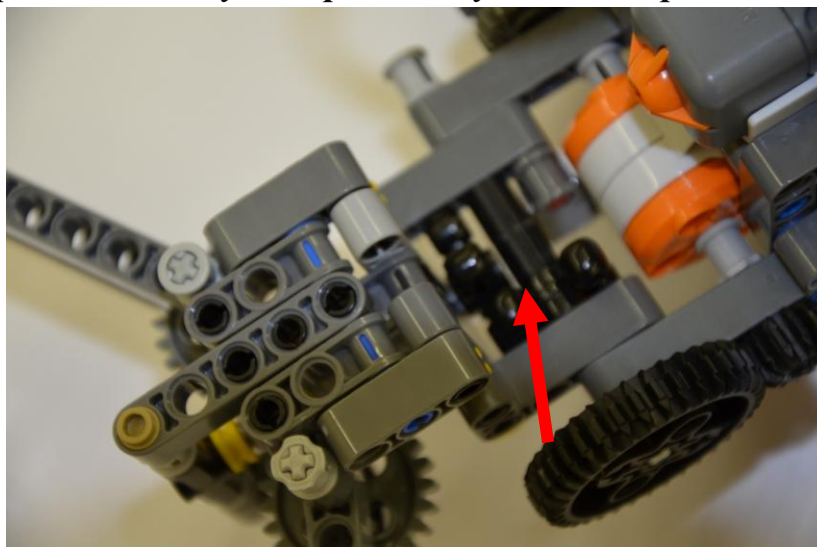
Спереди робота расположен манипулятор. Для работы манипулятора используется один сервомотор. Благодаря шестерёнкам осуществляется захват бочки и дальнейший подъём манипулятора.

В конструкции манипулятора мы использовали зубчатую передачу, червячную передачу и шестеренки (кноб/крест).

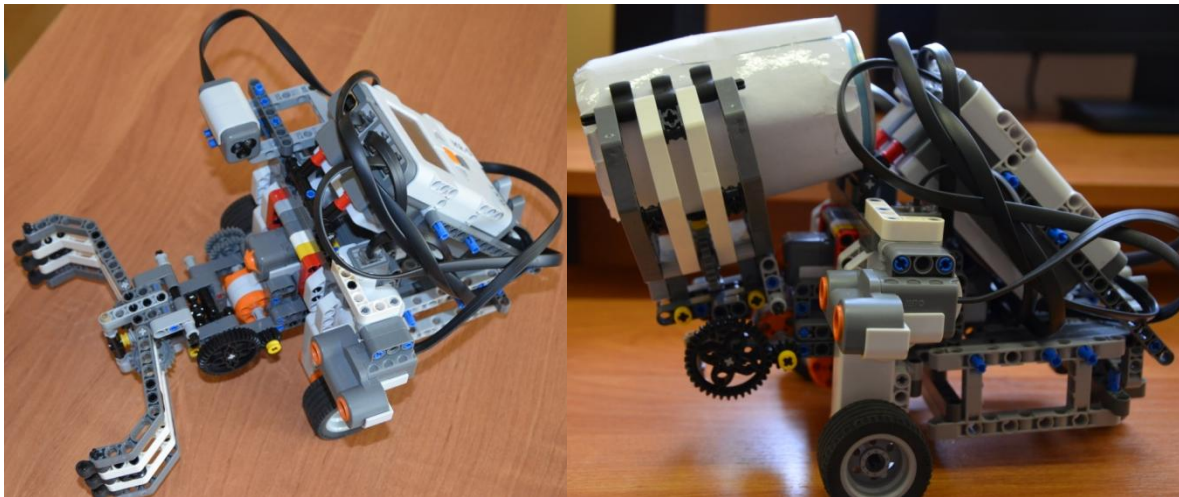


Червячная передача манипулятора

Зубчатая передача манипулятора

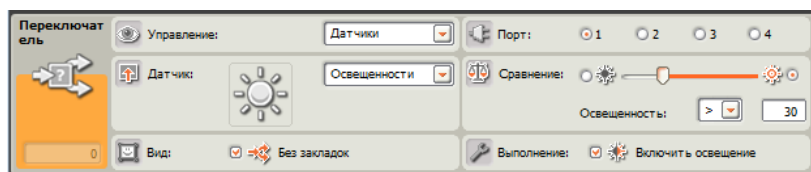
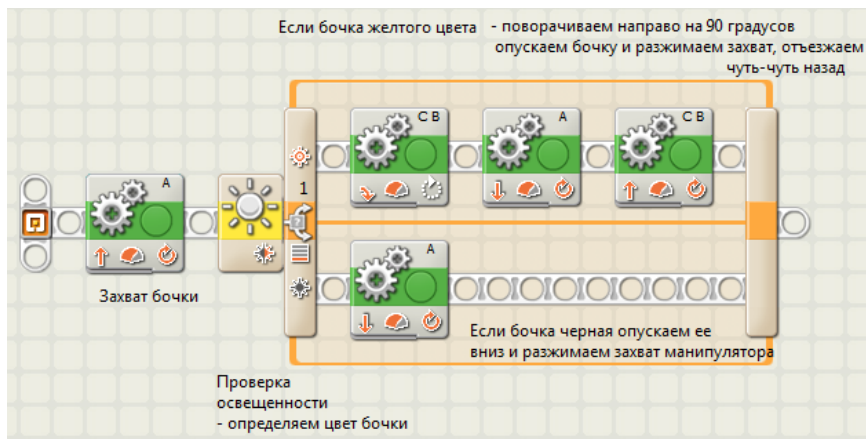


Шестеренки (кноб/крест), поднимающие устройство захвата манипулятора вверх после прочной фиксации бочки реечной передачей



Робот в режиме ожидания (слева) и в режиме захвата (справа)

Программа робота



Модель робота № 2, перевозящего бочку с ядерными отходами на склад

Конструкция робота

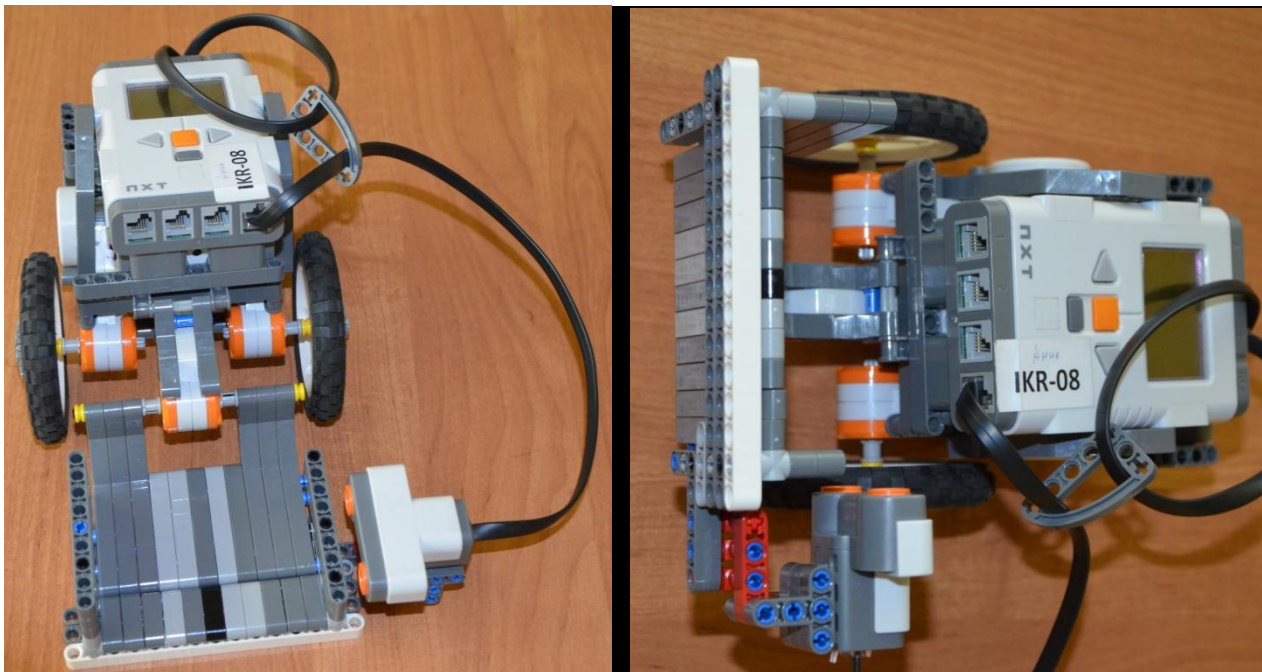
Ходовая часть

Ходовая часть робота состоит из двух моторов, подсоединённых к портам В и С, и двух пар больших колёс, а также на задней части робота имеется одно опорное колесо.

Каркас

Сзади робота расположен кузов, который поднимается и опускается при помощи мотора, подключенного к порту А. На кузове робота (с левого бока)

расположен датчик ультразвука. Это сделано специально для того, чтобы робот не замечал робота № 1, подъезжающего к нему в зоне передачи бочки.

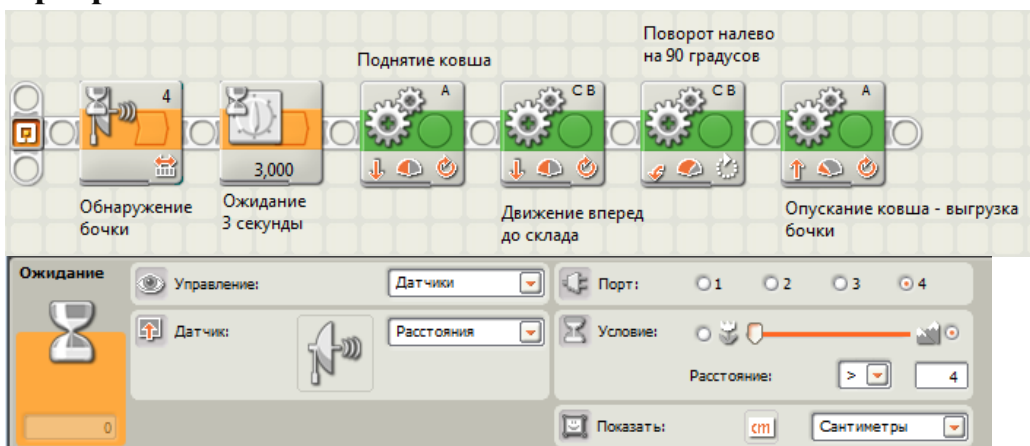


Робот № 2 с опущенным ковшом (слева) и с поднятым ковшом (справа)



Робот в режиме ожидания бочки (слева) и в режиме перевозки с поднятым ковшом (справа)

Программа



Результаты и выводы

В результате работы над проектом я собрала и запрограммировала двух роботов, объединив их в автоматическую линию сортировки ядерных отходов.

Я уверена, что предложенные идеи найдут свое применение в процессе автоматизации обслуживания АЭС. Созданная автоматическая линия сортировки ядерных отходов значительно уменьшит вероятность радиационного заражения работников АЭС и обеспечит им безопасный для жизни процесс транспортировки ядерных отходов.

Используемые конструкторы

LEGO® MINDSTORMS® NXT v.9797

Ресурсный набор LEGO® MINDSTORMS® NXT v.9648

Используемые контроллеры, моторы, датчики

NXT – 2 шт.



Конструктор Ультразвуковой датчик

LEGO
Mindstorms
NXT v.9797



2 шт.

Датчик освещенности



1 шт.

Датчик касания



1 шт.

Сервомотор



6 шт.

Используемые механические передачи

- Червячная передача
- Зубчатая передача

Литература и Интернет-источники

1. Акатов А.А. Ядерный топливный цикл – от руды к ОЯТ. [Электронный ресурс] URL:
http://vrn.myatom.ru/mediafiles/u/files/Biblioteca/Rosatom_buk_QTC.pdf
2. Дженжер В.О., Денисова Л.В. Введение в программирование LEGO-роботов на языке NXT-G: учебное пособие для студентов и школьников. /В.О. Дженжер, Л.В. Денисова. – М.: Национальный открытый университет «ИНТУИТ», 2014. – 87 с.
3. Карпов С.А. Мирный атом. 9 класс: учебное пособие для 9 класса общеобразовательных учреждений. – Северск: СИБАТОМКАДРЫ, 2011 – 75 с.
4. Копосов Д.Г. Первый шаг в робототехнику: практикум для 5-6 классов/Д.Г.Копосов. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. – 286 с.
5. Копосов Д.Г. Первый шаг в робототехнику: рабочая тетрадь для 5-6 классов/Д.Г.Копосов. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. – 87 с.
6. Мур Т. Роботы для атомных электростанций. [Электронный ресурс] URL:
https://www.iaea.org/sites/default/files/27304393138_ru.pdf
7. Филиппов С.А. Робототехника для детей и родителей. - СПб.: Наука, 2013. – 319 с.
8. LEGO MINDSTORMS NXT One-Kit Wonders Ten Inventions to Spark Your Imagination. James Floyd Kelly Matthias Paul Scholz Christopher R. Smith Martijn Voogaarts Jonathan Daudelin Eric D. Burdo Laurens Valk BlueToothKiwi. - 1 ноября 2008 г. No Starch Press