

Проект «Робот-спасатель адаптированный для работы в чрезвычайных ситуациях»

В данном проекте по робототехнике на тему представлена разработка основания для робота-спасателя, с помощью которого можно будет работать в различных чрезвычайных ситуациях (масштабных пожаров, взрывах бытового газа, разбора завалов от происшествий и др.) которые случаются на территории Российской Федерации.

Созданный проект содержит схему составляющих элементов, необходимых для конструирования основания робота-спасателя, необходимого при работе в условиях чрезвычайных ситуаций.

Тема работы, очень актуальна, так как идея проекта заключается в эффективности применения роботизированных систем при аварийно-спасательных работах, так как роботы смогут спасти людей в тех ситуациях, когда обычный спасатель бессилен. В таких ситуациях опасных для жизни самого человека-спасателя, роботизированные системы позволят свести к минимуму степень риска для спасателей, так как роботы позволяют использовать «безлюдные» технологии.

В ходе исследования авторы проекта реализовывают поставленную перед собой цель: разработать робот – спасатель, который может быть адаптивно в зависимости от аварийно-спасательных работ в условиях чрезвычайных ситуаций без непосредственного присутствия людей.

Задачи проекта:

1. Изучить условия применения роботов спасателей в чрезвычайных ситуациях.
2. Проанализировать использование роботов при аварийно-спасательных работах.
3. Составить сравнительный анализ функциональных возможностей роботов-спасателей в условиях чрезвычайных ситуациях.
4. Спроектировать робота-спасателя.

Основные методы создания – моделирование, конструирование и программирование модели с помощью конструктора VEX Robotics.

Глава 1. Использование робототизированных систем в условиях чрезвычайных ситуаций

Известно, что любая деятельность потенциально опасна, а сами опасности имеют постоянный и непрерывный характер. В жизни все отклонения от нормального или обычного, люди называют чрезвычайным происшествием или ситуацией. В нормативных документах даются следующие определения.

Чрезвычайная ситуация (ЧС) – это обстановка на определенной территории, сложившаяся в результате аварии, опасного природного явления, катастрофы, стихийного или иного бедствия, которые могут повлечь или повлекли за собой человеческие жертвы, ущерб здоровью людей или окружающей природной среде, значительные материальные потери и нарушение условий жизнедеятельности людей.

Экстремальное событие – это отклонение от нормы процессов или явлений.

Авария – это экстремальное событие техногенного характера, происшедшее по конструктивным, производственным, технологическим или эксплуатационным причинам, либо из-за случайных внешних воздействий, и заключающееся в повреждении, выходе из строя, разрушении технических устройств или сооружений.

Производственная или транспортная катастрофа – это крупная авария, повлекшая за собой человеческие жертвы, значительный материальный ущерб и другие тяжелые последствия.

Опасное природное явление – это стихийное событие природного происхождения, которое по своей интенсивности, масштабу распространения и продолжительности может вызвать отрицательные последствия для жизнедеятельности людей, экономики и природной среды.

Стихийное бедствие – это катастрофическое природное явление, которое может вызвать многочисленные человеческие жертвы, значительный материальный ущерб и другие тяжелые последствия.

Экологическая катастрофа (экологическое бедствие) – чрезвычайное событие особо крупных масштабов, вызванное изменением состояния суши, атмосферы, гидросферы и биосферы, сопровождающееся массовой гибелью живых организмов и экономическим ущербом.

Использование роботизированных системы в ликвидации последствий ЧС

В условиях ликвидации последствий чрезвычайной ситуации различного характера основной задачей служб МЧС или гражданской обороны является проведение спасательных и других неотложных работ в очагах поражения. Спасательные работы проводятся с целью розыска пострадавших, извлечения их из-под завалов, из разрушенных зданий и защитных сооружений для оказания им первой медицинской и первой доврачебной помощи и эвакуации их из очагов поражения в лечебные учреждения.

Обратимся к истории, и рассмотрим, как начиналось использование роботов при аварийно-спасательных работах при поиске человека. Важно отметить, что поиск людей в после последствий ЧС является высшей целью, т.к. задача спасателя найти живого человека. При поиске человека в первую очередь спасатель должен определить количественные и качественные характеристики различного рода полей, создаваемых им в окружающем пространстве. Для этого необходимо использовать весь комплекс методов, применяемых для дистанционного зондирования живых биологических объектов в зоне ЧС. При этом используются как пассивные (по собственным излучениям), так и активные (по отражению или поглощению излучений внешних по отношению к биообъекту источников) зондирования.

Рассмотрим 3 метода поиска людей с использованием первых роботизированных устройств начала XX века:

1. Акустические методы поиска. Основным принципом действия приборов является избирательное усиление акустических и сейсмических колебаний. Данные технические средства при их простоте устройства и невысокой стоимости имеют низкую эффективность и обладают следующими основными недостатками.

2. Метод визуального телевизионного осмотра скрытых плоскостей завала. Данный метод основан на расширении слуховых и зрительных возможностей спасателей при работе в завалах разрушенных зданий и сооружений путем использования специальных технических средств.

3. Метод обнаружения пострадавших по активным меткам. Данная система будет предназначена для поиска спасателей, альпинистов, туристов и т.д., попавших в критические условия, связанные с угрозой для жизни, а также поиска десантированных грузов и различных объектов в условиях плохой видимости.

РОБОТОТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА

Анализ ЧС и задач, которые необходимо решать при их ликвидации показывает, что наиболее сложными и опасными являются ситуации, которые обусловлены авариями и катастрофами на радиационно и химически опасных объектах, пожаро-взрывоопасных объектах, при проведении пиротехнических и подводно-технических работ.

Робототехническое средство (РТС) – это устройство, которое выполняет функциональные действия, предписанные виды работ или операции без непосредственного участия человека.

Для разработки, производства и поставки на снабжение в системе МЧС России комплексов РТС институтом совместно с МГТУ им. Н.Э.Баумана и 294 ЦСООР была разработана «Программа создания и внедрения робототехнических средств для решения задач МЧС России». В рамках реализации этой программы создано специализированное подразделение, на оснащении которого находятся РТС, созданные и закупленные в ходе ее выполнения.

Мобильный робототехнический комплекс МРК-25 предназначен для проведения пиротехнических работ, включая поиск, обезвреживание и транспортировку взрывоопасных предметов и боеприпасов, ведение разведки внутри помещений и на местности в ЧС.

Мобильный робототехнический комплекс МРК-27Х предназначен для проведения аварийно-спасательных и специальных работ в условиях химического загрязнения, визуального осмотра объекта, инструментальной приборной разведки и определение уровней загрязнения воздуха, отбора проб, в т.ч. грунта и воды, выполнение технологических операций по локализации источника загрязнения.

Электрогидравлическая установка с дистанционным управлением BROKK-330 предназначена для выполнения аварийных и ремонтно-восстановительных работ в условиях опасных для жизни спасателей, разборки завалов, укрепления при обнаружении неустойчивых конструкций; перемещения и нагрузки элементов завалов; сбора, контейнирования и транспортировки радиоактивных отходов.

Электрогидравлическая установка с дистанционным управлением «BROKK-MiniCut предназначена для выполнения аварийных и ремонтно-восстановительных работ в условиях опасных для жизни спасателей; проделывания проходов, проездов в труднодоступных местах.

Мобильный робототехнический комплекс MF-4 предназначен для поиска и обезвреживания нестандартных взрывоопасных предметов, инспектирования и видеонаблюдения опасных участков территорий и промышленных объектов.

Мобильный робототехнический комплекс Novo предназначен для поиска и обезвреживания нестандартных взрывоопасных предметов, инспектирования и видеонаблюдения опасных участков территорий и промышленных объектов.

Робототехнический комплекс «Щит». Предназначен для проведения аварийно-восстановительных работ, связанных с выполнением разведывательных, дорожных, земляных и разградительных работ в условиях радиоактивного и химического загрязнения местности, откопкой, извлечением и обезвреживанием заглубленных невзорвавшихся боеприпасов, обрушения конструкций

Телеуправляемый манипуляционный подводный аппарат «АКВА-ЧС».
Предназначен для обеспечения телевизионного поиска и обслуживания донных объектов и их внутренних полостей через входные проемы размером не менее 1,2м, проведения разведки, отбора проб грунта и выполнения технологических операций по резке металлических профилей и тросов.

Заключение.

Сегодня использование роботизированных технологий является единственно возможными средствами для проведения работ в зонах опасных для здоровья и жизни людей и ликвидации радиационных аварий.

Исходя из выше сказанного, данный универсальный робот должен отвечать ряду требований к базовым образцам и технологии их применения и должен иметь:

- широкий набор сменного технологического оборудования и специальных приспособлений и измерительного инструмента;
- набор бортовых радиационно-стойких телекамер и блоков управления роботами с возможностью управления несколькими роботами с одного пульта;
- набор дистанционно управляемых выносных телекамер и мониторов к ним для расширения видеоинформации о месте и процессе работы;
- при использовании робота обязательным элементом технологической подготовки является их дополнительная адаптация к внешним условиям;
- каждую операцию, выполняемую с помощью робота, необходимо отрабатывать в условиях, близких к реальным.

В своей работе мы спроектировали робота-спасателя, который может иметь широкий набор сменного технологического оборудования и специальных приспособлений и измерительного инструмента при работе в аварийно-спасательных условиях.

Глава 2. Разработка роботизированной модели робота-спасателя на базе конструктора VEX EDR

Робот это машина, которая состоит из двух основных частей – механическая система и информационно-управляющая система. Роботизированные системы имеют свою классификацию:

- область применения – промышленные, военные, спасательные, исследовательские;
- среда обитания (эксплуатации) – наземные, подземные, надводные, подводные, воздушные, космические;
- тип системы управления – программные, интеллектуальные;
- функциональное назначению – манипуляционные, транспортные, информационные, комбинированные;
- тип приводов – электрические, гидравлические, пневматические;
- тип движителя – гусеничные, колесные, колесно-гусеничные, полугусеничные, шагающие, колесно-шагающие, роторные, с петлевым, винтовым, водометным и реактивным движителями;

- конструктивные особенности технологического оборудования (по числу манипуляторов);
- способ управления – автоматические, дистанционно-управляемые.

Модель робот-спасатель был создан на робототехнической платформе VEX EDR.



Система проектирования VEX Robotics разработана компанией американской компанией Innovation First Inc.

Инновационный подход VEX, предусматривающий применение стандартных заготовок и металлических конструкций в сочетании с мощным программируемым микропроцессором, позволяет реализовать множество проектных решений.

Основу любого робота составляют четыре базовых компонента: тело/рама, система управления, манипуляторы и ходовая часть.

Рассмотрим, как реализованы данные компоненты в системе проектирования VEX. Разработчики VEX разделили основную систему на несколько подсистем.

1. Подсистема конструкции: все металлические, крепежные и конструктивные/механические пластиковые части.

Части подсистемы конструкции формируют базу робота, являются его «скелетом», к которому присоединяются все остальные части. Подсистема включает все основные конструктивные, металлические элементы и крепежные детали. Эти элементы, соединяясь вместе, образуют раму робота. Подсистемы конструкции и движения очень

тесно взаимосвязаны, они формируют шасси робота. Одним из ключевых свойств большинства конструктивных элементов VEX является их гибкость, а также возможность обрезки до нужной длины. Пользователи могут легко модифицировать эти части в соответствии с потребностями проекта.

2. Подсистема движения: *электромоторы, датчики, передачи, звездочки и цепи, танковые гусеницы и сопряженные элементы.*

Данная подсистема включает все компоненты, обеспечивающие перемещение робота. Эти компоненты имеют исключительное значение в рамках конструкции робота. В системе проектирования VEX, компоненты движения легко интегрируются между собой. Это позволяет легко создавать сложные системы с помощью базовых конструктивных блоков. С помощью системы «квадратное отверстие/квадратная ось» осуществляется передача крутящего момента без необходимости применения громоздких воротников или зажимов для удерживания круглого вала. В системе проектирования VEX, существует несколько вариантов приводов. Наиболее распространенными типами являются электромотор непрерывного вращения VEX и серво VEX. Электромоторы способны непрерывно вращаться, а диапазон вращения серво ограничен 150 градусами.

3. Подсистема мощности: *батареи, зарядные устройства и сопряженные элементы.*

Мощность - необходимое условие работы все электронных частей робота, в том числе контроллеров и электромоторов. Если подсистема конструкции - это скелет робота, а подсистема движения - его мускулы, то подсистема мощности является циклической системой обеспечения робота энергией. Для электропитания робота предусмотрен комплект батарей на 7,2 В. Джойстик VEXnet работает на шести батареях типа AAA.

4. Подсистема датчиков: *бамперный и ограничительный переключатель, ультразвуковые, линейные датчики, датчики положения вала, потенциометры.*

Подсистема датчиков позволяет роботу идентифицировать различные объекты и явления внешней среды. Датчики - это «глаза» и «уши» робота, обеспечивающие его автономную работу, не требующую вмешательства со стороны человека. Робот улавливает изменения внешней среды и изменяет собственное поведение на основании полученных данных. Датчик отправляет роботу отклик на простые события внешней среды, интерпретация которых производится программой робота, после чего программа определяет вариант реакции. В системе проектирования VEX существует множество датчиков. Это и ультразвуковые дальномеры, гироскопические датчики, световые и оптические датчики и многие другие.

5. Подсистему логики: *микроконтроллер, ШИМ-кабели, наборы для программирования.*

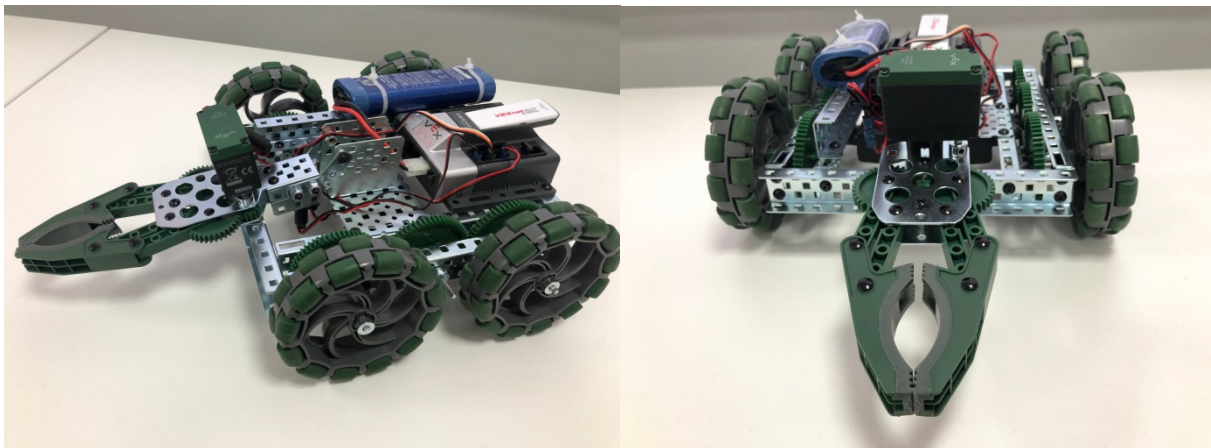
Главным элементом подсистемы логики является микроконтроллер VEX. Микроконтроллер - это центральный компонент элемент всей системы VEX, так как с его помощью производится координирование работы подсистем и управление всеми компонентами. Подсистема логики - это мозг робота. Микроконтроллер VEX Cortex выпускается с исходным программным обеспечением, благодаря чему пользователи могут использовать его сразу после приобретения. Возможно выполнение быстрой настройки исходного кода с помощью перемычек контактов. Для расширения возможностей управления может использоваться пользовательский программный код.

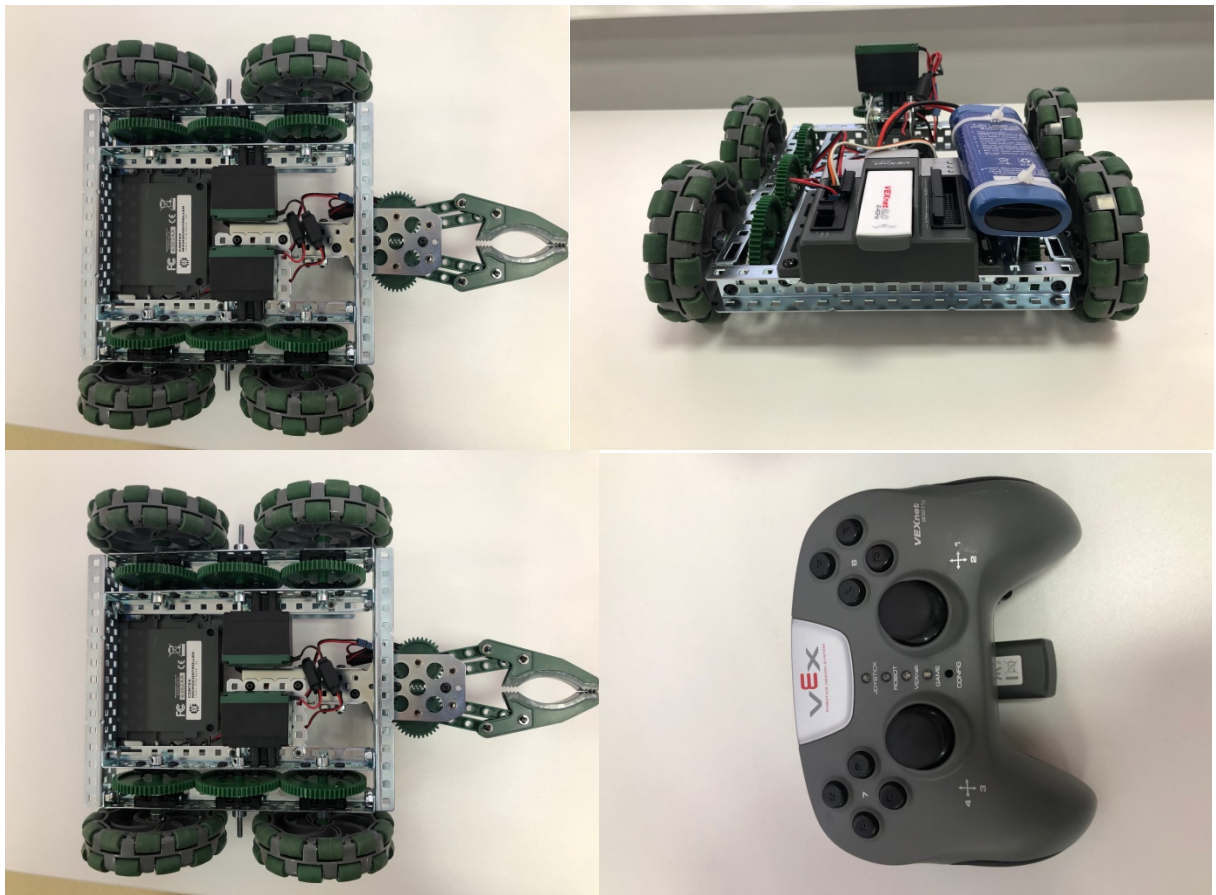
6. Подсистему управления: джойстик, передатчик, ресивер, кристаллы, распределитель сигналов, тетеринговые кабели.

Подсистема управления позволяет вручную управлять действиями робота. Отправка команд осуществляется с помощью ручек управления и кнопок джойстика VEXnet по беспроводному соединению. Таким образом, управление роботом может осуществляться как ручным, так и автономным методами. Джойстик VEXnet позволяет оператору управлять действиями робота в режиме реального времени через инновационное беспроводное соединение VEXnet. Джойстик снабжен двумя аналоговыми ручками, работающими в двух направлениях, четырьмя пусковыми кнопками и двумя навигационными панелями с четырьмя кнопками.

Глава 3. Исследование технических возможностей робота-спасателя, собранного на базе робототехнического конструктора VEX EDR.

В результате работы над проектом, нами была произведена механическая сборка робота-спасателя, снабженного клешней.





Следующим этапом работы было испытание и исследование технических возможностей собранного робота.

Результаты испытания технической готовности

Робот, управляемый оператором с пульта дистанционного управления (джойстика) выполняли следующие команды:

1. движение с регулируемой скоростью вперед;
2. движение с регулируемой скоростью назад;
3. поворот в движении направо;
4. поворот в движении налево;
5. повороты направо, налево и полный разворот на месте;
6. регулируемый подъем/опускание «механической руки»;
7. смыкание/размыкание клешни манипулятора.

Все поставленные задачи робот выполнил требуемыми способами, действовал без задержек, легко управлялся с пульта оператором.

Робот также был испытан на предмет своего прямого назначения - выполнение различных технических задач, в муниципальном инженерном хакатоне «RoboKAND» по направлению «робототехника». Где команда заняла первое место, пройдя все испытания.

