Слайд 1: Темой моего курсового проекта является разработка цифровой системы автоматического управления движением инвалидной коляски с подъемным механизмом.

Слайд 2: Эта тема была мной выбрана после анализа статистики количества инвалидов во всем мире. Часть данной статистики, которая касается России в период с 2005 по 2023 года, представлена на этом слайде. На графиках видно, что количество людей с ОВЗ в нашей стране очень велико и продолжает увеличиваться. Большинство из этих людей имеют нарушения опорно-двигательного аппарата и поэтому вынуждено передвигаться на инвалидных колясках.

Слайд 4: Были рассмотрены доступные на нашем рынке инвалидные коляски, имеющие расширенные функции преодоления различных препятствий, поскольку анализ показал, что именно такие коляски наиболее востребованы. Параметры основных доступных на Российском рынке решений представлены на данном слайде. Как видно, большинство колясок имеют внушительные габариты, не позволяющие использовать стандартные лифты в зданиях.

Слайд 5: Слева приведена общая таблица основных параметров имеющихся решений, справа представлена их классификация. В ходе проведенного анализа не обнаружено колясок, заезжающих в общественный транспорт.

Слайд 6: Идея и основная задача моего проекта состоит в создании электроколяски, способной заезжать в общественный низкопольный транспорт, а также преодолевать достаточно крутые пандусы и свободно заезжать в лифты.

Слайд 7: Используя заданные в ТЗ курсового проекта кинематические и динамические параметры разрабатываемой роботизированной коляски, по приведенным на этом слайде формулам и расчетным схемам были проведены расчеты силовой установки проектируемого устройства во всех его режимах работы. По результатам этих расчетов были выбраны бесколлекторные моторы, показанные внизу данного слайда.

Слайд 8: Выбранные моторы имеют интегрированный драйвер, схема которого показана в левом верхнем углу данного слайда. Данные драйвер имеет два режима работы: режим управления по скорости, а также режим управления по углу. Функциональные схемы регулятор, используемых в данных режимах показаны в нижней части данного слайда. Выбор режима работы, установка целевых значений параметров, а также настройка коэффициентов регуляторов происходит по CAN-шине.

Слайд 9: Для моделирования поведения двигателя была выведена математическая модель бесколлекторного мотора, показанная в левой части данного слайда. В правой же части слайда показана симулинк-модель выведенной системы дифференциальных уравнений.

Слайд 10: Созданная математическая модель была использована для настройки дискретного ПИД-регулятора. Переходная характеристика полученного регулятора показана слева. Получившиеся система управления была проверена на устойчивость методом Боде. Результаты данной проверки показаны справа. Как можно видеть, система получилась устойчивой.

Слайд 11: На данном слайде показана функциональная схема разрабатываемого устройства. В качестве основного блока управления будет выступать пульт коляски. К нему по шине CAN будут подключаться все моторы, а также к нему будет подключен аккумулятор и джойстик ручного управления, еще к данному пульту по шине USB будет подключаться модуль автономной навигации, который будет отвечать за режимы самостоятельного перемещения коляски.

Слайд 12: В соответствии с разработанной функциональной схемой были подобраны основные электронные компоненты, упрощенные структурные схемы которых показаны на данном слайде. Микроконтроллером в системе служит ATmega328p, за CAN-интерфейс отвечают микросхемы MCP2515 и TJA1050, USB-UART переходником служит микросхема CP2103 (она же будет перепрошивать микроконтроллер по USB), за джойстик отвечает микросхема MLX90333.

Слайд 13: На данном слайде показаны блок-схемы трех основных подпрограмм из алгоритма блока формирования задающих воздействий. Подпрограмма вычислить абсолютные углы используется для считывания углов положения джойстика, подпрограмма вычислить новое положение по данным углов с джойстика высчитывает новое положение роботы для того, чтобы по нему в основном цикле программы с помощью обратной задачи кинематики вычислять требуемые скорости колес, а подпрограмма индикация выводит текущую скорость и заряд аккумулятора на светодиоды пульта управления.

Слайд 14: На данном слайде показан основной алгоритм блока управления, при включении сначала происходит инициализация микроконтроллера, CAN-шины и моторов. Если инициализация проходит успешно, алгоритм переходит в свой основной цикл, в котором сначала считается новое нужное положение робота, текущий режим управления (колесами или подвеской), считывается с помощью модуля автономной навигации расстояние до ближайшего объекта, происходит обработка нажатия кнопок и индикация текущего состояния робота. Затем по полученным данным о новом нужном положении робота и текущем режиме управления подвеской считается обратная задача кинематики и если расстояние до ближайшего объекта больше 20 см – вычисленные кинематические параметры передаются в драйвера моторов без изменений, а если расстояние до ближайшего объекта окажется меньше 20 см – происходит ограничение скорости движения до 40% от вычисленной.

Слайд 15: Таким образом в данной курсовой работе была разработана цифровая система автоматического управления приводами инвалидной коляски с подъемным механизмом, удовлетворяющая параметрам, заданным в техническом задании. Был проведен расчет приводной системы проектируемого устройства, выбраны приводы. Проведена проверка на устойчивость одноканальной САУ приводов. Была разработана функциональная схема устройства. По данной схеме были выбраны электронные компоненты блока управления приводами. Также был подробно проработан алгоритм работы данного управляющего устройства.