Слайд 1: Темой моего курсового проекта является проектирование инвалидной кресла-коляски с расширенными функциональными возможностями.

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 3: На данном слайде показаны типичные препятствия передвижению всех людей с ограниченными возможностями здоровья.

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: Только один из выбранных моторов имеет интегрированный драйвер, для второго же двигателя был подобран внешний драйвер, показанный на левой части данного слайда. Данный драйвер позволяет достаточно легко управлять скоростью бесколлекторного мотора, а также предоставляет управляющей электронике данные о текущей скорости двигателя для реализации алгоритмов регулирования. Так как системе управления разрабатываемого устройства очень важно знать текущее положение подъемного механизма коляски, был также подобран абсолютный энкодер, способный обеспечивать необходимую точность позиционирования. Данный энкодер является индуктивным, что позволит ему работать внутри редуктора приводной системы разрабатываемого устройства.

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: В данной курсовой работе была спроектирована самая важная подсистема разрабатываемого устройства – приводная. На данном слайде представлено схематичное изображение разработанной системы. Так как по требованиям технического задания устройство в целом и приводная система в частности должна быть весьма компактной, но при этом должна позволять независимо управлять вращением ведущего колеса, вспомогательного колеса и элемента подъемного механизма, было решено использовать систему из трех вложенных валов, каждый из которых отвечает за вращение соответствующей части приводной системы, и ременной передачи. Такое решение позволяет размещать все приводы в пределах основной раму устройства, что значительно уменьшает итоговые габариты приводной системы. Использование именно зубчатой ременной передачи также позволяет уменьшить габариты приводной подсистемы, не сильно ухудшив передачу крутящего момента.

Слайд 11: На данном слайде показаны спроектированные валы механизма соосной передачи крутящего момента. Диаметр этих валов рассчитывался из уравнений прочности по расчетной нагрузке с учетом имеющихся в двух из них полостей.

Слайд 12: А на данном слайде показаны подобранные и разработанные детали самого подъемного механизма: шкив ременной передачи, прижимной ролик, держатель этого прижимного ролика, ремень передачи и корпус элемента подъемного механизма. Ремень разработанной подсистемы подбирался также исходя из расчетных передаваемых значений скорости и крутящего момента, а в корпусе есть места для установки прижимного ролика с держателем, а также регулировочного винта к ним.

Слайд 13: На данном слайде слева показан весь спроектированный механизм соосной передачи вместе с приводами и корпусом. Справа же показан спроектированный механизм в разрезе.

Слайд 14: На данном слайде показана вся разработанная приводная подсистема. В конечном устройстве будет четыре таких модуля. На следующем же слайде показан полный разработанный механизм в разрезе.

Слайд 16: На данном слайде показана функциональная схема устройства, разработанная в ходе проектирования системы автоматического управления устройства. Приводы подъемного механизма с интегрированным драйвером будут подключаться к блоку управления по CAN-шине, управление же колесными приводами с внешними драйверами будет организованно по шине SPI с помощью цифровых потенциометров, в полном соответствии с документацией на выбранный драйвер. К блоку управления будут также подключены многопозиционный джойстик для управления устройством и выбора текущего режима работы, аккумулятор и модуль автономной навигации для реализации автономных режимов работы.

Слайд 17: На данном слайде показаны основные уравнения кинематики и динамики робота с дифференциальным приводом, использующиеся для расчета скоростей приводов по прошлым и желаемым следующим координатам.

Слайды 18-19: На данном и следующем слайде приведены подпрограммы, использующие данные с джойстика, кнопок увеличения и уменьшения скорости моторов для реализации обычного ручного управления разрабатываемой коляской, а также главная подпрограмма этого режима.

Слайд 20: Здесь приведены основные подпрограммы для режима ручного преодоления бордюров, а также спуска со ступени низкопольного транспорта. Подпрограмма ПОДЪЕМНИК\_В\_НАЧАЛЬНОЕ\_ПОЛОЖЕНИЕ выводит в зависимости от нажатых кнопок части подъемника до упора (пока приводы не почувствуют большое сопротивление) либо по либо против часовой стрелки. Подпрограмма УПРАВЛЕНИЕ ПОДЪЕМНИКОМ позволяет с помощью отдельного джойстика управлять степенью подъема подъемника. Для поддержания подъемного механизма в заданном состоянии будет использоваться ПИД-регулирование.

Слайд 21: На данном слайде представлен полный алгоритм преодоления бордюра. Он представляет собой расширенный управлением подъемником алгоритм обычного управления.

Слайд 22: А здесь показан алгоритм подъема в транспорт. Суть его в следующем: в начале коляска стабилизируется стоя, затем пользователь направляет ее на ступеньку, а коляска, отслеживая расстояние между ступенью и элементами подъемника, сама складывает их, предотвращая застревание.

Слайд 23: На данном слайде показан алгоритм автоматического следования за пользователем. В нем робот находит на кадрах с камеры контур контрастного цвета на одежде пользователя, определяет координаты этого контура на кадре, если эти координаты попадают в центральную зону кадра, то едет прямо, иначе поворачивает в соответствующую сторону.

Слайд 24: А на данном слайде показан алгоритм блока задающих воздействий полностью. В нем, в зависимости от выбранного с помощью тумблера на джойстике режима работы, вызывается соответствующая подпрограмма управления.

Слайд 25: Таким образом, в данной курсовой работе была спроектирована приводная система для инвалидной коляски с расширенными функциональными возможностями, удовлетворяющая параметрам, заданным в техническом задании. Был проведен расчет приводной системы проектируемого устройства, выбраны приводы, а также драйвера и энкодеры к ним. Была разработана функциональная схема устройства. Также был подробно проработан алгоритм работы данного управляющего устройства.