Слайд 1: Темой моего курсового проекта является разработка системы автоматического управления движением инвалидной коляски с расширенными функционалом.

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: Исходя из поставленной задачи, а также из проведенного анализа стандартов, связанных с пандусами, лифтами и ступеньками, были сформированы основные пункты технического задания, показанные на данном слайде.

Слайд 8: Используя заданные в ТЗ 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 данные моторы.

Слайд 9: После анализа принципа работы разрабатываемого устройства были составлены представленные на данном слайде структурные схемы одноканальных САУ. При моделировании данных одноканальных САУ, настройке их регуляторов, а также проверке их на устойчивость была использована система уравнений Максвелла-Лагранжа для математического описания электродвигателя, а также выведенные из нее передаточные функции двигателя и уравнение зависимости угловой скорости от напряжения, подаваемого на двигатель, а также от приложенного к нему момента сопротивления.

Слайд 11: Были настроены ПИД-регуляторы для робастной САУ, САУ с запаздыванием, нелинейной САУ. Полученные после настройки параметры переходных характеристик во всех трех случаях полностью удовлетворяют условиям ТЗ.

Слайд 12: Также была проведена проверка настроенной одноканальной САУ на устойчивость методами Гурвица, Найквиста, Михайлова и Боде. Все четыре способа показали устойчивость данной САУ.

Слайд 16: Далее был сформулирован принцип работы системы управления всеми приводами в целом. На данном слайде представлена функциональная схема рассматриваемой многоканальной САУ. В данной работе был рассмотрен только режим ручного управления роботизированной коляски, так как этот режим является для нее основным. В этом режиме работы управляющим устройством является пульт 7. Поведение системы задается положением джойстика 14 и переключателем режима подъема переднего шасси 9. Также осуществляется проверка расстояний до препятствий спереди с помощью массива камер глубины 5. Если обнаружится препятствие на расстоянии, меньшем 20 см, движение вперед блокируется.

Слайд 17: На основе рассмотренной функциональной схемы было составлена данная структурная схема многоканальной САУ устройства. Всего получилось 8 каналов, 6 из которых отведены для приводов колес, а 2 – на приводы подъема переднего шасси.

Слайд 18:Так как данная роботизированная коляска является полноприводной и имеет соответствующую конструкцию, для решения задач траекторного управления ее можно рассматривать как робота с дифференциальным приводом. Согласно представленной на данном слайде схеме формирования траектории движения робота с дифференциальным приводом, были составлены записанные вверху слайда уравнения прямой задачи кинематики робота такого типа. Дальше были получены уравнения обратной задачи кинематики, а также уравнения динамики, позволяющие создать полную математическую модель робота для решения поставленных задач управления.

Слайд 19: На данном слайде показан алгоритм вычисления нового желаемого положения роботизированной коляски из данных о положении джойстика.

Слайд 20: Был также сформирован алгоритм заезда в транспорт, показанный на этом слайде. Пользователь с помощью джойстика подъезжает ко входу в транспорт, поднимает переднее шасси, наезжает передним колесом на вход, опускает переднее шасси и затем окончательно въезжает в транспорт.

Слайд 21: На основе рассмотренных функциональной и структурной схем многоканальной САУ, выведенных формул кинематики и динамики системы, а также созданного алгоритма заезда в транспорт, был создан общий алгоритм работы устройства в рассматриваемом режиме, блок-схема данного алгоритма представлена на данном слайде.

Слайд 22: Таким образом в данной курсовой работе была разработана система автоматического управления приводами инвалидной коляски с расширенными функциональными возможностями, удовлетворяющая параметрам, заданным в техническом задании. Был проведен расчет приводной системы проектируемого устройства, выбраны приводы. Спроектированы, настроены и проверены на устойчивость одноканальные САУ управления выбранными приводами. Также разработана многоканальная САУ управления всем роботом в целом, решена задача траекторного управления роботом, сформирован алгоритм работы многоканальной САУ в рассматриваемом режиме.