

СИСТЕМА ДИСТАНЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ МОБИЛЬНЫМ РОБОТОМ

Роботы – это физические агенты, которые выполняют поставленные перед ними задачи, проводя манипуляции в физическом мире. На данный момент все большую перспективность приобретает мобильная робототехника – область робототехники, где роботы автономны и способны самостоятельно выполнять широкий спектр различных задач от мониторинга окружающей среды до проведения экскурсий для туристов. Управление такими роботами является сложной технической задачей. Существует большое количество подходов к управлению роботами и робототехническими системами, наиболее перспективным является дистанционное управление[1].

Интеллектуальное управление — высшая ступень управления в теории автоматического управления после программного и адаптивного. Оно основано на применении методов искусственного интеллекта.

На данный момент существует большое множество различных средств моделирования мобильных роботов, а также большое количество инструментов продолжает появляться. Большое разнообразие дает много положительных моментов, однако и порождает следующие нерешенные проблемы:

- каждый отдельный инструмент моделирования мобильных роботов направлен на решение своего определенного класса задач, универсальных решений нет;

- различные инструменты предъявляют различные требования к построению моделей мобильных роботов;

- большая часть работ направлена на доработку конкретных недостатков существующих средств моделирования, но практически отсутствуют работы по применению комбинированного подхода и построению комплексных моделей с использованием различных сред моделирования;

- отсутствуют хорошо описанные методики применения различных средств моделирования в разработке прототипов мобильных роботов и анализа достоверности моделей.

Проанализировав ситуацию в области компьютерного моделирования робототехнических систем, можно сделать вывод, что перспективным направлением является разработка комплексных методик моделирования мобильных роботов с использованием различных инструментов моделирования. Этот подход в перспективе даст более точные модели и более гибкий процесс разработки мобильных роботов.

В последние годы наблюдается рост интереса среди ученых и производителей автотранспорта к беспилотным автомобилям, способным перемещаться по дорогам без участия человека. Особое место в развитии беспилотного транс-

порта занимают так называемые беспилотные тележки. Они уже сейчас используются в складских помещениях, заводских цехах, в некоторых крупных портах для автономного перемещения грузов. Перспектива их применения довольно широка: подвоз комплектующих со склада на сборочный участок, отвоз готовых изделий от металлообрабатывающих станков на промежуточный склад хранения и т. д.

Беспилотная тележка (AGV – Automaticguidedvehicle) – транспортер с электроприводом, предназначенный для перемещения грузов. Тележка автоматическая, а это значит, что для ее обслуживания не нужен отдельный оператор – тележки двигаются по заданной траектории в автономном режиме без участия человека [2].

Беспилотные тележки разделяются на два типа: с компьютерным зрением и без него. Разработка транспорта первого типа довольно затратная и в плане рабочего персонала, и в плане денег. Сами тележки имеют в себе программное обеспечение, в которое входит нейросеть, вычисляющая траекторию пути и обеспечивающая безопасность окружающих.

В широком понимании робот может быть определен как техническая система, способная замещать человека или помогать ему в выполнении задач. При определении робота используют понятия: рабочая среда, исполнительные механизмы для обеспечения функционирования робота, источник информации. Робот выполняет функции, реализуемые различными устройствами: информационными и исполнительными.

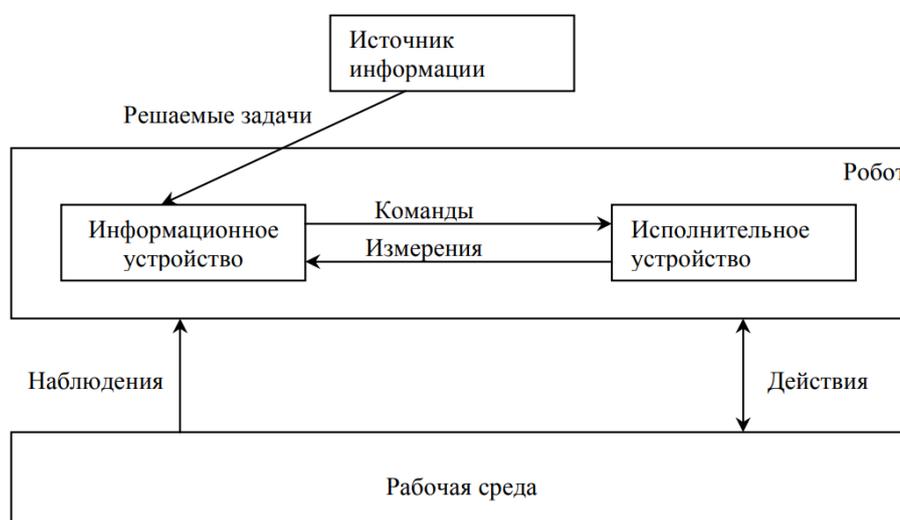


Рисунок 1 – Схема робота

Задача проектирования СДУ заключается в выборе и реализации информационных процессов, необходимых для осуществления заданного или реализуемого человеком закона управления.

Системный подход подразумевает:

- формирование множества задач;
- структурный анализ системы;

- описание требований к СДУ;
- разработку алгоритмов управления;
- разработку архитектуры;
- разработку программного обеспечения;
- разработку комплекта документации и изготовление изделия.

В зависимости от вида закона управления СДУ роботизированным объектом может иметь децентрализованную структуру, представляющую собой совокупность независимых подсистем с локальными алгоритмами, или централизованную, в которой закон общий управления задается в одном месте – пункте управления. Для подвижных роботизированных объектов основной закон функционирования определяется решаемыми задачами по совершению движения и выполнения рабочих операций манипуляторами. СДУ подвижным роботизированным объектом представляет собой иерархическую систему с последовательными связями (рисунок 2), являющуюся разновидностью централизованной системы управления [3].

В управлении тележкой заложена функция остановки в случае обнаружения препятствия. Для этого в бампере тележки с обеих сторон находится по два ультразвуковых датчика. Такой датчик работает по принципу сонара, посылая пучок ультразвука и получая его отражение с задержкой. Этим устройство управления определяет наличие объектов и расстояние до них. Ультразвуковые сигналы, генерируемые приёмником, отражаясь от препятствия, возвращаются к нему через определённый промежуток времени. По времени прохождения сигнала определяется расстояние до объекта [4].

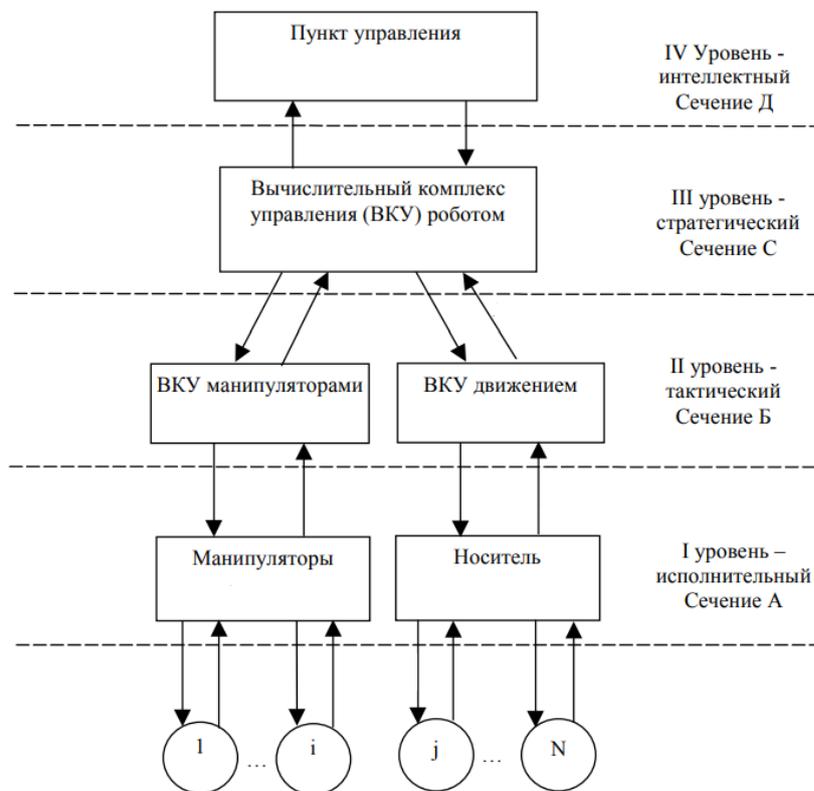


Рисунок 2 – Структурная схема системы дистанционного управления

Исполнительная система состоит из механической части и приводов. Механическая часть – это кинематическая цепь, состоящая из подвижных звеньев с угловым или поступательным перемещением, которая заканчивается колесом [5]. Характеристики транспортной тележки, включая точность обработки траектории, в большой степени зависят от качества работы исполнительной системы, и в частности, динамических характеристик приводов. Синтез приводов был выполнен методом размещения полюсов. Анализ качества выполнен с помощью математической модели, построенной в приложении Simulink (см. рисунок 3).

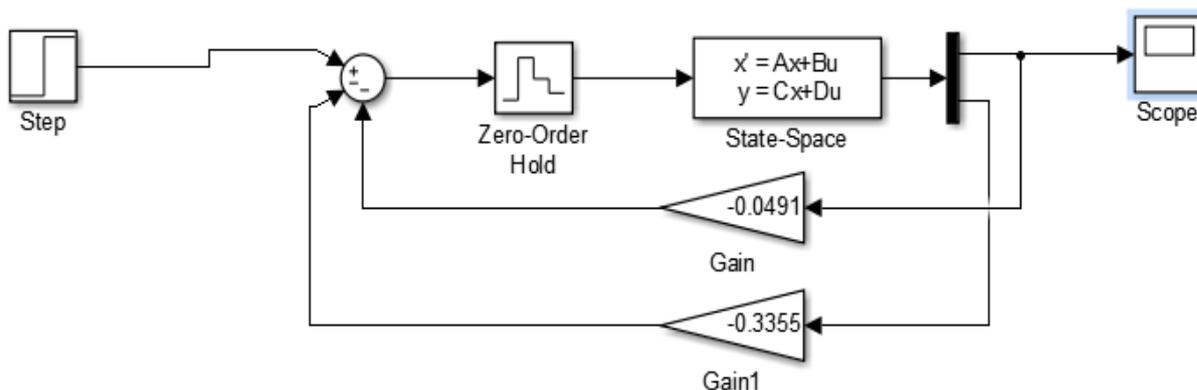


Рисунок 3 – Схема САУ с экстраполятором

Результаты показали отсутствие перерегулирования при времени регулирования 0,3 с, которое обеспечивается при периоде дискретизации сигнала до 50 мс, что позволяет реализовать систему на промышленном контроллере.

Список цитированных источников

1. Юревич, Е. И. Основы робототехники / Е. И. Юревич – 2-е изд., перераб. и доп. – СПб. : БХВ-Петербург, 2005. – 416 с.
2. 3D технологии. Автоматически управляемые тележки [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://agvrobot.ru>. – Дата доступа: 22.08.2021.
3. Полностью автономные мобильные роботы OMRON LD 60/90 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://industrial.omron.ru/ru/products/ld-60-90>. – Дата доступа: 21.08.2021
4. . Бурдиловский В. Н. Разработка автоматизированного комплекса оборудования для формирования сосисок / В. Н. Бурдиловский, Е. В. Василюк // Проблемы машиностроения и эксплуатации мобильного транспорта : сб. конкурсных научных работ студентов и аспирантов Брестского государственного технического университета, Брест, 2022 г. / М-во образования Респ. Беларусь, Брест. гос. техн. ун-т ; редкол.: Н. Н. Шалобыта [и др.]. – Брест : БрГТУ, 2022. – С. 205–210.
5. Шуть В. Н. Интеллектуальная грузовая бесплатная тележка / В. Н. Шуть, Е. В. Василюк // Проблемы безопасности на транспорте : материалы 12 международной конференции, посвященной 160-летию белорусской железной дороги, Гомель, 24–25 ноября. 2022 г.: в 2 ч. / М-во трансп. и коммуникаций Респ. Беларусь, Бел. ж. д. Белорус. гос. ун-т трансп. ; под общ. ред.: Ю. И. Кулаженко. – Гомель : БелГУТ, 2022. – С. 89–90.