

## **АВТОМАТИЧЕСКАЯ ЗАРЯДНАЯ СТАНЦИЯ МОБИЛЬНОГО РОБОТА**

**Матрунчик Ю.Н., Гутич И.И., Павлов М.И.**

Белорусский национальный технический университет  
Минск, Республика Беларусь;

Современное развитие робототехники характеризуется расширением областей применения мобильных автоматических систем. В промышленности, логистике и сфере обслуживания все чаще используются автономные мобильные роботы, способные выполнять задачи без непосредственного участия человека. Одним из ключевых условий эффективной эксплуатации таких роботов является обеспечение их энергетической автономности. Несмотря на совершенствование аккумуляторных батарей, все они требуют периодической подзарядки. Ручное подключение зарядного устройства или замена батарей снижают общую эффективность автоматизации, так как требуют присутствия оператора и увеличивают время простоя техники. В связи с этим разработка автоматических зарядных станций (АЗС), обеспечивающих самостоятельную стыковку робота с источником питания, является актуальной научно-технической задачей [1].

Анализ современных подходов к организации автоматической зарядки мобильных роботов показывает, что данная проблема находится на стыке нескольких научных направлений: теории автоматического управления, навигации мобильных роботов, силовой электроники и теории надежности. Вопросы построения систем наведения роботов на зарядные устройства подробно рассматриваются в трудах по промышленной робототехнике [2]. Существующие решения можно классифицировать по способу передачи энергии (контактный и бесконтактный) и по методу наведения на станцию (пассивные и активные системы).

Контактный способ передачи энергии отличается простотой реализации и высоким коэффициентом полезного действия, однако предъявляет повышенные требования к точности позиционирования робота относительно зарядных клемм. Для обеспечения надежного электрического соединения применяются различные механические направляющие и самоцентрирующиеся конструкции, компенсирующие погрешности позиционирования [3]. Бесконтактный (индукционный) способ менее критичен к точности стыковки, но сложнее в реализации, имеет меньший КПД и требует дополнительных мер по электромагнитной совместимости.

Методы наведения робота на зарядную станцию разнообразны. Наиболее простыми и надежными считаются методы, основанные на использовании инфракрасных (ИК) маяков и фотоприемников. Робот, двигаясь в зоне действия сигнала, корректирует свою траекторию таким

образом, чтобы выйти на точку стыковки. Данный подход хорошо изучен и широко применяется в бытовых роботах-пылесосах. Более сложные методы предполагают использование ультразвуковых дальномеров, лазерных сканеров или индуктивных датчиков, реагирующих на проложенный в полу проводник [4].

В теоретических исследованиях, посвященных автоматическим зарядным станциям, рассматриваются различные аспекты их построения. Структурная схема АЗС в общем случае включает следующие основные компоненты: стационарный блок питания с управляемым коммутатором, контроллер станции на базе микропроцессора, блок сопряжения с роботом (механические направляющие, токосъемные контакты), а также набор датчиков для обнаружения робота и контроля процесса стыковки (концевые выключатели, инфракрасные датчики приближения). На борту робота устанавливаются ответные токосъемники и пассивные элементы (направляющие штыри или ролики), взаимодействующие с механическими ловителями станции.

Общий алгоритм функционирования АЗС в литературе описывается следующим образом. При снижении заряда аккумулятора ниже заданного порога бортовая система управления робота инициирует процесс автоматической стыковки. Робот, используя карту помещения и данные одометрии, перемещается в зону предполагаемого нахождения станции. При попадании в зону действия ИК-маяка (или при механическом контакте с направляющими) робот переходит в режим точного наведения. Механические направляющие, имеющие, например, воронкообразную форму, обеспечивают коррекцию траектории при финальном подъезде, направляя токосъемники робота на зарядные контакты станции. После замыкания контактов срабатывают концевые датчики, и контроллер станции подает питание на зарядные клеммы. По завершении заряда или при попытке робота покинуть станцию питание отключается.

1. Поедин Ю.С. Робототехника в промышленности. – М.: ЛитРес, 2022. – 320 с.
2. Псигин Ю.В., Рязанов С.И. Автоматизация производственных процессов в машиностроении. Робототехника, робототехнические комплексы. – М.: 2024. – 400 с.
3. Иванов А.А., Петров Б.В. Автоматизация процесса зарядки мобильных роботов на производстве // Вестник машиностроения. – 2024. – № 3. – С. 45–51.
4. Сырямкин В.И., Шидловский В.С. Системы технического зрения в робототехнике. – Томск: Изд-во Томского университета, 2021. – 248 с.