

**РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ
ГРУППОВОГО УПРАВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЕМ
БЕСПИЛОТНЫХ ТРАНСПОРТИРОВЩИКОВ ПАЛЛЕТ
ВНУТРИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЙ**

Антипов Александр Евгеньевич

Аспирант

Факультет Радиотехники и Кибернетики МФТИ ГУ, Москва, Россия

E-mail: antipov.ae@phystech.edu

Научный руководитель — Леус Андрей Владимирович

Современные решения [1] в сфере группового управления роботами имеют ряд актуальных проблем. Во-первых, алгоритмы оптимального мультиагентного планирования в большинстве случаев оказываются не робастными, т.к. не учитывают динамику движения или случайные препятствия, а временной прогноз операций основывается лишь на оценках. Во-вторых, существует избыточность в представлении карты склада как равномерного клеточного поля, что препятствует масштабируемости оптимальных алгоритмов планирования. В-третьих, большая часть планировщиков адаптирована под малогабаритные роботы. Они не учитывают геометрические ограничения крупногабаритных погрузчиков при разворотах в узких паллетных рядах. В-четвертых, мало работ посвящено кодизайну архитектуры планировщика, интерфейса пользователя и генератора карт. Все это отрицательно влияет на надежность, адаптивность и отказоустойчивость системы управления, что замедляет распространение и внедрение автоматизации на малых предприятиях [2]. В работе предлагается архитектура централизованной системы управления движением группой вилочных погрузчиков на складах (рис. 1). Программный комплекс направлен на решение описанных выше проблем. Ядром системы является реактивный планировщик, основанный на алгоритме Дейкстры и правилах резервирования вершин. Для оптимизации скорости построения маршрутов мы ограничиваемся поиском въездов в паллетные ряды, которые являются доминантными к позициям паллетных мест. Аллокатором задач служит очередь с жадным алгоритмом выбора ближайшего робота к точке взятия груза. Система способна моделировать работу 100 роботов на картах с тысячами паллетных мест. Система испытана на нескольких промышленных складах, обеспечивая транспортировку более 100 паллет в сутки.

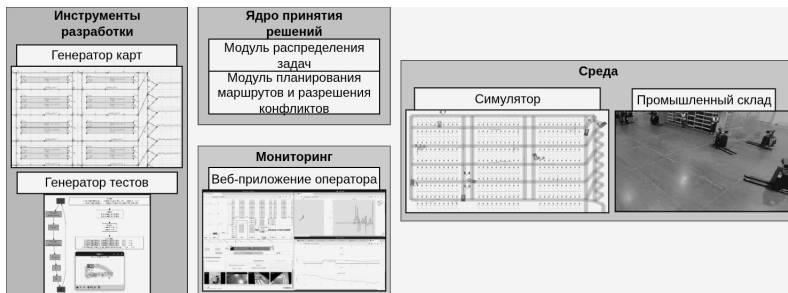


Рис. 1. Блок-схема компонентов системы управления и инструментов разработки

Литература

1. Ahmad V. et al. Automation and robotics in modern supply chain management // Robot Automation. – CRC Press. 2026. P. 154–170.
2. Fernandez D. Aman A. The challenges of implementing robotic process automation in global business services // International Journal of Business and Society. 2021. vol. 22. №. 3. P. 1269–1282.