

Баженов Евгений Иванович, аспирант,
Российский биотехнологический университет

Каргин Виталий Александрович,
доктор технических наук, доцент,
Российский биотехнологический университет

ОПТИМИЗАЦИЯ ЛОГИСТИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ХЛЕБОПЕКАРНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ ПОСРЕДСТВОМ ВНЕДРЕНИЯ АВТОНОМНЫХ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ

Аннотация. В статье рассматриваются актуальные проблемы автоматизации логистических процессов на хлебопекарных предприятиях. Проведен анализ особенностей производства хлебобулочных изделий как объекта логистики, выявлены ключевые проблемные области существующих логистических схем. Предложены пути оптимизации посредством внедрения автономных автоматизированных транспортных средств (ААТС).

Ключевые слова: Хлебопекарное производство, логистика, автоматизация, автономные транспортные средства, оптимизация процессов.

Современная хлебопекарная промышленность сталкивается с беспрецедентным ростом спроса на свежую продукцию при одновременном дефиците квалифицированных кадров в логистических операциях [1]. Данное противоречие создает необходимость поиска инновационных решений для поддержания конкурентоспособности предприятий. Автономные автоматизированные системы (ААС) представляются перспективным инструментом оптимизации процессов перемещения скоропортящегося сырья и готовых изделий. Их внедрение способно обеспечить бесперебойность производственных циклов и соблюдение строгих требований к свежести продукции.

Ключевой проблемой отрасли остаются значительные операционные потери, вызванные зависимостью от ручного труда в логистике [2]. Задержки в транспортировке муки, дрожжей и других компонентов приводят к простоям печей, тогда как несвоевременное перемещение готового хлеба увеличивает риски порчи товаров. Это провоцирует каскадный эффект: перегрузку складских мощностей, нерациональное использование производственных площадей и в конечном итоге – снижение рентабельности предприятий. Указанные факторы особенно критичны в условиях высокой конкуренции на рынке хлебобулочных изделий.

Анализ логистики хлебопекарной отрасли. Логистические процессы на большинстве хлебопекарных предприятий характеризуются высокой долей ручного труда и использованием устаревших методов управления. Это проявляется в ручной погрузке-разгрузке сырья, визуальном контроле запасов и бумажном документообороте. Такие подходы создают системные задержки при передаче материалов между производственными участками. Как следствие, увеличивается время простоя оборудования и снижается общая производительность технологических линий.

Отсутствие автоматизированного мониторинга и прогнозирования спроса приводит к системному дисбалансу управления запасами, что проявляется в периодических дефицитах сырья и накоплении избыточных запасов готовой продукции. Недостаток оперативной информации и невозможность точного прогнозирования спроса снижают эффективность



планирования производственных и закупочных операций, вызывая задержки в пополнении и несоответствие объёмов производства реальным потребностям рынка. В результате увеличиваются потери вследствие порчи продукции, растут затраты на хранение и возникают сбои в обеспечении непрерывности технологических процессов. Выявленная проблема объективно требует внедрения механизмов автоматизированного мониторинга и прогностических инструментов, что логически подготавливает почву для рассмотрения автономных автоматизированных систем в качестве решения [3].

Концепция автономных систем. Классификация автономных транспортных систем в контексте хлебопекарных производств обычно разделяет решения на AGV и AMR, где первые ориентированы на заранее заданные маршруты и повторяющиеся операции, а вторые обеспечивают адаптивную навигацию при изменяемой планировке участка. Для хлебозаводов критическими являются требования к манёвренности, включающие способность работать в узких коридорах между печами и конвейерами, а также устойчивость к особенностям полов и температурно-влажностным условиям производственных зон. Грузоподъёмность и конструктивные характеристики платформ должны соответствовать типовым поддонам и тележкам с заготовками и выпечкой, обеспечивая точное позиционирование при загрузке и разгрузке для сохранения качества продукции и поддержания пропускной способности. Гигиеническая безопасность предполагает применение материалов и конструкций, допускающих регулярную санитарную обработку, интеграцию с зонами мойки и фильтрации воздуха, а также согласование маршрутов и систем управления с существующей инфраструктурой через планирование маршрутов и обеспечение совместимости с действующими процессами.

Внедрение автономных систем в логистические цепочки хлебопекарных предприятий требует поэтапного подхода, начиная с зон наибольшего влияния на операционную эффективность. Первоочередное внимание уделяется автоматизации сырьевых складов, где роботизированные погрузчики и системы управления запасами позволяют оптимизировать процессы приемки и хранения. Далее модернизация распространяется на внутрипроизводственную логистику, включая транспортировку полуфабрикатов между цехами. Завершающим этапом становится автоматизация участков отгрузки готовой продукции с использованием автономных платформ для формирования партий и погрузки.

Ключевым аспектом интеграции является обеспечение совместимости автономных платформ с существующей инфраструктурой предприятия. Требуется анализ технических параметров: несущей способности покрытия полов, габаритов дверных проемов и коридоров, а также условий для работы систем навигации. Разработанная концептуальная модель интегрированной системы автоматизации пищевого предприятия демонстрирует необходимость построения многоуровневой архитектуры, включающей полевой уровень с IoT-датчиками и исполнительными механизмами, уровень управления процессами на базе SCADA и ПЛК, уровень управления производством с MES, WMS и LIMS системами, уровень управления предприятием с ERP и BI системами, а также облачный уровень для реализации технологий больших данных и искусственного интеллекта. Модель показывает критическую важность обеспечения бесшовной интеграции между всеми уровнями для достижения сквозной цифровизации и создания единого информационного пространства предприятия [4,5]. Особое внимание уделяется синхронизации автономных систем с действующими протоколами управления и программными платформами.

Выводы. Анализ возможностей автоматизации логистических процессов показал, что внедрение автономных автоматизированных систем (ААС) эффективно устраняет ключевые узкие места логистических процессов хлебопекарных предприятий. Анализ текущего состояния отрасли выявил основные проблемы: зависимость от ручного труда, задержки при



транспортировке скоропортящихся грузов и нерациональное использование производственных мощностей. Интеграция AGV и AMR-систем позволяет автоматизировать критические операции, минимизируя влияние человеческого фактора и оптимизируя ресурсное планирование.

Список литературы:

1. Гизатуллина О.М. Моделирование оптимальной логистической системы // Экономические науки. – 2023. – №4. – С. 120-124.
2. Ромашкин А.П. Современные подходы к автоматизации складской логистики в РФ: проблемы и перспективы // Экономика: вчера, сегодня, завтра. – 2024. – №7. – С. 409-413.
3. Покровская О.Д., Мороз Ю.А. Роботизация и автоматизация складской и транспортной логистики // Техник транспорта: образование и практика. – 2022. – №2. – С. 170-175.
4. Гончаров А.В. Современные тенденции автоматизации технологических процессов в пищевой промышленности // Отходы и ресурсы. – 2025. – №2. – С. 1-18.
5. Кузнецов В.О. Цифровая трансформация в пищевой промышленности и ее роль в увеличении стоимости компании // Экономика: вчера, сегодня, завтра. – 2023. – №3. – С. 619-624.

