

УДК 637.1+004.9

Лейкин Александр Сергеевич, магистрант, Частное образовательное учреждение высшего образования «Московский университет имени С.Ю. Витте», г. Москва

Королькова Ирина Анатольевна, руководитель образовательной программы, старший преподаватель, Частное образовательное учреждение высшего образования «Московский университет имени С.Ю. Витте», г. Москва

**АВТОМАТИЗАЦИЯ ПЛАНИРОВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВА
МОЛОЧНОЙ ПРОДУКЦИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРИНЦИПА
FEFO-ОПТИМИЗАЦИИ**

Аннотация

в статье рассмотрена проблема автоматизации процесса планирования производства на предприятиях молочной промышленности. Проведен анализ потребностей конечных пользователей, включая планировщиков, технологов и начальников склада. Выявлены ключевые проблемы, связанные с ручным планированием и отсутствием оперативного контроля. Рассмотрены существующие подходы к решению данной проблемы, включая использование MES-систем. Обоснована целесообразность разработки кастомизированного программного решения для FEFO-оптимизации.

Annotation

The article considers the problem of automation of the production planning process at dairy enterprises. The needs of end users, including planners, technologists, and warehouse managers, are analyzed. Key issues related to manual planning and lack of operational control have been identified. The existing approaches to solving this problem, including the use of MES systems, are considered. The expediency of developing a customized software solution for FEFO optimization is substantiated.

Ключевые слова: python, автоматизация, FEFO, планирование производства, молочная промышленность, автоматизация, MES.

Keywords: python, automation, FEFO, production planning, dairy industry, automation, MES.

Пищевая промышленность, в частности сектор производства молочной продукции, сталкивается с уникальными вызовами, связанными с короткими сроками годности сырья и готовой продукции. Неэффективное планирование производства приводит к значительным финансовым потерям из-за списания просроченных товаров и нерационального использования ресурсов. Традиционные подходы к планированию, основанные на ручном анализе и интуитивных решениях, не способны обеспечить необходимую точность и оперативность в условиях динамично меняющегося спроса и строгих требований к качеству. В связи с этим, разработка и внедрение специализированных информационных систем для автоматизации процесса планирования производства с учетом принципа FEFO (First-Expired, First-Out) является актуальной и практически значимой задачей.

Для определения требований к автоматизированной системе был проведен анализ потребностей ключевых стейкхолдеров на основе изучения научной литературы и отраслевых публикаций. Были выделены три основные группы пользователей, чьи проблемы и ожидания легли в основу функциональных требований к системе:

1. Планировщик производства: основная проблема этой группы пользователей заключается в высокой трудоемкости и низкой точности ручного планирования. Сотрудники планового отдела вынуждены вручную анализировать большие объемы данных о спросе, наличии сырья и сроках его годности, что приводит к ошибкам и задержкам в принятии решений. Пожелания планировщиков включают автоматизацию рутинных операций, получение точных рекомендаций по объему и ассортименту продукции, а

также возможность оперативного перепланирования при изменении условий.

2. Технолог: технологи озабочены риском ухудшения качества продукции из-за использования сырья с истекающим сроком годности. Отсутствие надежной системы контроля приводит к возможности использования просроченного сырья, что нарушает требования нормативно-технической документации и может привести к выпуску некачественной продукции. Пожелания технологов включают обеспечение полной прослеживаемости партий сырья и готовой продукции, контроль за соблюдением рецептур и технологических процессов.
3. Начальник склада: Начальники складов сталкиваются с проблемой неэффективной организации хранения и расхождения в данных о запасах. Часто информация о наличии сырья, хранящейся в информационной системе, не совпадает с фактическим состоянием на складе, что приводит к ошибкам при планировании и потерям. Пожелания начальников складов включают получение актуальной информации о наличии и сроках годности сырья, автоматизацию процесса подбора партий по принципу FEFO, минимизацию ручных операций.

Анализ научной литературы показал, что проблемы, связанные с планированием производства скоропортящейся продукции, являются предметом многочисленных исследований. Так, в работах М. Л. Энтропа [1] подчеркивается, что для пищевой промышленности характерны короткие жизненные циклы продукции и высокая волатильность спроса, что требует применения специализированных методов планирования. Исследования, проведенные в рамках проекта «TraceFood» [2], подтверждают, что внедрение систем прослеживаемости и управления запасами по принципу FEFO позволяет сократить потери на 30-40%.

В качестве технологической основы для решения данных проблем рассматриваются MES-системы (Manufacturing Execution System). Однако, как отмечают авторы статьи в журнале «Food Control» [3], внедрение стандартных

MES-систем сопряжено с рядом трудностей, включая высокую стоимость, избыточную функциональность и сложность интеграции с существующими ERP-системами. В связи с этим, разработка кастомизированного программного решения, учитывающего специфику конкретного предприятия, представляется более целесообразным подходом.

На рынке IT-решений для пищевой промышленности представлены несколько типов систем:

1. Готовые MES-системы (Siemens, Wonderware) — обладают полным функционалом, но имеют высокую стоимость (от 500 тыс. руб.) и требуют длительного внедрения. Часто содержат избыточные функции, не требуемые для конкретного предприятия.
2. Модули на платформе 1С: Предприятие — хорошо интегрируются с существующей ERP-системой, но имеют ограниченные возможности по кастомизации и требуют специалистов по 1С.
3. Веб-приложения на основе современных фреймворков — позволяют создать решение, полностью соответствующее потребностям конкретного предприятия, имеют низкую стоимость разработки и хорошие перспективы масштабирования.

Исследование, проведенное в 2023 году компанией Shoplogix [4], показало, что внедрение специализированных систем управления производством позволяет молокоперерабатывающим предприятиям увеличить срок годности продукции на 3-4 дня и снизить потери на 40%. Это подтверждает высокую эффективность автоматизации в данной отрасли.

На основе проведенного анализа потребностей конечных пользователей были сформулированы следующие требования к автоматизированной системе:

Функциональные требования:

- Интеграция с системой 1С: ERP для получения информации о спросе и наличии сырья

- Интеграция с системой управления складом (WMS) для получения актуальных данных о запасах
- Автоматическое формирование производственного плана на основе прогноза спроса и наличия сырья
- Применение алгоритма FEFO при подборе сырья для производства
- Возможность ручной корректировки плана пользователем
- Формирование отчетов о плане производства, использованном сырье, потерях
- Система уведомлений о критических ситуациях (истечение срока годности, дефицит сырья)

Нефункциональные требования:

- Надежность: коэффициент готовности системы не менее 0.99
- Производительность: время отклика на запросы не более 3 секунд
- Безопасность: использование HTTPS, ролевая модель доступа, защита от основных веб-уязвимостей
- Масштабируемость: возможность увеличения количества пользователей и объема обрабатываемых данных
- Удобство использования: интуитивный интерфейс, минимальное обучение пользователей

В заключение стоит сказать, что автоматизация процесса планирования производства молочной продукции с использованием принципа FEFO является ключевым фактором повышения эффективности и конкурентоспособности предприятия. Разработка специализированного программного обеспечения, учитывающего потребности конечных пользователей и интегрированного с существующей IT-инфраструктурой, позволяет решить комплекс проблем, связанных с потерями от списания продукции, неэффективным использованием ресурсов и отсутствием оперативного контроля. Дальнейшие исследования должны быть направлены на разработку и апробацию математических моделей и алгоритмов для оптимизации производственного плана, а также на изучение влияния

внедрения подобных систем на общие экономические показатели предприятия.

СПИСОК ЛИТЕРАУРЫ

1. Dani, S. Food Supply Chain Management and Logistics: From Farm to Fork / S. Dani. – Kogan Page Publishers, 2015. – 312 p.
2. Entrup, M.L. Advanced Planning in Fresh Food Industries: Modeling and Solutions / M.L. Entrup. – Springer, 2005. – 234 p.
3. Shoplogix. MES for Improving Food Product Shelf Life. – 2023. – Режим доступа: URL: <https://shoplogix.com/mes-for-improving-food-product-shelf-life/> (дата обращения: 15.12.2024).
4. TraceFood Project. Traceability systems for food supply chain / TraceFood Consortium. – European Commission, 2007. – Режим доступа: URL: <https://cordis.europa.eu/project/id/016333> (дата обращения: 15.12.2024).