

# Автоматизированная система проектирования рецептур и управления производством молочных продуктов заданного качества

**В** статье представлена информация об автоматизированной гибридной экспертной системе (ЭС) «МультиМилк Эксперт», разработанной впервые в отечественной практике. Система имеет государственную регистрацию и представляет собой специализированный программный комплекс, состоящий из 5 модулей. Его применение позволяет управлять качеством и контролировать процессы производства молочной продукции заданного состава и свойств.

Технологические модули содержат уникальный функционал, который позволяет рассчитывать рецептуру продуктов заданного качества с минимальной себестоимостью, выявлять на этапе моделирования технологические проблемы и получать рекомендации для их устранения. ПК «МультиМилк Эксперт» не имеет аналогов на рынке программного обеспечения.

Автоматизация и контроль всех процессов становятся необходимостью в современной молочной промышленности. Нестабильность качества сырья, сложности в управлении производственными процессами, разнообразие продуктов, необходимость постоянного совершенствования рецептур требуют инновационных решений для эффективного управления производством. В условиях острой конкуренции предприятия вынуждены расширять ассортимент (в ценовом сегменте от эконом до премиум-класса), который может достигать нескольких сотен наименований, где каждому продукту соответствует, как минимум, одна рецептура. В результате у технолога формируется обширная номенклатура рецептур, что усложняет задачу по оперативному поиску оптимальной рецептуры с учетом остатков сырья на складе, его стоимости и рентабельности.

Однако только расширения ассортимента продукции в разной ценовой категории недостаточно для успешной деятельности предприятия. Необходимо обеспечить стабильное качество продукции, что сделать весьма непросто в условиях информационной неопределенности (колебание цен на сырье, изменчивость качества сырья, появление на рынке новых ингредиентов и пищевых добавок). Потребитель, как

правило, отказывается от продукции, если хотя бы однажды она была плохого качества.

Спрос на продукцию зависит не только от цены, но и от качества, которое закладывается на этапе разработки рецептуры. Поэтому перед технологом возникает непростая задача: конечный продукт, с одной стороны, должен соответствовать параметрам заданного качества, а с другой – необходимо минимизировать его стоимость.

Кроме того, важную роль в оптимизации бизнес-процессов играют точный учет всех производственных операций и анализ эффективности деятельности предприятия.

Для эффективного решения этих задач требуется применять современные информационные технологии, экспертные системы в виде специализированных программных комплексов, которые координируют работу всех подразделений предприятия и оптимизируют производственные процессы. Примером является экспертная система управления технологическим процессом производства молочных продуктов заданного качества – программный комплекс «МультиМилк Эксперт». Сегодня это единственная система, которая позволяет одновременно решать широкий спектр технологических и учетных задач на предприятиях молочной промышленности. Разработчиком является компания «ФудСофт», занимающаяся созданием специализированного программного обеспечения для пищевой промышленности. В компании имеется собственная научно-исследовательская группа, в которую входят ведущие ученые и эксперты в области моделирования рецептур продуктов питания и автоматизации пищевых предприятий.

ПК «МультиМилк Эксперт» имеет модульное строение и гибкую систему конфигурирования, что позволяет адаптировать его интерфейс и функционал с учетом конкретных задач и потребностей предприятия. Обеспечивает широкую интеграцию со многими существующими на рынке программами (в т.ч. с «1С:Предприятие»).

Рассмотрим основной функционал его модулей.

**Программный модуль «Базовый»** решает задачи производства, связанные с качеством и ценой

продукта; предоставляет удобный и многофункциональный инструмент для работы с рецептурами; рассчитывает показатели качества продукта (жир, белок, влага, СОМО, сухое вещество и др.); выполняет расчет и оценку экономических показателей продукции; осуществляет складской учет; позволяет создавать техкарты; выполняет штрихкодирование сырья/продукции.

**Программный модуль «Оптимизация и моделирование рецептур»** позволяет выполнять оптимизацию и моделирование рецептур всех видов молочных продуктов (в том числе сыров) с заданными составом и свойствами в условиях информационной неопределенности. Функционал данного модуля дает возможность не только оптимизировать действующие на предприятии рецептуры продуктов, но и разрабатывать новые с заданными потребительскими характеристиками, функциональной направленностью и пищевой ценностью по минимальной себестоимости. Позволяет снизить себестоимость продукции минимум на 10% и улучшить ее потребительские свойства.

**Программный модуль «Экспертная система диагностики и анализа качества рецептур»** служит для диагностики и анализа качества рецептур молочных продуктов, выявляет технологические проблемы и предлагает варианты их решения. На основе этого модуля выполняется уникальная операция по определению оптимального набора пищевых добавок, которые выполняют корректирующие функции качества и применяются для устранения потенциальных проблем в рецептуре, приводящих к возникновению технологического брака. Анализ выполняется с учетом имеющегося в наличии на складе сырья, его свойств и цены.

**Программный модуль «Производственное задание и учет»** позволяет организовать единое информационное пространство для управления различными аспектами учетной деятельности на предприятиях молочной промышленности, в том числе формировать ежедневное производственное задание, планировать и осуществлять выпуск продукции по альтернативным рецептурам, выполнять план-фактный анализ деятельности производства, вести учет и контроль качества выпускаемой продукции, осуществлять планирование закупок сырья и ингредиентов.

**Программный модуль «Интеграция с экспресс-анализатором химического состава сырья»** позволяет импортировать результаты анализа

химического состава сырья, полученные с помощью различных экспресс-анализаторов (например, «ФудСкан»). Это дает возможность в реальном времени автоматически получать информацию о фактическом качестве сырья на предприятии, и использовать ее для более точных расчетов рецептур.

На основе приведенной выше информации можно сделать следующие выводы:

- Программный комплекс «МультиМилк Эксперт» – это передовой цифровой инструмент для эффективного решения технологических и учетных задач на предприятиях молочной промышленности, как при плановой работе, так и при разрешении критических ситуаций на производстве. Содержит программные модули для оптимизации и моделирования рецептур, функциональные возможности которых не имеют аналогов в отечественной и зарубежной практике.
- Позволяет автоматизировать процесс производства от подготовки сырья до выпуска готовой продукции, снизить издержки и улучшить качество продукции.
- Предлагает варианты снижения себестоимости производимой продукции, а также сокращает затраты на разработку нового ассортимента продукции.

Эта инновационная экспертная система становится незаменимым инструментом для предприятий молочной промышленности, которые стремятся к устойчивому развитию и укреплению своих позиций на рынке.

#### Библиография

1. Математическое моделирование рецептур и технологий производства пищевых продуктов: учебник / О.Н. Красуля, С.В. Николаева, А.Е. Краснов, А.В. Токарев и др. – Санкт-Петербург: ГИОРД, 2024. – 352 с.
2. Компьютерные технологии и цифровизация проектирования продуктов питания заданного качества: учебное пособие / О.Н. Красуля, А.В. Токарев, Е.В. Казакова и др. – Санкт-Петербург: ГИОРД, 2022. – 144 с.
3. «МультиМилк Эксперт» – программный комплекс для решения технологических и учётных задач на предприятиях молочной промышленности: официальный сайт – URL: [www.multi-milk.ru](http://www.multi-milk.ru).

**Красуля О.Н.**, д.т.н., профессор ФГБОУ ВО «РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева»

**Тихомирова Н.А.**, д.т.н., профессор ГОУ ВО МО «ГСГУ»

**Токарев А.В.**, к.т.н., технический директор ООО «ФудСофт»

ООО «ФудСофт», г. Воронеж, [foodsoft.org](http://foodsoft.org); [info@foodsoft.org](mailto:info@foodsoft.org)

Тел.: +7 (473) 294-96-57; +7 (915) 546-33-15

[мультимилк.рф](#) | [мультимит.рф](#)

