

СЕКЦИЯ 3. КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКИХ, МЕХАНИЧЕСКИХ И БИОМЕХАНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

УДК 664.653.122:664.653.124

ПРОБЛЕМЫ ТЕСТОПРИГОТОВЛЕНИЯ И ИХ РЕШЕНИЯ (АСПЕКТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ)

В. П. Янаков

*Мелитопольский институт государственного и муниципального
управления «Классического частного университета», Украина*

O. Lange

Leidos Corporation, г. Вашингтон D.C., Соединенные Штаты Америки

Гипотеза исследований. Создание широкого ассортимента хлебопекарной, макаронной и кондитерской ведет к полному удовлетворению пищевых запросов населения; основывается на технических возможностях тестомесильных машин и агрегатов, специфике используемых технологий замеса, потенциале качествообразующих и структурообразующих процессов применяемого рецептурного сырья [1], [2].

Цель исследований. Установление условий совершенствования инноваций определяет необходимый уровень выпускаемой продукции, достаточный для максимального охвата сегментов производства. Перспективой реализации технологий замеса, тестоприготовления, работы тестомесильных машин и агрегатов является решение задачи «min/max» – снижение энергозатрат технологий замеса возможно при повышении качества и структуры теста.

Основные результаты исследований. Планирование, прогнозирование и организация предлагаемой теории тестоприготовления устанавливают параметры энергозатрат, характера, режима и метода воздействия тестомесильных машин и агрегатов в рабочей емкости на перемешиваемое рецептурное сырье. Дальнейшая организация специализированных производств определяет наиболее эффективное сочетание факторов технологий замеса.

Установление роли использования технологий замеса обуславливает взаимосвязь количественных и качественных показателей гидромеханических, массообменных, теплообменных и механических процессов теста. В целом проблему качествообразующих и структурообразующих процессов рецептурного сырья и энергетического воздействия на тесто тестомесильных машин и агрегатов возможно решить, сведя ее к задаче min/max:

$$\chi(d) = \max_{\xi \in \Xi} \cdot \min_{z \in Z} \cdot \max_{j \in J} \cdot J_j(d, z, \xi) \leq 0,$$

где $\chi(d)$ – функция гибкости, энергетического воздействия тестомесильных машин и агрегатов в рабочей емкости; $J_j = \{l, \dots, m\}$ – множество для функции ограничений, качественных преобразований технологий замеса теста; d – вектор направленности воздействия месильного органа и других энергопередающих органов тестомесильных машин и агрегатов; z – возможности анализа, корректировки, уточнения и моделирования технологий выпускаемой продукции; ξ – значение ассортимента хлебопе-

карной, макаронной и кондитерской продукции, определяющее удовлетворение пищевых запросов населения; Ξ – область неопределенности поставленных задач технических возможностей оборудования, специфики используемых технологий замеса; j – потенциал качествообразующих и структурообразующих процессов применяемого рецептурного сырья.

Последующая оценка работы специализированного оборудования складывается на основе анализа увеличения результативности используемых технологий замеса. Решение предоставленного научного подхода опирается на передачу тестомесильными машинами и агрегатами энергии через месильный орган и дополнительные энергопередающие устройства перемешиваемому рецептурному сырью и тесту.

Анализ исследований предлагаемой теории тестоприготовления показал, что они внедрялись и разрабатывались с учетом комплекса показателей (рис. 1).



Рис. 1. Взаимосвязь комплекса показателей технологий замеса

Конкурентоспособность предлагаемой теории тестоприготовления характеризуют основные факторы: себестоимость, качество и структура выпускаемой продукции, широта ассортимента и полное удовлетворение пищевых запросов населения. Основным направлением совершенствования технологий замеса является поиск новых технических решений, позволяющих улучшить работу специализированного оборудования.

Предлагаемый комплексный подход, основанный на аспектах экспериментальных исследований, представлен в таблице.

Показатели предлагаемой теории тестоприготовления (аспекты экспериментальных исследований)

Наименование показателя	Характеристика показателя
1. Теоретический	Определение распределения величин энергозатрат тестомесильных машин и агрегатов. Анализ стоимости материальных затрат технологий замеса при разнообразии рецептурного сырья и теста
2. Подтверждение исследований автора в экспериментах других ученых	Устанавливается уровень реализации и варьирования процессов. Контролируется возможность их дальнейшего совершенствования и повышения эффективности
3. Эксперимент на имитационных моделях	Осуществляется оценка достигаемого уровня однородности теста и связанных с ней направлений протекания качествообразующих процессов

Наименование показателя	Характеристика показателя
4. Лабораторные исследования	Реализовывается оценка эффективности структуры работы тестомесильных машин и агрегатов. Анализируется их развитие как объекта развития данного вида пищевой техники
5. Экспериментальные исследования на специализированных предприятиях	Вырабатывается комплексная оценка качествообразующих процессов теста. Производится прогнозирование их взаимосвязи с технологическими операциями
6. Анализ, корректировка, уточнение и моделирование технологий замеса	Анализируется возможность внедрения в практику пищевых технологий. Совокупность этих подходов обуславливает развитие эволюции данного вида пищевой техники

Ключевым направлением совершенствования предлагаемой теории тестоприготовления становится поиск новых технологических решений. При этом величина стоимости энергозатрат при реализации технологий замеса должна соответствовать получаемому уровню однородности теста. С другой стороны, сочетание всех вышеперечисленных факторов формирует стоимость конечного продукта – выпускаемых изделий.

Результатом экспериментальных исследований является эффективное сочетание следующих составляющих:

- *Решение задачи min/max.* Системный подход методологии приготовления теста основан на применении: логистического анализа, комплексного подхода в организации технологий замеса и их стандартизации в производстве. Особенности проблем качествообразующих и структурообразующих процессов рецептурного сырья определяют структуру энергетического воздействия тестомесильных машин и агрегатов.

- *Взаимосвязь комплекса технологий замеса.* Использование методологии сравнительного анализа, моделирования систем, фундаментальных дисциплин способствует созданию специализированных и высокоэффективных производств. Предлагаемая теория тестоприготовления применяет этот научный подход для полного удовлетворения пищевых запросов населения.

- *Работа тестомесильных машин и агрегатов.* Технические возможности, специфика используемых технологий замеса специализированного оборудования опираются на потенциал научных исследований. Реализуемая взаимосвязь качествообразующих и структурообразующих процессов употребляемого рецептурного сырья определяет возможность изготовления ассортимента продукции.

Дальнейшая экспериментальная апробация предлагаемой теории тестоприготовления дает возможность повысить эффективность применяемых технологий замеса при изготовлении выпускаемой хлебопекарной, макаронной и кондитерской продукции. В конечном итоге это приводит к определению экономической эффективности специализированных предприятий и доминированию в сегменте пищевого рынка.

Впоследствии возникает проблема обеспечения достаточных параметров при реализации тестоприготовления, которые дают возможность улучшить качественные показатели теста, повысить энергетическую эффективность тестоприготовления и технологическую надежность специализированного оборудования, сохранить вероятность прогнозирования свойств выпускаемой продукции.

Выводы и предложения. Контроль энергозатрат в период реализации технологий замеса, управление качеством и структурой теста и организация процессов перемешивания и сопутствующих процессов перемешиваемого рецептурного сырья приводят к созданию нового ассортимента хлебопекарной, макаронной и кондитерской продукции. В дальнейшем эта методология способствует расширению технических возможностей тестомесильных машин и агрегатов.

Перспективы исследований. Конкурентоспособность любой теории приготовления теста характеризуют следующие основные факторы: себестоимость, качество и энергозатраты. В связи с этим возникает проблема определения эффективной методологии по характеру, методу, анализу, корректировке, уточнению и моделированию технологий замеса и нахождении достаточных качественных и структурных показателей теста.

Литература

1. Янаков, В. П. Процессы и оборудование пищевых, микробиологических и фармацевтических производств : автор. тез. / В. П. Янаков. – Обоснование параметров и режимов работы тестомесильной машины периодического действия : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.18.12. – Донецк, 2011. – 20 с.
2. Янаков, В. П. Оборудование и технологии пищевых производств. Совершенствование теории приготовления теста при изложении специализированных дисциплин / В. П. Янаков, А. В. Возняк, О. Ланже. – 2019. – № 2 (39). – С. 85–94.

УДК 621.3

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАЗНОСТНЫХ УРАВНЕНИЙ ДЛЯ РАБОТЫ С СИСТЕМАМИ УПРАВЛЕНИЯ СИЛОВЫМ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕМ НА ОСНОВЕ МИКРОКОНТРОЛЛЕРОВ

А. С. Третьяков, О. А. Капитонов

*Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования «Белорусско-Российский университет»,
г. Могилев, Республика Беларусь*

Очень часто при решении практических задач по созданию цифровых систем управления приходится разрабатывать математический аппарат, решающий поставленные перед ним задачи. В общем виде эта задача сводится к разработке систем дифференциальных уравнений, решение которых в реальном времени приводит к получению необходимых управляющих воздействий, формированию необходимых сигналов для цифровой системы управления и т. д. В качестве примера можно привести:

1. Наблюдатель состояния координаты электропривода.
2. Наблюдатель состояний активных сопротивлений статора и ротора асинхронного электродвигателя.
3. Идентификатор параметров Т- или Г-образной схемы замещения асинхронного электродвигателя для реализации законов частотного управления и т. д.

В качестве математического аппарата здесь выступают системы дифференциальных уравнений, которые вместе с их решателем закладываются в виде прошивки в микроконтроллеры. Однако проблема в том, что часто из-за ограниченности ресурсов таких аппаратов нельзя полностью реализовать все необходимые функции, поскольку большую часть ресурсов может занимать решение самих дифференциальных уравнений.