

Управление качеством товаров и услуг

УДК 637.131

ФОРМИРОВАНИЕ КАЧЕСТВА МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ С ПОЗИЦИИ ТЕОРИЙ СИСТЕМ

О.Н. Красуля¹, В.В. Ботвинникова², Н.В. Попова²

¹ *Московский государственный университет технологий и управления им. К.Г. Разумовского» (Первый казачий университет), г. Москва*

² *Южно-Уральский государственный университет, г. Челябинск*

Продуктовые инновации в пищевой промышленности должны ориентироваться на разработку и производство экологически безопасных продуктов массового потребления; производство продуктов лечебно-профилактического назначения с учетом современных медико-биологических требований; разработку продукции для детей и особых групп населения.

Одновременный анализ рейтингов удовлетворенности и важности показателей качества для потребителей позволяет установить значение удовлетворенности потребителей, которое в дальнейшем позволит установить точку приложения инновации.

Вместе с тем реализация технологий в настоящее время осуществляется в условиях информационной неопределенности, которая обусловлена качественными нестабильными характеристиками сырья, постоянно меняющимися условиями производства, нечеткими целевыми технологическими, экономическими, социальными критериями управления и принятия решений. Все эти факторы требуют системного подхода при разработке новых и совершенствования действующих технологий.

Среди множества подходов к моделированию технологических процессов выделяется подход – от целого к частному, при котором не отрицается практика решения технологических задач от частного к целому. Установление общих исходных положений и последующий переход на составляющие компоненты повышают эффективность функционирования всего комплекса взаимосвязанных объектов.

Именно системный подход к решению задачи производства качественных и безопасных молочных продуктов позволяет установить наиболее значимые факторы системы, а также провести их подробный анализ на основе процессного подхода и принципов прослеживаемости.

Экспериментально доказана возможность использования ультразвуковой обработки в качестве фактора интенсификации процесса производства восстановленных продуктов переработки молока путем встраивания в существующие технологии.

Ключевые слова: системный анализ, моделирование, качество, молочные продукты, потребительские предпочтения, ультразвуковое воздействие.

В промышленных технологиях пищевых производств проблема повышения качества продукции является актуальной для предприятий молочной отрасли, особенно в современных экономических условиях, определяющих необходимость решения проблемы импортозамещения. Для молочной отрасли формирование качества и потребительских свойств продукции определяется комплексом факторов, в числе которых приоритетное значение имеют сырьевые компоненты и эффективность протекания технологических процессов, в том числе биохимические процессы преобразования исходных компонентов сырья.

Любое пищевое производство – это сложная система, поэтому к ней применимы основные принципы системной оптимизации сложных объектов, развитых и обоснованных в диалектической версии теории систем. Среди них следует выделить следующие: фокусирование действий, комплексность, выделение решающего звена, поэтапность развития (преобразования) системы, организационная гибкость и многофункциональность [1].

Известно, что применяемые технологии и технологические системы должны обеспечивать две составляющие – экономическую эффективность и гарантировать качество продукции, которые являются объективными критериями эффективности функционирования системы. Важным свойством, определяющим качество технологических систем, выступает их способность к адаптации при возникновении опасных нерегламентированных ситуаций в процессе функционирования. Применительно к молочной отрасли факторы риска нарушения стабильности качества производимой продукции можно отнести к внешней и внутренней среде производства [7].

Система должна противостоять опасным нарушениям, способным повлечь за собой ухудшение качества выпускаемой продукции. Создание принципиально новых, либо совершенствование известных технологий, оборудования, а также приборов для анализа и контроля производства возможно только на основе изучения процессов, происходящих в пищевых средах при обработке [2].

Специфика молочной отрасли заключается в том, что ряд выпускаемых ею молочных продуктов имеют ограниченные сроки хранения. Увеличение срока хранения естественным образом стимулирует внедрение в производство научных разработок. Внедрение инноваций на всех стадиях жизненного цикла товаров является ключевым направлением повышения конкурентоспособности предприятий отечественной пищевой промышленности. Вместе с тем потребитель заинтересован не только в качестве продуктов питания, но и их питательных свойствах, а также условиях, в которых они произведены, транспортированы, осуществляется их хранение.

В связи с этим производитель должен определить для себя, какого рода инновационные проекты необходимо внедрять в существующее производство – продуктовые или технологические.

Продуктовые инновации пищевой промышленности включают в себя разработку и производство экологически безопасных продуктов массового потребления; производство продуктов лечебно-профилактического назначения с учетом современных медико-биологических требований; разработку продукции для детей и особых групп населения.

Технологические инновации включают ресурсосберегающие технологии, совершенствование технологических процессов с целью сокращения времени производственного цикла, совершенствование тары, упаковки и способов перевозок [3, 4].

Внесение изменений в технологические процессы производства должно базироваться, прежде всего, на приоритетах потребителей. Для оценки удовлетворенности потребителей качеством молочных продуктов и последующего учета значимости отдельных показателей был проведен опрос потребителей с учетом оценки каждого показателя по двум шкалам: шкале удовлетворенности и шкале важности (см. таблицу). Однако общая удовлетворенность зависит не только от вычисленной удовлетворенности качеством, но и от удовлетворенности ценой.

Одновременный анализ рейтингов удовлетворенности и важности показателей позволил рассчитать стандартизированное значение удовлетворенности потребителей. Удовлетворительным уровнем качества следует считать стандартизированные значения удовлетворенности показателями, приближающимися к 1,0, что свидетельствует о минимальном расхождении между оценкой удовлетворенности и важности. Полученные стандартизированные значения позволяют дать следующие рекомендации для производителей: либо сохранить достигнутые показатели, либо применить корректирующие мероприятия. Решения, принимаемые потребителями, зависят от имеющейся у них информации о продукции, поэтому в качестве субъективного фактора принятия решений необходимо учитывать условия отсутствия

полной информации. Обобщенная информация удовлетворенности потребителей и оценки ими важности отдельных признаков позволяет определить относительную важность для потребителя конкретных показателей, формирующих качество продукции.

Анализ состояния молочной отрасли показывает, что реализация технологий в настоящее время осуществляется в условиях информационной неопределенности, которая обусловлена качественными нестабильными характеристиками сырья, постоянно меняющимися условиями производства, нечеткими целевыми технологическими, экономическими, социальными критериями управления и принятия решений. Все эти факторы требуют изменения методологических подходов при разработке новых и совершенствовании действующих технологий [9, 10].

В общем случае «неопределенность» связана с возможностью наступления некоторого события, влекущего за собой возникновение различного рода трудно прогнозируемых последствий. В связи со случайным, а иногда и неопределенным (нечетким) характером неопределенностей методы их количественного анализа базируются на теориях вероятности и математической статистики, теории нечетких множеств.

Разновидностью моделирования в условиях неопределенности качественных характеристик исходного сырья является моделирование с применением теории нечетких множеств, так как большинство классов объектов, встречающихся в реальном мире, не могут быть точно определены. Теория нечетких множеств, позволяющая математически обрабатывать неопределенные явления, с успехом использована Zhang.Q., Litchfield J. при оценке качества продуктов [14].

Научной основой современного технологического контроля стали математико-статистические методы. Среди множества подходов к моделированию технологических процессов можно выделить такое направление – от целого к частному, при котором не отрицается практика решения технологических задач от частного к целому. Установление общих исходных положений и последующий переход на составляющие компоненты повышают эффективность функционирования всего комплекса взаимосвязанных объектов.

В основе изучения функционирования технологических систем и процессов всегда лежит эксперимент – реальный или модельный. Большое распространение получила методология IDEM (Integration definition for function modeling) – методология функционального моделирования, позволяющая описать бизнес-процесс в виде иерархической системы взаимосвязанных функций.

В настоящее время общая методология IDEF включает ряд частных методологий для моделирования систем, в том числе такие: IDEF0 – функ-

Рейтинг потребительских предпочтений к качеству молока и ферментированных молочных продуктов

Показатели продукции	Рейтинг удовлетво- ренности	Рейтинг важности	Стандартизированное значение
Молоко питьевое			
Внешний вид	4,18	4,16	1,20
Вкус и запах	4,32	4,90	1,50
Качество упаковки	3,88	3,97	1,25
Условия и сроки хранения	3,88	4,58	1,50
Информация для потребителя	3,97	3,95	1,20
Информация о безопасности	3,53	4,02	1,40
Соответствие цены качеству	3,93	4,13	1,20
Наличие посторонних примесей	2,98	4,87	2,00
Ферментированные молочные продукты			
Внешний вид	4,20	4,30	1,0
Вкус и запах	4,48	4,95	1,1
Консистенция	3,97	4,34	1,4
Качество упаковки	3,95	4,09	1,2
Условия и сроки хранения	4,04	4,51	1,1
Информация для потребителя	3,90	3,91	1,0
Информация о безопасности	3,55	3,91	1,2
Соответствие цены качеству	3,72	4,19	1,3
Наличие посторонних примесей	3,10	4,70	1,7

циональное моделирование, IDEF1 – информационное моделирование, IDEF1X – моделирование данных, IDEF3 – моделирование процессов, IDEF4 – объектно-ориентированное проектирование и анализ, IDEF5 – определение онтологий (словарей), IDEF9 – моделирование требований. Применение стандартов группы IDEF методологии семейства ICAM (Integrated Computer-Aided Manufacturing) для решения задач моделирования сложных систем позволяет отображать и анализировать модели деятельности широкого спектра сложных систем в различных разрезах. При этом широта и глубина обследования процессов в системе определяются самим разработчиком, что позволяет не перегружать создаваемую модель излишними данными.

Именно системный подход к решению задачи производства качественных и безопасных молочных продуктов (МП) с высокими потребительскими свойствами позволит установить наиболее значимые факторы окружающей среды системы, а также провести их подробный анализ на основе процессного подхода и принципов прослеживаемости. Это обеспечит возможность оценить влияние каждого фактора на всех стадиях жизненного цикла продукта – от производства сырья до реализации продуктов переработки.

С позиций системного анализа предложена модель управления качеством и безопасностью продуктов (рис. 1), основными элементами которой являются декомпозиция сложного процесса получения продукта, выявление показателей качества, сбор и предварительная обработка получен-

ных данных по установленной номенклатуре показателей [10].

В любой пищевой технологии для обобщенного структурного описания технологических операций можно выделить следующие структурные элементы:

- 1) средство воздействия для количественного и качественного преобразования состояния объекта;
- 2) сырье – исходный объект, преобразуемый средством воздействия;
- 3) продукт – объект, являющийся результатом влияния средства воздействия на сырье;
- 4) средство управления – воздействие, приводящее к целенаправленному функционированию средства воздействия;
- 5) средство контроля – информационные показатели состояния технологии. Проведение анализа внешних и внутренних факторов среды рассматриваемой системы, имеющих непосредственное влияние на безопасность производимых продуктов, является обязательным процессом. После декомпозиции системы каждый блок дочерней диаграммы рассматривается самостоятельно на основе факторного анализа.

На основании детальной оценки каждой из подфункций дочерней диаграммы и последующего агрегирования необходимо определить принципы условно-оптимального управления, основанные на установлении схемы взаимодействия технологии производства МП с внешней средой (условиями производства сырья и требованиями потребителей), а также принципы управления ее состоянием.

Средство управления может состоять из различных типов воздействия на конкретный струк-

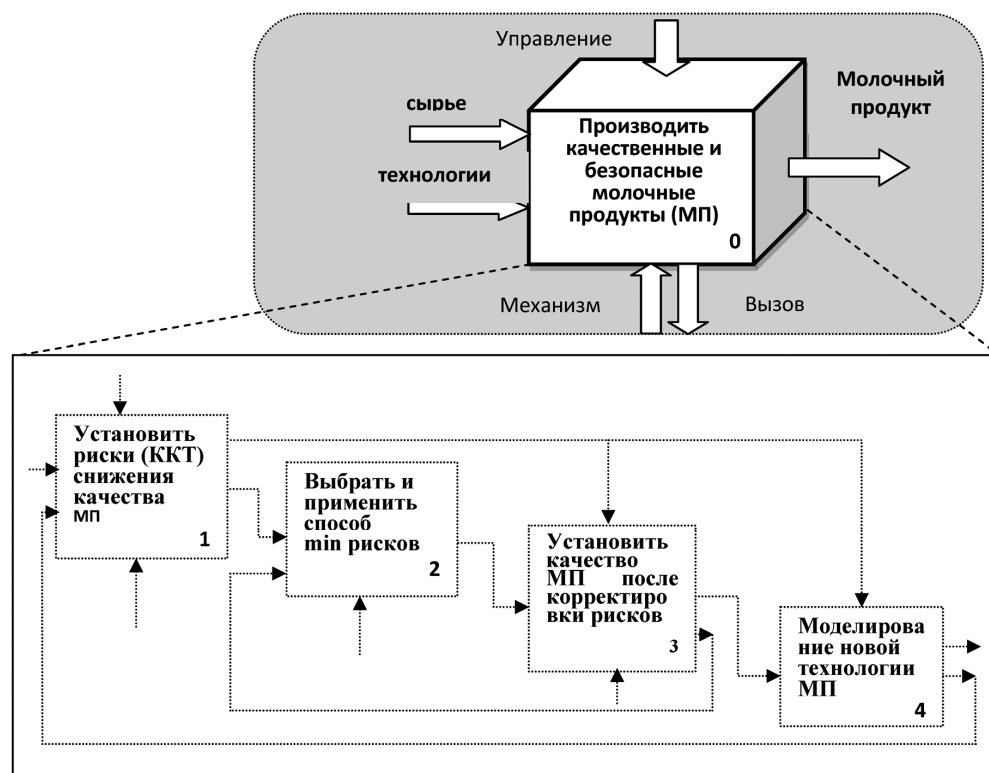


Рис. 1. Контекстная и дочерняя диаграммы технологии качественных и безопасных молочных продуктов (в нотации IDEF0)

турный элемент системы, в нашем случае – это прежде всего минимизация контаминации и сохранение нативных компонентов молочного сырья. Данная система управления реализует принципы обратной связи для коррекции состояния системы технологии МП. Таким образом, для решения проблемы обеспечения безопасности молочных продуктов в условиях неопределенности применима методика эмпирического (экспериментального) оценивания характера неопределенности. Размытые области возможных множеств несоответствия по качеству молочного сырья предложено уменьшить за счет управляющих мероприятий, в нашем случае – применение корректирующих мероприятий.

В «Стратегии развития пищевой и перерабатывающей промышленности Российской Федерации на период до 2020 года» в качестве одного из путей решения данной проблемы рекомендуется использование современных физико-химических и электрофизических методов воздействия, в том числе способов ультразвукового кавитационного воздействия.

В рамках расширения ассортимента молочных продуктов в условиях проблемы с сырьевой базой было предложено совершенствование технологии восстановленных продуктов переработки молока путем интенсификации процесса восстановления

на основе ультразвуковой кавитации для повышения качества восстановленных продуктов переработки молока и обеспечения их сохраняемости [11].

Иницируемые ультразвуком полезные реакции в пищевых средах основаны на механизмах действия кавитации в процессах реструктурирования гидратных оболочек ионов в истинных растворах и диспергирования фаз зелей. Объектом воздействия являются связи, образованные диполь-дипольными и ион-дипольными взаимодействиями [6, 12, 13].

В результате ультразвукового воздействия разной мощности – 120, 180 и 240 Вт и продолжительности воздействия – 1, 3 и 5 минут в различных вариациях установлено, что под воздействием ультразвука снижается активная кислотность воды (на 0,43...4,39 % по отношению к контролю) и общая жесткость (на 3,9...8,09 %), повышается температура воды в среднем на 10...15 %.

Модификация традиционной технологии восстановления сухого молока включением ультразвуковой обработки показала: увеличение относительной скорости растворения (на 17,6...39,8 % по отношению к контролю) и снижение индекса растворимости (на 37,5...75 %) в зависимости от длительности воздействия.

Ультразвуковая кавитация посредством внутренних взрывов способствует набуханию белков за счет разрушения агрегатов сухого молока, что в свою очередь приводит к изменению соотношения свободной и связанной воды в образцах восстановленного молока. Количество связанной воды (водоудерживающей способности белков восстановленного молока) увеличивается в диапазоне от 63,6 до 69,1 % [5, 11].

Полученное таким способом молочное сырье имеет высокие технологические свойства и пригодно в технологии кисломолочных продуктов. Так, динамика активности микрофлоры в ходе созревания различна, отмеченные эффекты согласуются с результатами оценки титруемой кислотности, которые свидетельствуют, что уже через 6 часов сквашивания образцы, полученные на основе УЗВ, достигают требуемого минимума

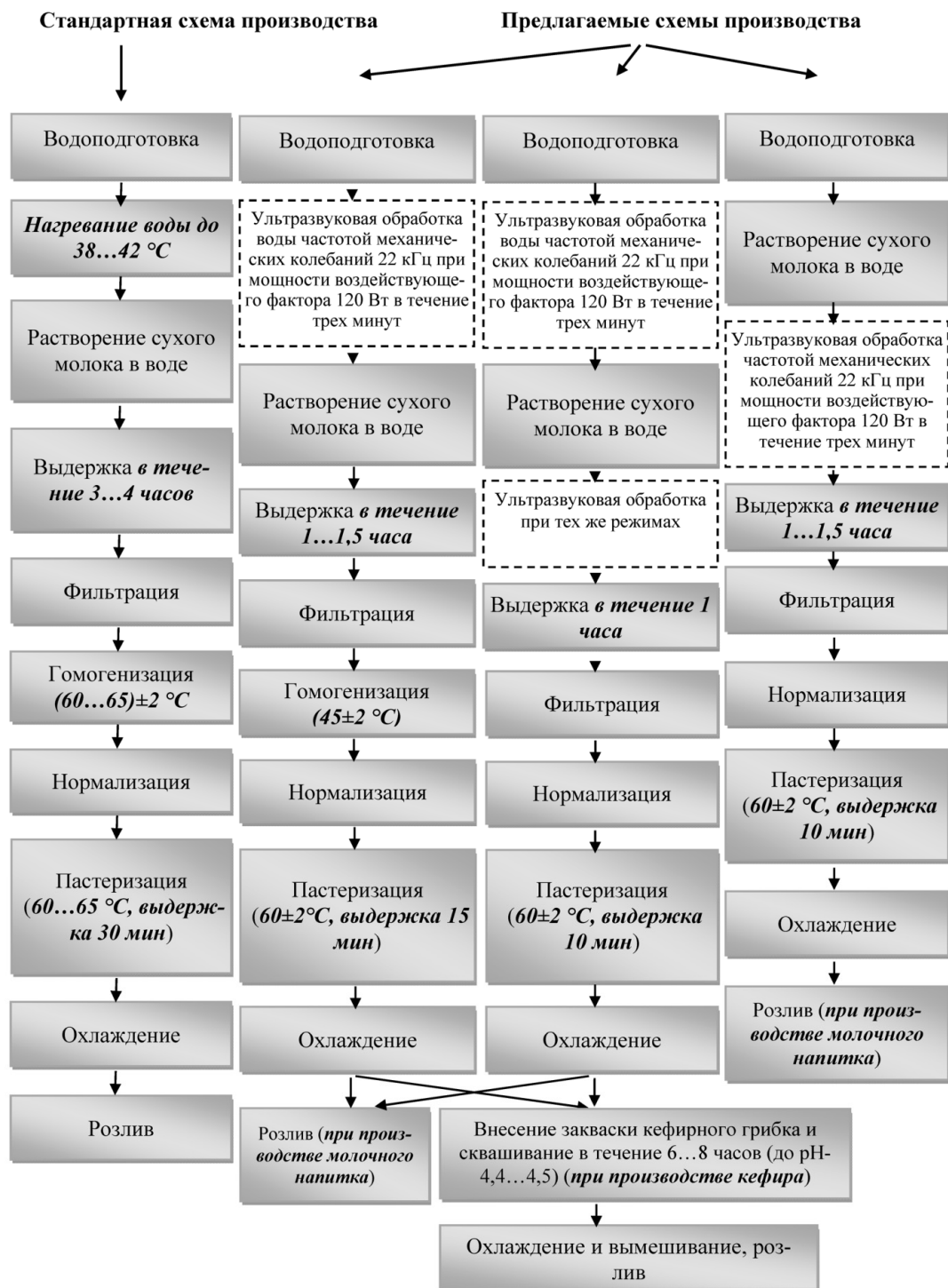


Рис. 2. Разработанные подходы в технологии производства восстановленных молочных продуктов

(75...85 °Т). Через 10 часов во всех образцах отмечается излишне низкий уровень рН, что в совокупности позволяет сократить технологический цикл выработки кисломолочного продукта до 6...8 часов.

Различия по образцам установлены также в вязкости и степени синергизиса кисломолочных продуктов. Снижение значений по указанным показателям в экспериментальных образцах определяет формирование более жидкой консистенции с одновременным повышением прочности формирующегося сгустка и водосвязывающей способности белковой фракции.

Ультразвуковая обработка в предлагаемых схемах производства А, В, С (рис. 2) позволяет сократить время выдержки для растворения сухого молока в воде (до 1...1,5 часов), позволяет отказаться от этапа гомогенизации в технологии А и сократить длительность пастеризации восстановленного продукта переработки молока в два...три раза, что способствует снижению отрицательного воздействия на нетермостойкие компоненты молока при его переработке, повышая тем самым питательную ценность и полезность вырабатываемой молочной продукции.

Таким образом, доказана возможность использования ультразвуковой обработки в качестве фактора интенсификации процесса производства восстановленных продуктов переработки молока, обеспечивая при этом повышение их качества и стойкости в хранении.

Методологическим подходом к созданию нового или улучшенного молочного продукта является разработка модели системы менеджмента качества пищевых производств, которая базируется на инновационных методах получения улучшенных технологических характеристик молочного сырья в условиях неблагоприятия территорий. При разработке указанной модели следует учитывать возможности оптимального сохранения ценных нативных компонентов молока.

Литература

1. Винограй, Э.Г. Системные принципы оптимизации сложных объектов / Э.Г. Винограй // *Техника и технология пищевых производств*. – 2008. – № 1. – С. 16–28.
2. Стрелюхина, А.Н. Совершенствование процессов и технологических систем пищевых производств с целью обеспечения их безопасности и качества готовой продукции: дис. ...д-ра техн. наук / А.Н. Стрелюхина. – М., 2004. – 471 с.
3. Кузина Л.А. Инновации в пищевой промышленности: теория и практика // *Российское предпринимательство*. – 2012. – № 09 (207). – С. 162–

167. – <http://www.creativeconomy.ru/articles/23718/>

4. Жекова, О.А. Особенности инновационного процесса в отраслях пищевых производств / О.А. Жекова // *Пищевая промышленность*. – 2005. – № 12. – С. 26–27.

5. Красуля, О.Н. Пищевая сонохимия в технологии молочных продуктов / О.Н. Красуля, В.И. Богуш, О.В. Кочубей-Литвиненко и др. // *Молочная река* – 2014. – № 3 (55). – С. 14–16.

6. Шестаков, С.Д. Технология и оборудование для обработки пищевых сред с использованием кавитационной дезинтеграции / С.Д. Шестаков, О.Н. Красуля, В.И. Богуш, И.Ю. Потороко. – М.: Изд-во «ГИОРД», 2013. – 152 с.

7. Забодалова, Л.А. Влияние методов детоксикации на технологические свойства молочного сырья // *Научный журнал НИУ ИТМО. Серия: Процессы и аппараты пищевых производств*. – 2011. – № 2. – С. 82–90.

8. Потороко, И.Ю. Влияние электрофизических методов воздействия на микроструктуру дисперсной среды коровьего молока / И.Ю. Потороко, И.В. Калинина // *Сборник научных трудов Sworld*. – 2010. – Т. 6, № 4. – С. 74а–75.

9. Потороко, И.Ю. Системный подход в технологии водоподготовки для пищевых производств / И.Ю. Потороко, Р.И. Фаткуллин, Л.А. Цирульниченко // *Вестник ЮУрГУ. Серия «Экономика и менеджмент»*. – 2013. – Т. 7, № 3. – С. 153–158.

10. Потороко, И.Ю. Теоретическое и экспериментальное обоснование возможности использования электрофизического воздействия в формировании потребительских свойств восстановленных молочных продуктов / И.Ю. Потороко, Н.В. Попова // *Товаровед продовольственных товаров*. – 2013. – № 1. – С. 17–21.

11. Потороко, И.Ю. К вопросу о водоподготовке в технологии восстановленных молочных продуктов / И.Ю. Потороко, Н.В. Попова // *Торгово-экономические проблемы регионального бизнес пространства*. – 2013. – № 1. – С. 275–277.

12. Maison R., Knoerzer K. A brief history of the application of ultrasonics in food processing // *19-th ICA Congress, Madrid: 2007*.

13. Ashokkumar, M. Hydrodynamic cavitation – an alternative to ultrasonic food processing / M. Ashokkumar, R. Rink, S. Shestakov // *Electronic Journal “Technical Acoustics”*. – 2011, 9. – <http://www.ejta.org>.

14. Drying, Q.Zhang. Fuzzy expert systems: a prototype for control of corn breakage during Drying Q. Zhang and J. B. Litchfield // *Journal of Food Process Engineering*. – Vol. 12, Iss. 4, pp. 259–273, October 1990. Article first published online: 30 JAN 2007.

Красуля Ольга Николаевна. Доктор технических наук, профессор, Московский государственный университет технологий и управления им. К.Г. Разумовского (Первый казачий университет), okrasulya@mail.ru.

Ботвинникова Валентина Викторовна. Аспирант кафедры «Экспертиза и управление качеством пищевых производств» Института экономики, торговли и технологий, Южно-Уральский государственный университет (г. Челябинск), valens_b@mail.ru.

Попова Наталия Викторовна. Кандидат технических наук, ст. преподаватель кафедры «Экспертиза и управление качеством пищевых производств», зам. директора Института экономики, торговли и технологий, Южно-Уральский государственный университет (г. Челябинск), tef_pорова@mail.ru.

Поступила в редакцию 12 февраля 2015 г.

DAIRY PRODUCTS FORMATION FROM THE PERSPECTIVE OF SYSTEMS THEORIES

O.N. Krasulya¹, V.V. Botvinnikova², N.V. Popova²

¹ Moscow State University of Technologies and Management
named after K.G. Razumovskiy, Moscow, Russian Federation

² South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation

Product innovations in food industry should focus on the development and production of environmentally friendly products of mass consumption; the production of medical and preventing purposes with regard to modern bio-medical requirements; development of products for children and special populations.

Simultaneous analysis of ratings of satisfaction and importance of quality indicators for consumers allows you to set the value of customer satisfaction, which in future will help to set the point of application of innovations.

However, at present the implementation of technologies is carried out under conditions of information uncertainty, which is due to unstable quality characteristics of raw materials, constantly changing production conditions, fuzzy target technological, economic, and social criteria of management and decision making. All these factors require systematic approach to the development of new and improvement of existing technologies.

Among various approaches to the modelling of technological processes approach from the whole to the particular is emphasized, which doesn't deny the practice of solving technological problems from the particular to the whole. The imposition of initial conditions and the subsequent transition to the components increase the efficiency of the whole complex of interrelated objects.

It is a systematic approach to the solution of the problem of production of quality and safe dairy products that helps to set the most significant factors of the system and to conduct a detailed analysis on the basis of the process approach and principles of traceability.

The use of ultrasonic treatment as a factor in the intensification of the process of production of reconstituted products of milk processing and embedding in existing technologies is experimentally proved.

Keywords: system analysis, modeling, quality, dairy products, consumer preferences, ultrasonic treatment.

References

1. Vinogray E.G. [System principles of optimization of complex objects]. *Tekhnika i tekhnologiya pishchevykh proizvodstv* [Technique and technology of food industry]. 2008, no. 1, pp. 16–28. (in Russ.)
2. Strelyukhina A.N. *Sovershenstvovanie protsessov i tekhnologicheskikh sistem pishchevykh proizvodstv s tsel'yu obespecheniya ikh bezopasnosti i kachestva gotovoy produktsii* [Improvement of the processes and technological systems of food production to ensure their safety and quality of the finished product]. Thesis DSc (Engineering). Moscow, 2004. 471 p.
3. Kuzina L.A. [Innovations in food industry: theory and practice]. *Rossiyskoe predprinimatel'stvo* [Russian entrepreneurship]. 2012, no. 09(207), pp. 162–167. Available at: <http://www.creativeconomy.ru/articles/23718/> (in Russ.)
4. Zhekova O.A. [Features of innovation process in sectors of food production]. *Pishchevaya promyshlennost'* [Food industry]. 2005, no. 12, pp. 26–27. (in Russ.)
5. Krasulya O.N., Bogush V.I., Kochubey-Litvinenko O.V. et al. [Food sonochemistry in technology of dairy products]. *Molochnaya reka* [Milk river]. 2014, no. 3 (55), pp. 14–16. (in Russ.)
6. Shestakov S.D., Krasulya O.N., Bogush V.I., Potoroko I.Yu. *Tekhnologiya i oborudovanie dlya obrabotki pishchevykh sred s ispol'zovaniem kavitatsionnoy dezintegratsii* [Technology and equipment for food environment processing using cavitation disintegration]. Moscow, GIOR Publ., 2013. 152 p.

7. Zabolova L.A., Potoroko I.Yu. [Impact of detoxification methods on technological properties of crude dairy material]. *Nauchnyy zhurnal NIU ITMO. Seriya: Protessy i apparaty pishchevykh proizvodstv* [Scientific journal NRU ITMO. Series Processes and Equipment for Food Production]. 2011, no. 2, pp. 82–90 (in Russ.)

8. Potoroko I.Yu., Kalinina I.V. [The influence of electrical and physical methods on microstructure of the dispersion medium of cow milk]. *Sbornik nauchnykh trudov Sworld* [Proceedings of the Sworld]. 2010, vol. 6, no. 4, pp. 74a–75. (in Russ.)

9. Potoroko I.Yu., Fatkullin R.I., Tsirul'nichenko L.A. The system approach to water treatment technology for food production. *Bulletin of the South Ural State University. Ser. Economics and Management*, 2013, vol. 7, no. 3, pp. 153–158. (in Russ.)

10. Potoroko I.Yu., Popova N.V. [Theoretical and experimental validation of the possibility of the use of electrical and physical effects in the formation of consumer properties for restored dairy products]. *Tovaroved prodovol'stvennykh tovarov* [Merchandise of food products]. 2013, no. 1, pp. 17–21. (in Russ.)

11. Potoroko I.Yu., Popova N.V. [To the question of water treatment technologies for restored dairy products]. *Torgovo-ekonomicheskie problemy regional'nogo biznes prostranstva* [Trade and economic problems of regional business space]. 2013, no. 1, pp. 275–277. (in Russ.)

12. Maison R., Knoerzer K. A brief history of the application of ultrasonics in food processing. *19-th ICA Congress*, Madrid: 2007

13. Ashokkumar M., Rink R., Shestakov S. Hydrodynamic cavitation – an alternative to ultrasonic food processing. *Electronic Journal "Technical Acoustics"*, 2011, 9. Available at: <http://www.ejta.org>.

14. Drying Q. Zhang and Fuzzy J.B. Expert Systems: a Prototype for Control of Corn Breakage During Litchfield *Journal of Food Process Engineering*, vol. 12, iss. 4, pp. 259–273, October 1990. Article first published online: 30 JAN 2007.

Krasulya Olga Nikolaevna. DSc (Engineering), Professor, Moscow State University of Technologies and Management named after K.G. Razumovskiy (First Cossack University), okrasulya@mail.ru.

Botvinnikova Valentina Viktorovna. Postgraduate student of Examination and Quality Control of Food Production Department, Institute of Economy, Trade and Technology, South Ural State University, Chelyabinsk, valens_b@mail.ru.

Popova Natalia Viktorovna. Candidate of Sciences (Engineering), senior lecturer of the Examination and Quality Control of Food Production Department, Deputy Director of the Institute of Economy, Trade and Technology, South Ural State University, Chelyabinsk, tef_popova@mail.ru.

Received 12 February 2015

БИБЛИОГРАФИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ СТАТЬИ

Красуля, О.Н. Формирование качества молочных продуктов с позиции теорий систем / О.Н. Красуля, В.В. Ботвинникова, Н.В. Попова // Вестник ЮУрГУ. Серия «Экономика и менеджмент». – 2015. – Т. 9, № 1. – С. 191–198.

REFERENCE TO ARTICLE

Krasulya O.N., Botvinnikova V.V., Popova N.V. Dairy Products Formation from the Perspective of Systems Theories. *Bulletin of the South Ural State University. Ser. Economics and Management*, 2015, vol. 9, no. 1, pp. 191–198. (in Russ.)