

УДК 631.15:658.562:338.27

**ПРИМЕНЕНИЕ КВАЛИМЕТРИЧЕСКОГО ПРОГНОЗИРОВАНИЯ В АПК**

Н.И. ДУНЧЕНКО, В.С. ЯНКОВСКАЯ

(РГАУ-МСХА имени КА. Тимирязева)

*Одним из эффективных путей повышения конкурентоспособности продукции АПК является применение квалиметрического прогнозирования. Однако четкая методология проведения квалиметрического прогнозирования в АПК отсутствует. Авторами разработаны основные этапы квалиметрического прогнозирования качества продукции, позволяющие прогнозировать ожидаемое качество сельскохозяйственной продукции и сформировать способы его достижения. Предложенные этапы квалиметрического прогнозирования апробированы при создании ряда творожных продуктов и доказали свою эффективность.*

*Ключевые слова: конкурентоспособность, качество, управление качеством, квалиметрия, прогнозирование, оценка, сельскохозяйственная продукция, пищевая продукция.*

Современные условия российского рынка продукции агропромышленного комплекса (АПК) с его острой конкурентной борьбой ставят перед отечественными перерабатывающими предприятиями важную задачу связанную с необходимостью выпуска конкурентоспособной продукции, отвечающей постоянно растущим требованиям потребителей к ее качеству [2, 14]. Одним из эффективных путей достижения данной задачи является применение синтеза международного и отечественного опыта в области управления качеством и его оценки [6, 15, 16]. В частности, реализация ключевых принципов всеобщего управления качеством (Total Quality Management — TQM) — «акцент на потребителя» и «принятие решений основанных на фактах» [1,4, 20] путем использования методов квалиметрии, в т.ч. квалиметрического прогнозирования [10].

Методы квалиметрии, как и квалиметрического прогнозирования, зародились и широко применяются в машиностроительной отрасли [5, 7]. В научно-технической литературе есть также данные о развитии и применении квалиметрии в таких областях деятельности, как педагогика, экономика, архитектура и строительство. Несмотря на высокую эффективность применение методов квалиметрии, в т.ч. и квалиметрическое прогнозирование в управлении качеством продукции и услуг, сведения об использовании их в АПК имеют эпизодический характер.

Прогнозирование качества продукции на базе принципов квалиметрии является сравнительно новым научным направлением и находится на стадии формирования. На данный момент под квалиметрическим прогнозированием принято понимать все методы прогнозирования, которые позволяют предвидеть значительные изменения характера, структуры и объема требований потребителей к отдельным составляющим качества продукции или к продукции в целом и на этой основе обеспечить удовлетворение будущих требований, высокую конкурентоспособность [10].

Производители и разработчики новой продукции АПК сталкиваются с рядом трудностей при планировании: необходимостью анализа «узких мест» в процессе

планирования, таких как недостаточность информации об удовлетворенности потребителей определенными свойствами продукта и о требованиях к ожидаемому качеству продукции, а также отсутствие информации о важности определенных показателей качества как для внешнего, так и для внутреннего потребителей продукции [2, 14, 19].

Для разрешения выявленных проблем сформулированы основные этапы квалиметрического прогнозирования качества продукции, позволяющие прогнозировать качество сельскохозяйственной продукции на разных этапах его производства, транспортировки, переработки и реализации, а также позволяющие сформировать способы достижения требуемого качества. Главной задачей при создании этапов прогнозирования качества является обеспечение повышения качества продукции уже на стадии ее планирования с учетом требований и ожиданий потребителей.

Предлагаемые основные этапы квалиметрического прогнозирования качества сельскохозяйственной продукции, в частности продуктов питания, представляют собой следующие последовательные действия:

- разработка анкет целевого назначения для потребительской оценки, позволяющей определить и прогнозировать ожидаемые требования потребителя к качеству продукции;
- проведение социологических исследований с применением разработанных анкет с целью изучения и прогнозирования рынка продукции;
- ранжирование и установление коэффициентов весомости показателей потребительских предпочтений;
- установление номенклатуры количественно измеряемых показателей качества продукции;
- формирование корреляционной матрицы показателей качества продукции;
- проведение оценки качества продукции конкурентов и степень удовлетворенности потребителей их продукцией;
- формирование матрицы потребительских требований (формирование первой матрицы методологии QFD);
- установление целевых значений показателей качества разрабатываемого продукта, отвечающего прогнозируемым потребительским требованиям;
- формирование дерева показателей качества и безопасности продукции с коэффициентами весомости, включающее в себя показатели потребительских предпочтений и безопасности, а также идентификационные показатели;
- разработка формулы комплексного показателя качества продукции;
- разработка предложений по обеспечению ожидаемого качества продукции;
- трансформация желаемых потребителем свойств проектируемого продукта в конкретные технологические операции (режимы технологического процесса, составление рецептуры, выбор сырья, вид упаковки и пр.), обеспечивающие получение продукта с заданными свойствами — формирование матриц качества процесса и компонента продукта согласно методологии QFD;
- выработка пробной партии продукции, корректировка и уточнение параметров технологических операций;
- сравнительная оценка потребительской удовлетворенности качеством нового продукта путем определения комплексного показателя качества;
- прогнозирование спроса на продукцию и ее конкурентоспособности путем учета данных сравнительного анализа удовлетворенности потребителей качеством новой продукции по сравнению с продукцией конкурентов;
- стандартизация результатов квалиметрического прогнозирования.

Предложенные этапы квалиметрического прогнозирования качества продукции были опробованы на примере улучшения качества двух видов творожных продуктов (творожные сыры и творожные десерты).

### Методы исследования

При реализации предложенных этапов квалиметрического прогнозирования на примере разработки новых видов творожных продуктов были использованы следующие методы и инструменты качества.

- При разработке анкет целевого назначения для потребительской оценки использовался метод «мозгового штурма» [8].

- Социологические исследования проводились с применением устного анкетирования [14] 250 респондентов и обрабатывались статистическими методами путем оценки согласованности экспертов [4].

- Коэффициенты весомости показателей потребительских предпочтений устанавливались методом попарного сопоставления [15].

- При формировании матрицы потребительских требований использовались следующие методы: корреляционный анализ [14], методология построения матричных диаграмм [11], экспертная оценка [10], определение согласованности экспертов [4], методология разработки квалиметрических шкал [10, 12] и методология QFD [11, 19].

- Установление целевых значений показателей качества проводилось в соответствии с методологией QFD [19].

- Дерево показателей качества и безопасности продукции с коэффициентами весомости формировалось на основании методологии построения дерева свойств [10] и иерархического принципа классификации [9].

- Квалиметрическая оценка качества продукции проводилась на основании методологии комплексной оценки [2, 3].

- Трансформация желаемых потребителем свойств проектируемого продукта в конкретные технологические операции осуществлялась с применением таких методов, как выявление наиболее значимых для качества продукции факторов с использованием диаграммы Парето [11], построение матриц качества процесса и компонента продукта по методологии QFD [11], подбор компонентов рецептуры и режимов производства продукции по методологии полного факторного эксперимента [4] (в качестве целевой функции рассматривали предельное напряжение сдвига, определяемое на пенетрометре «STANHOPE-SETA» [16], влаги связывающую способность и пластичность по методу Грау в модификации ВНИИМП [16]; в качестве управляемых факторов рассматривали массовую долю обезжиренного творога в диапазоне от 25 до 80%, температуру пастеризации продукта в диапазоне от 67 до 95 °С и массовую долю трех видов коллагенсодержащих структурообразователей с уровнем варьирования: SCANPRO T 95 — от 0,3 до 1,6%; SCANPRO BR 95 и Тipro 601 — от 0,5 до 2,0%).

- Сравнительная оценка потребительской удовлетворенности качеством нового продукта проводилась с применением методологии комплексной оценки [2, 3], экспертной оценки [10] и определения согласованности экспертов [4].

Все экспериментальные исследования проводились с 3-5-кратной повторностью и обрабатывались методами математической статистики [4].

## Основные результаты исследований

Для апробации предложенных этапов квалиметрического прогнозирования на примере разработки ряда новых творожных продуктов был проведен комплекс исследований, основными результатами которых были следующие.

1. Разработаны 3 типа анкет целевого назначения для проведения социологических исследований с целью определения потребительской оценки и прогнозирования ожидаемого качества творожных продуктов (анкеты типа 1 позволяют установить целевого потребителя творожных продуктов, перечень показателей потребительских предпочтений и выявить требования к ожидаемому качеству продукции, выраженные на «языке потребителей»; анкеты типа 2 предназначены для установления коэффициентов весомости и проведения ранжирования показателей потребительских предпочтений; с помощью анкет типа 3 проводится потребительская оценка качества имеющихся на рынке творожных продуктов).

2. В результате проведенного анализа рынка творожных продуктов и социологического опроса 250 респондентов установлена номенклатура показателей потребительских предпочтений, ранжированы и определены коэффициенты весомости показателей качества творожных продуктов (рис. 1), установлены требования к ожидаемому качеству продукции, выраженные на «языке потребителей». Установлено, что в формировании требований к ожидаемому качеству продукции важную роль играют показатели, имеющие высокие значения коэффициентов весомости, такие как вкус (15,3%), полезность (13,4%), отсутствие отделения сыворотки (12,7%), наличие кусочков наполнителя (10,3%), однородная консистенция (9,5%), отсутствие консервантов, ароматизаторов и красителей (9,3%) и длительный срок хранения (9,1%).

3. Разработаны две матрицы потребительских требований — творожных десертов (рис. 2) и творожных сыров — на основе установленной корреляционной за-

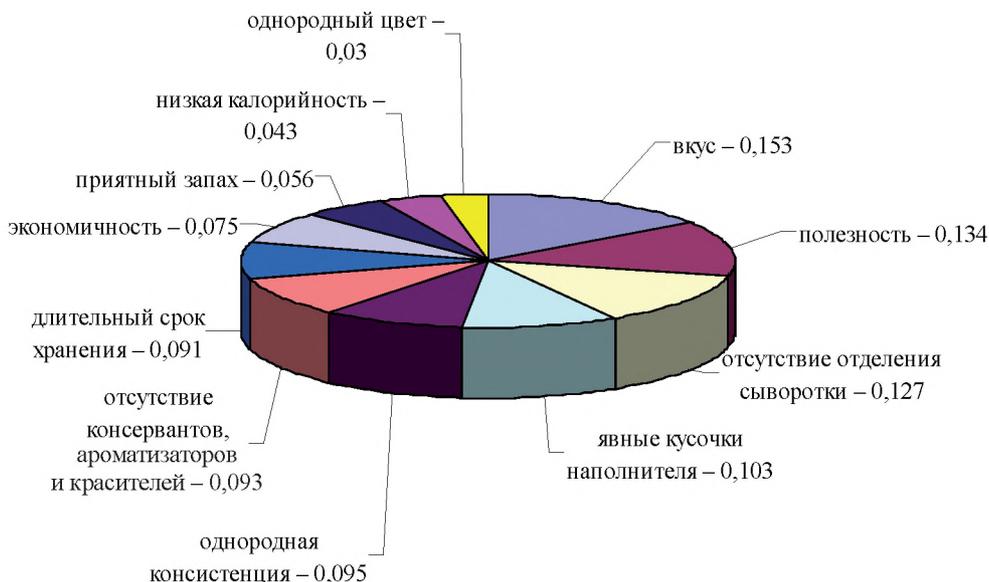
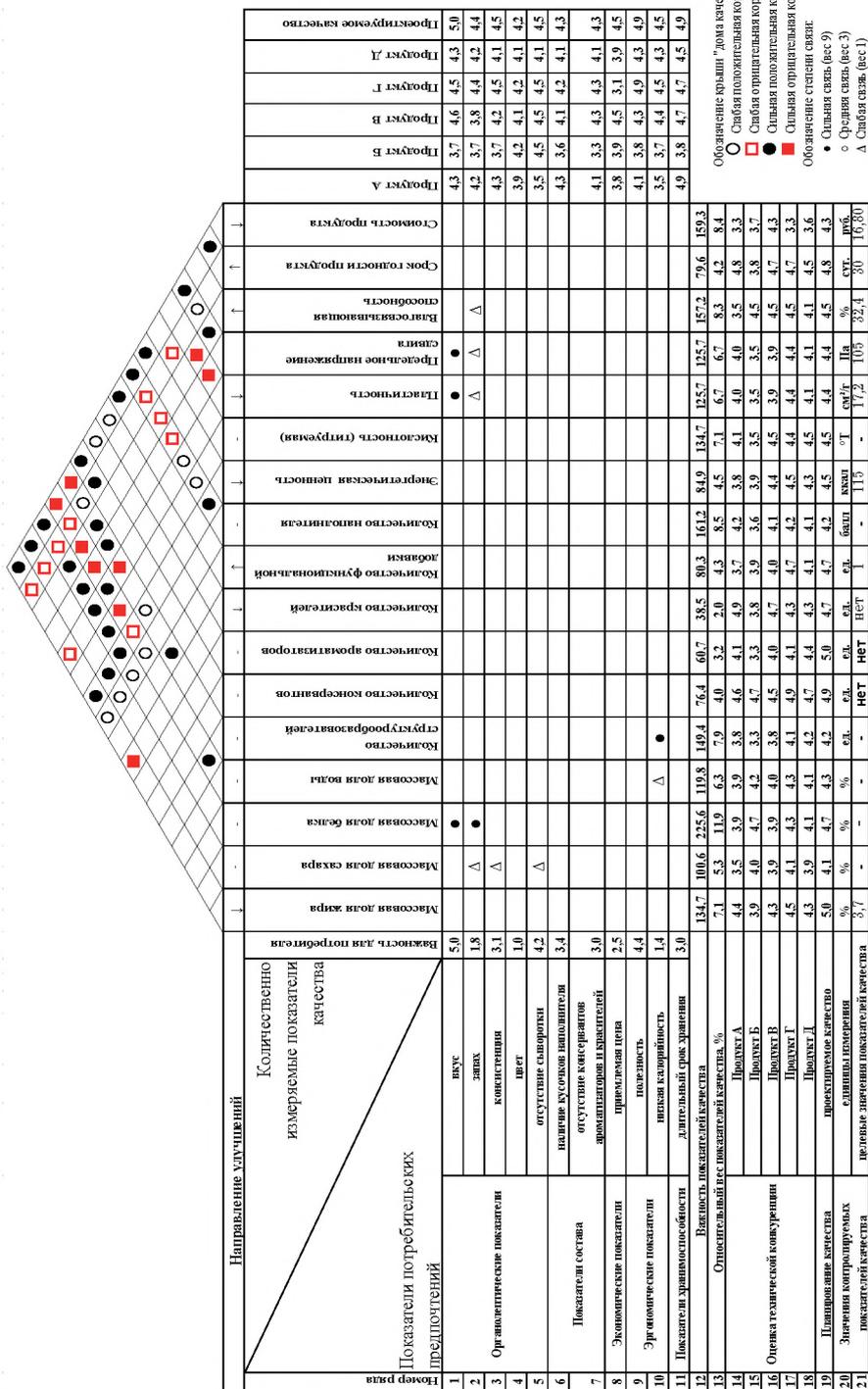


Рис. 1. Диаграмма коэффициентов весомости показателей потребительских предпочтений для творожных продуктов



Обозначение кружки "дома качества":  
 ○ Слабая положительная корреляция  
 □ Слабая отрицательная корреляция  
 ● Сильная положительная корреляция  
 ■ Сильная отрицательная корреляция

Обозначение степени связи:  
 ● Сильная связь (вес 9)  
 ○ Средняя связь (вес 3)  
 △ Слабая связь (вес 1)

Обозначение направлений улучшения:  
 ↑ Увеличение значения показателя  
 ↓ Уменьшение значения показателя  
 · Номиннальное значение показателя

Рис. 2. Матрица потребительских требований творческих десертов

висимости между показателями качества творожных продуктов, проведенной оценки качества продукции конкурентов и степени удовлетворенности потребителей их продукцией, а также установлены целевые значения показателей качества для творожных десертов и творожных сыров.

4. Сформировано дерево показателей качества и безопасности творожных продуктов с указанием значений коэффициентов весомости показателей всех трех уровней и предложены формулы комплексного показателя качества для творожных продуктов:

а) учитывающая оценку потребительских предпочтений:

$$K = 15,3k_1 + 5,6k_2 + 9,5k_3 + 3,0k_4 + 12,7k_5 + 10,3k_6 + 9,3k_7 + 13,4k_8 + 9,1k_9 + 4,3k_{10} + 7,5k_{11}, \quad (1)$$

где  $K$  — комплексный показатель качества творожных продуктов, учитывающий показатели потребительских предпочтений, %;  $k_1, \dots, k_{11}$  — относительный показатель качества творожного продукта: 1 — вкус, 2 — запах, 3 — консистенция, 4 — цвет, 5 — отсутствие отделения сыворотки, 6 — наличие кусочков наполнителя, 7 — срок годности, 8 — полезности, 9 — отсутствие консервантов, ароматизаторов и красителей, 10 — калорийность, 11 — приемлемая цена;

б) учитывающая оценку количественно измеряемых показателей качества творожных продуктов:

- для творожных десертов:

$$\underline{Q} = 7,1q_1 + 5,3q_2 + 11,9q_3 + 6,3q_4 + 7,9q_5 + 4,0q_6 + 3,2q_7 + 2,0q_8 + 4,3q_9 + 8,5q_{10} + 4,5q_{11} + 7,1q_{12} + 6,1q_{13} + 6,7q_{14} + 8,3q_{15} + 4,2q_{16} + 8,4q_{17}, \quad (2)$$

- для творожных сыров:

$$\underline{Q} = 7,1q_1 + 2,7q_2 + 11,5q_3 + 6,2q_4 + 7,7q_5 + 3,9q_6 + 3,1q_7 + 2,0q_8 + 4,1q_9 + 7,0q_{10} + 4,4q_{11} + 6,8q_{12} + 6,6q_{13} + 6,6q_{14} + 8,0q_{15} + 4,1q_{16} + 8,2q_{17}, \quad (3)$$

где  $\underline{Q}$  — комплексный показатель качества творожных продуктов, учитывающий фактические значения целевых показателей качества и их относительная масса, %;  $*\dots*_7$  — относительный показатель качества творожного продукта — массовые доли: 1 — жира, 2 — сахара (творожные десерты) или соли (творожные сыры), 3 — белка, 4 — воды; количества: 5 — структурообразователей, 6 — консервантов, 7 — ароматизаторов, 8 — красителей, 9 — функциональных добавок, 10 — наполнителя; 11 — энергетическая ценность; 12 — кислотность; 13 — пластичность; 14 — предельное напряжение сдвига; 15 — влагосвязывающая способность; 16 — срок годности и 17 — цена продукции.

Относительный показатель качества потребительских предпочтений ( $k_i$  и  $q_i$ )  $i$ -го свойства определяется как отношение целевого значения  $i$ -го показателя качества к значению этого показателя в продукте. Причем отношение числовых значений показателей качества составляются так, чтобы при повышении качества оно стремилось к 1, а при снижении — к 0.

5. Разработаны предложения по обеспечению ожидаемого качества новых творожных продуктов, включающие обоснование выбора сырьевых компонентов, влияющих на целевые значения показателей качества творожных продуктов. Основные пути повышения качества творожных продуктов следующие: достижение однородной консистенции за счет использования структурообразователей; снижение массовой доли жира и энергетической ценности; применение натуральных ингредиентов, не наносящих вред здоровью потребителя; снижение себестоимости продукции; вве-

дение в рецептуру компонентов, полезных для здоровья; увеличение срока годности продукта без использования консервантов.

6. На основе анализа результатов полного факторного эксперимента разработаны технологии производства и рецептуры творожных десертов и творожных сыров (см. таблицу) с целевыми значениями массовой доли жира (3,7 и 12,5% соответственно), предельного напряжения сдвига (105 и 240 Па соответственно) и температурой тепловой обработки (80-85 °С с выдержкой 1 мин), обеспечивающими целевое значение срока годности (30 сут.). Технология была апробирована в промышленных условиях.

Таблица 1

Варианты рецептур творожных десертов и творожных сыров

Наименование компонентов	Массовая доля компонентов в рецептурах					
	творожный десерт			творожный сыр		
Обезжиренный творог	66,5	66,5	66,4	39,4	38,8	39,2
Сливки с массовой долей жира 10%	33,0	33,0	33,0	–	–	–
Сливки с массовой долей жира 20%	–	–	–	60,0	60,0	60,0
SCANPRO T 95	0,5	–	–	0,6	–	–
SCANPRO BR 95	–	0,5	–	–	1,2	–
Типо 601	–	–	0,6	–	–	<b>0,8</b>
Итого	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

7. В образцах творожных десертов и творожных сыров, выработанных в промышленных условиях, определяли фактические значения целевых показателей качества творожных продуктов и проводили оценку показателей потребительских предпочтений (рис. 3).

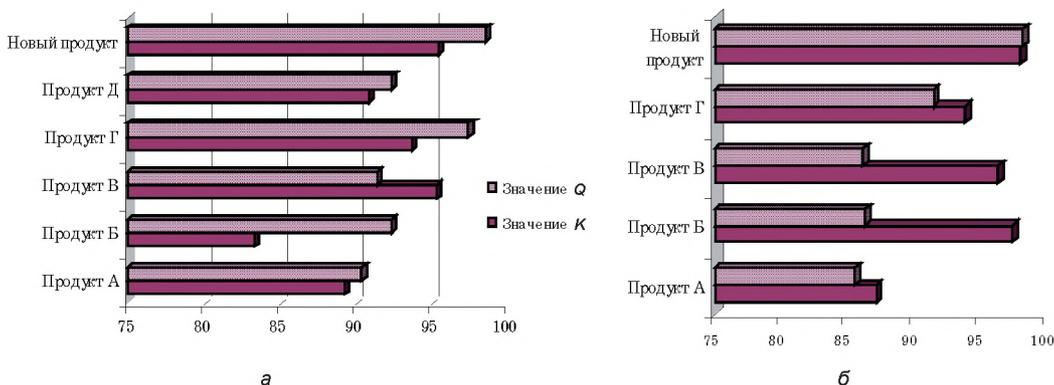


Рис. 3. Сравнительная оценка показателей качества разработанных творожных продуктов: а — творожные десерты; б — творожные сыры

Значения комплексного показателя качества  $K$ , характеризующего потребительские предпочтения для новых творожных десертов и творожных сыров, составляют 95,5 и 98,1% соответственно; значения комплексного показателя качества  $Q$ , характеризующего оценку количественно измеряемых показателей, — 98,5 и 98,2% соответственно. Установлено: разработанные продукты наиболее полно отвечают ожиданиям потребителей, что обеспечивает их высокий спрос и конкурентное преимущество.

8. Утверждена техническая документация (ТУ и ТИ 9222-050-02068640 «Крем творожный пастеризованный», ТУ и ТИ 9222-051 -02068640 «Паста творожная пастеризованная»).

Новизна научно обоснованного решения отражена в двух патентах на изобретение [6, 13].

### Выводы

Полученные данные подтверждают, что предложенные этапы квалиметрического прогнозирования позволяют разработать продукцию, отвечающую ожиданиям потребителей, это минимизирует работы по корректированию качества продукта после его появления на рынке.

### Библиографический список

1. ГОСТ Р ИСО 9000-2008. Система менеджмента качества. Требования. Введ. 2009-11-13. М.: «СТАНДАРТИНФО», 2010. 32 с.
2. Дунчето Н.И., Янковская В.С., Куцёе С.Н. Комплексная оценка качества йогуртных продуктов // Известия вузов. Пищевая технология. 2009. № 2-3. С. 99-100.
3. Ивашкин Ю.А. Системный анализ и исследование операций в прикладной биотехнологии: учеб. пособие. М.: МГУПБ, 2005. 196 с.
4. Клячкин В.Н. Статистические методы в управлении качеством: компьютерные технологии. М.: Финансы и статистика ИНФРА-М, 2010. 304 с.
5. Квалиметрический анализ как средство непрерывного повышения качества продукции машиностроения / В.М. Корнеева [и др.] // Технология машиностроения. 2007. № 4. С. 82-84.
6. Композиция для производства творожного продукта: пат. 2311788 Рос. Федерация, А23С 23/00 № 2006110083/13; заявл. 30.03.2006; опубл. 10.12.2007. Бюл. № 34. 4 с.
7. Корнеева В.М., Феофанов А.Н., Хвастунов Р.М. Сущность и возможности квалиметрического анализа // Стандарты и качество. 2007. № 9. 76-81.
8. Кузьмин Л.М. Методы поиска новых идей и решений. Мозговая атака // Методы менеджмента качества. 2002. № 10. С. 42.
9. Макеева П.А. Научные основы проектирования нормативных и технических документов молочной промышленности. М.: МГУПБ, 2006. 160 с.
10. Методы прогнозирования в квалиметрии машиностроения: учеб. пособие / Р.М. Хвастунов [и др.]. М.: НП «Национальный институт нефти и газа» / ПБОЮЛ О.И. Ягелло, 2004. 188 с.
11. Рувелл Дж.Б. Главное о качестве: справочник от А до Я / пер. с англ. А.Л. Раскина; под науч. ред. В.Л. Шпера. М.: РИА «Стандарты и качество», 2006. 232 с.
12. Родина Т.Г. Сенсорный анализ продовольственных товаров. 2-е изд., испр. М.: Издательский центр «Академия», 2006. 208 с.
13. Способ получения термизированного молочно-сывороточного продукта: пат. 2328128 Рос. Федерация, А23С 19/082, А23С 19/084, А23С / 23/00. № 2006144931/13; заявл. 19.12.2006; опубл. 10.07.2008. Бюл. № 19. 4 с.
14. Суворова Л.А., Цвишков Р.П. Планирование качества продукции с учетом пожеланий потребителя // Планирование качества. Все о качестве. Отечественные разработки. 2005. № 5 (38). С. 19-45.

15. Топольщук А.Г. Метод парных сравнений // Методы менеджмента качества. 2003. №6. С. 51-52.

16. Химия пищи. Функциональные свойства гидроколлоидов. Каррагинаны: Методические указания к выполнению лабораторных работ / Н.В. Гурова [и др.]. М.: МГУПБ, 2001. 35 с.

17. Cooper R. G., Kleinschmidt E.J. Benchmarking the firm's critical success factors in new product development // Journal of Products Innovations Management. 1995. № 12. P. 374-391.

18. Earle M.D., Earle R.L. Building the Future on New Products. Leatherhead: Leatherhead Food RA, 2000. 144 p.

19. Mizuno S., Akae Y. QFD: The Customer-Driven Approach to Quality Planning and Development //Asian Productivity Organization, Tokyo, Japan, available from Quality Resources, One Water Street, White Plains N.Y. 1994. P. 26-34.

20. Zuckerman A., McClymont R. ISO /QS-9000 Registration Issues Heating Up Worldwide // The Quality Observer. 1997. June. P. 21-23.

Рецензенты — д. э. н. А.П. Зинченко, д. т. н. Н.А. Макеева, д. т. н. Г.В. Панкин

## QUALIMETRIC PROGNOSTICS USE IN AGRICULTURAL SECTOR

N.I. DUNCHENKO, V.S. YANKOVSKAYA

(RTSAU named after K.A. Timiryazev, Moscow)

*One of the most effective ways of farm commodity competitive recovery is qualimetric prognostics use. Though there is no definite qualimetric prognostics methodology in agricultural sector yet. Main stages of farm commodity quality qualimetric prognostics allowing to both predict expected agricultural products quality and to formulate ways of its achievement have been worked out by the authors of this scientific article. Suggested qualimetric prognostics stages are tested in series of cottage cheese products creation and proved their effectiveness.*

*Key words: competitiveness, quality, quality management, prognostics, evaluation, farm commodity, foodstuffs.*

**Дунченко Нина Ивановна** — д. т. н., проф. зав. кафедрой управления качеством и товароведения продукции, проректор по учебной работе, заместитель председателя УМО по агрономическому образованию РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева (125550, г. Москва, ул. Тимирязевская, 49. Тел. (916) 693-07-35).

**Янковская Валентина Сергеевна** — к. т. н., доц. кафедры управления качеством и товароведения продукции РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева. Тел.: (499) 256-84-53; e-mail: vs3110@yandex.ru.