



# Квалиметрическое прогнозирование при производстве творожных продуктов

**Н.И. Дунченко**

*к.т.н., доцент  
РГАУ – МСХА  
им. К.А. Тимирязева*

**В.С. Янковская**

*к.т.н., доцент  
РГАУ – МСХА  
им. К.А. Тимирязева*

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 [5, 17, 18]. 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 частности, 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 применения методов квалиметрии (в том числе и квалиметрического прогнозирования) 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 потре-

бителей 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 для 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 планировании 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 – показателей, какими должен обладать разрабатываемый продукт, чтобы отвечать прогнозируемым потребителем требованиям;
- формирование дерева показателей качества и безопасности продукции с коэффициентами весомости, включающее в себя показатели потребительских предпочтений и безопасности и 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 раз-

работки 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: для выявления наиболее значимых для качества продукции факторов использовалась диаграмма Парето [11], для построения матриц качества процесса и компонента продукта – методология *QFD* [11], для подбора компонентов рецептуры и режимов производства продукции – методология полного факторного эксперимента [4] (в качестве целевой функции рассматривали предельное напряжение сдвига, определяемое на пенетрометре «*STANHOPE-SETA*» [16], влагосвязывающую 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 1,0 %; *SCANPRO BR 95* и *Tipro 601* – от 0,5 до 2,0 %);
- сравнительная оценка потребительской удовлетворенности качеством нового продукта прово-

дилась 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 являются:

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 кон-

систенция (9,5 %), отсутствие консервантов, ароматизаторов и красителей (9,3 %) и длительный срок хранения (9,1 %).

3. Разработаны две матрицы потребительских требований – творожных сыров (рис. 2) и творожных десертов – на основе установленной корреляционной зависимости 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:

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

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:

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

– для творожных сыров:

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

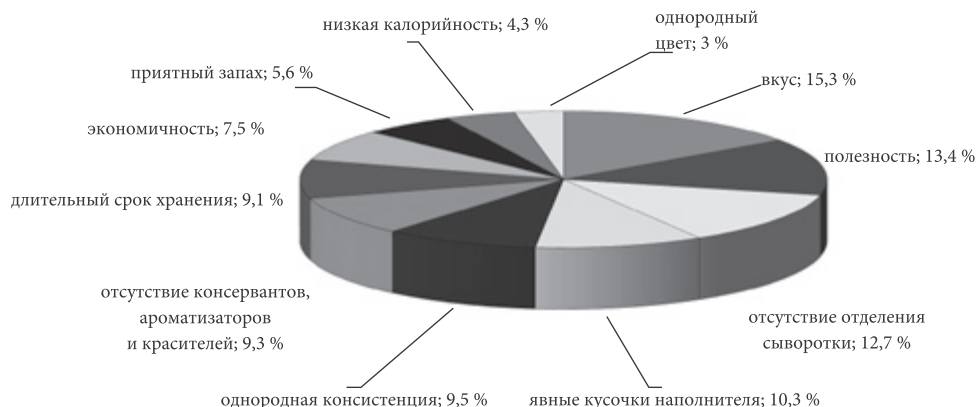


Рис. 1. Диаграмма коэффициентов весомости показателей потребительских предпочтений для творожных продуктов

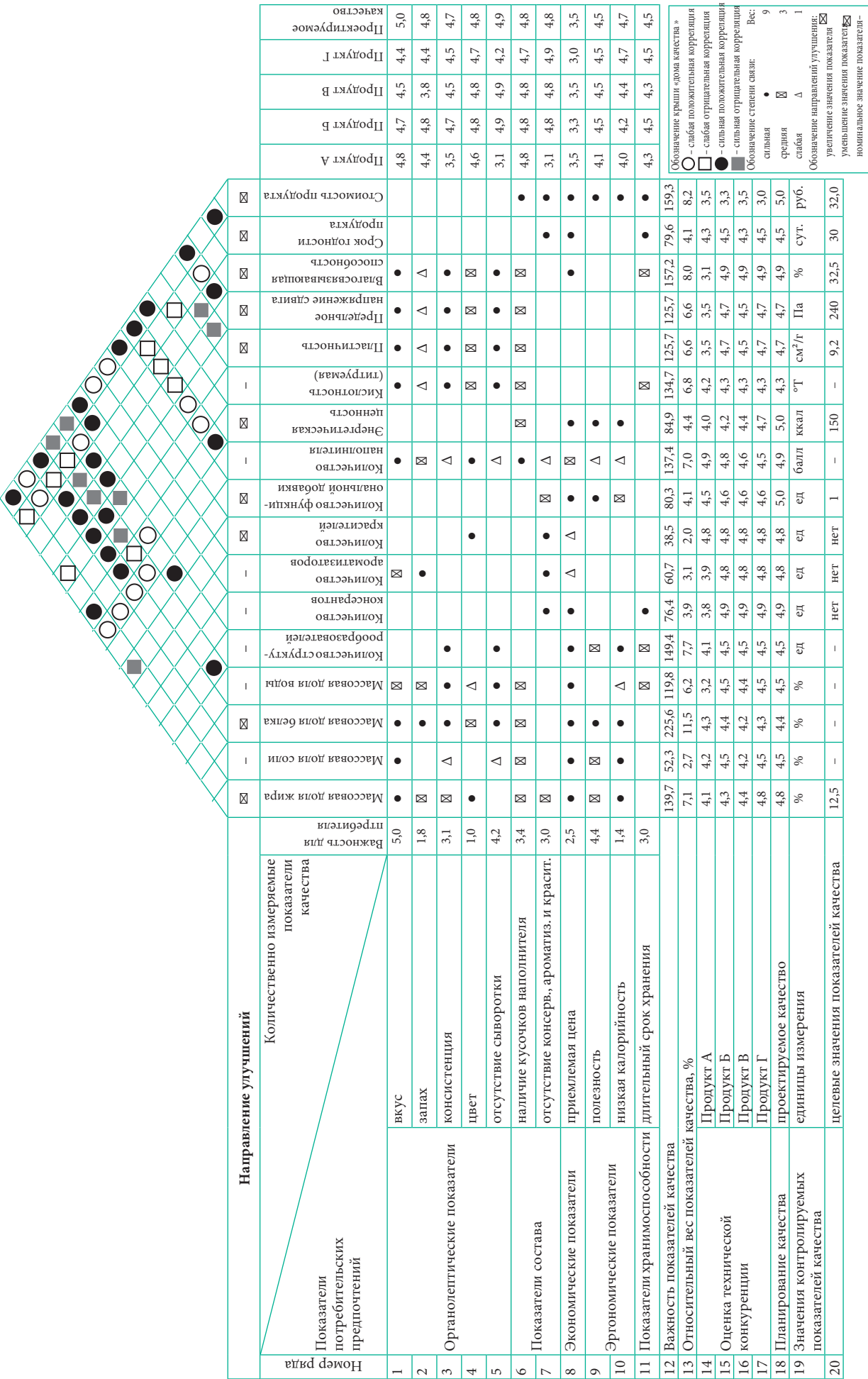


Рис. 2. Магрица потребительских требований творческих сыров

где  $Q$  – комплексный показатель качества творожных продуктов, учитывающий фактические значения целевых показателей качества и их относительный вес, %;

$q_1 \dots q_{17}$  – 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  $k_i$ , а при снижении –  $k_0$ .

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; введение 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 (табл. 1) 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 суток). Технология была апробирована в промышленных условиях.

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. Результаты представлены на рис. 3.

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 (Пат. 2311788 Российская Федерация, А23С 23/00. Композиция для производства творожного продукта / Н.И. Дунченко, В.С. Янковская, Н.С. Кононов, И.П. Савенкова. – №2006110083/13; заявл. 30.03.2006; опубл. 10.12.2007, Бюл. № 34. – 4 с.; Пат. 2328128 Российская Федерация, А23С 19/082, А23С 19/084, А23С 23/00. Способ получения термизированного молочно-сывороточного продукта / Н.И. Дунченко, Р. Аль-Кайси, Н.С. Кононов, В.С. Янковская,

Таблица 1

Варианты рецептур творожных десертов и творожных сыров

Наименование компонентов	Массовая доля компонентов в рецептурах					
	Творожный десерт			Творожный сыр		
	1	2	3	4	5	6
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	–
Tipro 601	–	–	0,6	–	–	0,8
<b>Итого</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>

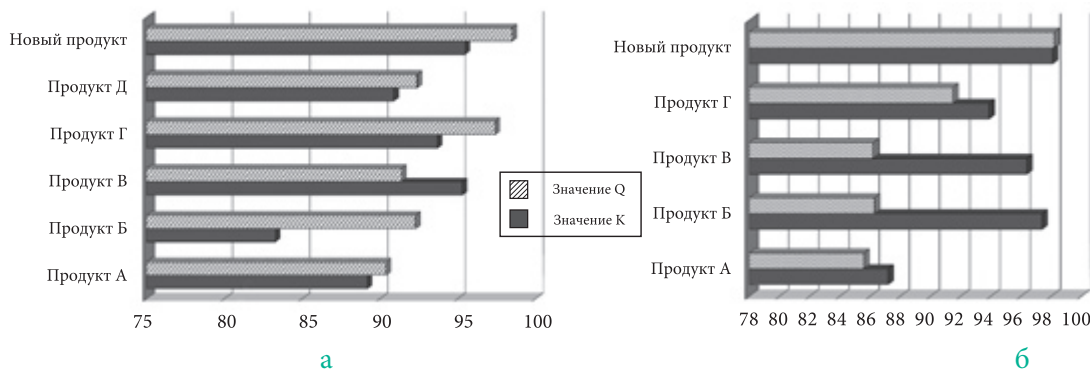


Рис. 3. Сравнительная оценка показателей качества разработанных творческих продуктов: а – творожные десерты; б – творожные сыры

С.В. Купцова, И.П. Савенкова. – № 20061449-31/13; заявл. 19.12.2006 ; опубл. 10.07.2008, Бюл. № 19. – 4 с.)

### Выводы

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

### Литература

- ГОСТ Р ИСО 9000-2008. Система менеджмента качества. Требования. – введ. 2009-11-13. – М.: «СТАНДАРТИНФО», 2010. – 32 с.
- Дунченко Н.И., Янковская В.С., Кущев С.Н. Комплексная оценка качества йогуртных продуктов // Известия вузов. Пищевая технология. – 2009. – № 2-3. – С. 99-100.
- Ивашкин Ю.А. Системный анализ и исследование операций в прикладной биотехнологии: учебное пособие. – М.: МГУПБ, 2005. – 196 с.
- Клячкин В.Н. Статистические методы в управлении качеством: компьютерные технологии. – М.: Финансы и статистика ИНФРА-М, 2010. – 304 с.
- Квалиметрический анализ как средство непрерывного повышения качества продукции машиностроения / В.М. Корнеева [и др.] // Технология машиностроения. – 2007. – № 4. – С. 82-84.
- 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.
- Корнеева В.М., Феофанов А.Н., Хвастунов Р.М. Сущность и возможности квалиметрического анализа // Стандарты и качество. – 2007. – № 9. – С. 76-81.
- Кузьмин А.М. Методы поиска новых идей и решений. Мозговая атака // Методы менеджмента качества. – 2002. – № 10. – С. 42.
- Макеева И.А. Научные основы проектирования нормативных и технических документов молоч-

ной промышленности: монография – М.: МГУПБ, 2006. – 160 с.

10. Методы прогнозирования в квалиметрии машиностроения: учебное пособие / Р.М. Хвастунов [и др.]. – М.: НП «Национальный институт нефти и газа» / ПБОЮЛ О.И. Ягелло, 2004. – 188 с.

11. Ривелл 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., Цвирков Р.П. Планирование качества продукции с учетом пожеланий потребителя // Планирование качества. Все о качестве. Отечественные разработки. – 2005. – № 5 (38). – С. 19-45.

15. Топольницкий 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., Akao 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 NY, 1994. – P. 26-34.

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