



УТВЕРЖДАЮ

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное
бюджетное
образовательное учреждение
высшего образования
«Кемеровский государственный
университет»
(КемГУ)

650000, Кемерово, ул. Красная, 6
Телефон: 8(3842) 58-12-26. Факс: 8(3842) 58-38-85
E-mail: rector@kemsu.ru <http://www.kemsu.ru>

Ректор ФГБОУ ВО «Кемеровский
государственный университет»,
доктор технических наук, профессор,
член-корреспондент РАН



8 2021 г

№

ОТЗЫВ

**ведущей организации – Федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования «Кемеровский
государственный университет» (КемГУ)
на диссертационную работу Семипятного Владислава Константиновича
«Принципы мета-аналитической декомпозиции при формировании
цифровых идентификационных профилей пищевых систем»,
по специальности 05.18.04 – технология мясных, молочных и рыбных
продуктов и холодильных производств,
представленную на соискание ученой степени доктора технических наук
в диссертационный совет Д 006.021.02 при ФГБНУ «Федеральный
научный центр пищевых систем им. В. М. Горбатова» РАН**

Актуальность работы. Согласно Стратегии повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 г. (утвержденной распоряжением Правительства Российской Федерации от 29 июня 2016 г. №1364-р) для укрепления здоровья населения и обеспечения роста продолжительности жизни требуется формирование национальной системы управления качеством пищевой продукции. Реализация Стратегии подразумевает создание единой информационной системы прослеживаемости пищевой продукции, а также совершенствование и развитие методологической базы для оценки соответствия показателей качества пищевой продукции.

Тем не менее, на данный момент не существует единых подходов к идентификации пищевой продукции, которые могли бы составить основу системы прослеживаемости, а используемые аналитические методы по отдельности теряют свою точность и актуальность с экспоненциальным ростом продуктовых наименований, обусловленным развитием пищевой комбинаторики и рецептурного компьютерного моделирования.

Таким образом, диссертационная работа Семипятного Владислава Константиновича, посвященная разработке методологии мета-информационной идентификации цифровых профилей пищевых систем, целью и задачами, использованными подходами и методами соответствует задачам Стратегии повышения качества пищевой продукции и направлена на решение проблемы разрозненности идентификационных методологий, и, в связи с этим, несомненно, является актуальной.

Обоснованность научных положений и выводов, достоверность результатов исследований, полученных автором, подтверждается наличием структурно изложенной теоретической базы, составляющей основу исследования, значительным объемом экспериментального материала, применением наиболее современного математического и статистического аппарата, компьютерной обработкой полученного массива информации. Результаты работы согласуются с данными лабораторных и производственных испытаний и подтверждаются с течением времени при континуальном наращивании аналитического материала.

Основные научные результаты и положения диссертационной работы Семипятного В. К. отражены в 69 печатных работах, включающих 3 монографии, 13 статей в журналах, входящих в международные базы данных Web of Science, а также 13 свидетельств о регистрации программы для ЭВМ. Апробация работы проведена на 12 предприятиях, результаты доложены и одобрены на международных и всероссийских научно-практических конференциях.

Научная новизна и практическая значимость диссертационного исследования заключается в:

- разработке универсального логико-понятийного аппарата конструирования групп однородной пищевой продукции, основанного на модификации базовой матрицы базового пищевого полуфабrikата;
- создании универсальной, динамической системы идентификации поликомпонентных пищевых продуктов с определением их кластерной принадлежности в многомерном факторном пространстве;
- формализации математического аппарата моделирования состава поликомпонентного продукта, использующего модифицированные параметры генетического алгоритма для проектирования базовых матриц пищевых систем с произвольными ограничениями на состав и целевую функцию
- адаптации математического аппарата нечеткой логики для задач цифрового мониторинга качественных характеристик пищевых продуктов в пост-производственный период;

- разработке программного идентификационного комплекса, состоящего из 13 программных модулей, а также динамической обновляемой базы данных качественных характеристик пищевой продукции, доступных в облачной вычислительной среде;

- создании формата и наполнения цифрового профиля пищевого продукта, который был реализован в виде цифровых СТО: №00419785–054–2021 Д «Цифровой паспорт молока питьевого ультрапастеризованного», №00419785–055–2021 Д «Цифровой паспорт масла сладкосливочного несоленого», №00419785–056–2021 Д «Цифровой паспорт молока сухого цельного».

Значимость для науки и производства полученных автором диссертации результатов:

Разработанная система мониторинга основана на принципах обучения, с возможностью стабильного самообновления с развитием аналитических методик идентификации, что позволит поддерживать ее действенность для пищевой отрасли в течение длительного времени. Проведенные исследования позволили актуализировать текущие области оценочных критериев, а также позволили дополнить и расширить существующую методологию разработки новых продуктов на молочной основе с заранее прогнозируемыми свойствами.

Результаты исследований активно используются в испытательной лаборатории «МОЛОКО» ФГАНУ «ВНИМИ», а также внедрены на предприятиях молочной промышленности, таких как ОАО «Брянский молочный комбинат», ООО «Ростовский завод плавленых сыров» и ЗАО «ГАГАРИНКОНСЕРВМОЛОКО».

Учитывая практическую значимость полученных в работе результатов, рекомендуется их использовать по нескольким направлениям:

1. Полученные теоретические и практические результаты метааналитической декомпозиции профилей пищевых систем – для дальнейшего развития направления идентификации пищевых продуктов;

2. Разработанную систему мониторинга качества и безопасности пищевых продуктов полного цикла – для внедрения в аналитических лабораториях и на предприятиях пищевой промышленности;

3. В учебном процессе ВУЗов, реализующих основные образовательные программы магистратуры по направлению подготовки «Продукты питания животного происхождения», а также основные образовательные программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре по направлению подготовки «Пищевые системы».

Оценка содержания диссертации, ее завершенности в целом

Диссертационная работа Семипятного В. К. выполнена в соответствии с требованиями ВАК РФ, включает в себя следующие разделы: введение, обзор литературных источников, методологической части, содержащей схему исследования, пять теоретических и экспериментальных глав, основные результаты и выводы, список сокращений, список литературы и

приложение, состоящее из актов аprobации и листингов разработанных программ.

Основные положения диссертационной работы изложены на 259 страницах, содержат 16 таблиц и 84 рисунка; приложение состоит из 45 страниц. Список использованной литературы включает 75 ссылок на отечественных авторов и 248 – на зарубежных.

Во введении соискателем рассматривается актуальность темы исследования, ставится цель и задачи, обосновывается научная новизна и теоретическая значимость полученных результатов, постулируются положения, выносимые на защиту, приводятся сведения об аprobации работы.

В первой главе автором анализируется состояние проблемы идентификации пищевой продукции и оцениваются существующие подходы к оцифровке пищевых систем посредством литературного поиска отечественных и зарубежных источников. На основании агрегированных данных по актуальным идентификационным методикам установлено несоответствие аналитических возможностей с текущим уровнем развития технологий.

Во второй главе приводится структура и схема исследований,дается информация по специализированным методикам, используемым в диссертационной работе, в частности, по гибкой методологии разработки Agile.

В третьей главе постулируются критерии соответствия для корректно спроектированного цифрового профиля пищевого продукта, анализируются базовые матрицы, соответствующие различным типам базовых полуфабрикатов, приводится модель управления технологическим процессом посредством введения графа технологической цепи с векторами коррекции массовых долей входящих ингредиентов в ключевых узлах.

В четвертой главе реализована кластерная модель пищевого продукта на примере коррелограмм жирнокислотного состава молока пастеризованного жирностью 2,5% и 3,2%, а также сливочного масла 72,5% и 82,5% жирности. Показано различие жирнокислотных профилей молока и ряженки посредством кластерного разбиения по расстоянию Махalanобиса исследованных образцов.

В пятой главе описаны новые подходы к моделированию состава поликомпонентных продуктов, в частности, описаны методики моделирования состава без целевой функции, а также методы комбинирования ингредиентов исходной рецептуры, состоящих из отличающихся базисных компонентов.

В шестой главе автором создан статистически устойчивый идентификационный алгоритм, позволяющий аутентифицировать базовую матрицу пищевого продукта, используя оптимальное количество аналитических критериев. На примере молока ультрапастеризованного и масла сливочного установлены пороговые значения идентификационных вероятностей для различных комбинаций характеристик продукта.

В седьмой главе описывается созданный автором программный идентификационный комплекс, в который заложена логика аппарата базовых матриц. Комплекс позволяет рассчитывать рецептуру продукта по целевому нутриентному составу, определять энергозатраты на его производство, определять иерархическое расположение разработанного продукта в пространстве однородной пищевой продукции.

Основные результаты и выводы соответствуют цели и задачам, поставленным в работе, и соотносятся с теоретическим и экспериментальным материалом, представленным в диссертации.

Основные положения диссертации подтверждены результатами проведенных исследований и нашли структурированное и содержательное отражение в тексте диссертационной работы.

Представленный к рассмотрению автореферат состоит из 47 страниц и целиком соответствует структуре и содержанию диссертации, отражает ключевые результаты работы и оформлен в соответствии с требованиями ВАК РФ.

По результатам анализа диссертационной работы выявлены следующие вопросы, замечания и пожелания:

Замечания по диссертационной работе и автореферату

1) Вольность использования математической терминологии.
2) На стр. 12 автореферата диссертационной работы отражено:
«В связи с вышесказанным, а также для объединения всех возможных составных вариаций и проведения сравнительного анализа рецептур, вводится понятие векторного пространства пищевых продуктов P^{L^k} над множеством базовых компонентов....и т.д.»

И далее идет по тексту: «Формально, векторное пространство пищевых продуктов P^{L^k} не является линейным пространством в строгом смысле, а только конической оболочкой базовых компонентов:»

$$P^{\mathcal{L}^k} = \left\{ \sum_{l=1}^k \alpha_l i_l \mid \alpha_l \in \mathbb{R}, \alpha_l \geq 0, i_l \in \mathcal{L}^k \right\} \quad (3)$$

В формуле (3) приведена линейная комбинация базовых компонентов и действительных чисел, а значит, именно базовые компоненты являются элементами векторного пространства. И следующее предложение это только подтверждает:

«Для любого пищевого продукта P существует представление его состава $x_p \in P^{L^k}$ в базисе L^k

3) На стр12 автореферата можно отметить противоречивое утверждение:
«В общем случае, базовые компоненты i_l могут быть линейно зависимыми, особенно для более поздних стадий производственного процесса. В рамках цифрового профиля D_p пищевого продукта требуется определение составных частей его рецептуры на каждом производственном участке, и так как сырье для продукта проходит многостадийную обработку, нецелесообразно

фиксировать базис пищевого продукта в терминах базовых компонентов – он должен меняться соответственно прохождению сырья по технологической цепочечке».

Не выполнение условия линейной независимости базовых компонентов, приводит к использованию в базисе «разложимого», не элементарного продукта, требуется обоснование перехода новому базису и возможности использования новых постулатов в рамках старой теории.

4) В автореферате на стр. 13, формула (5) не корректна, P_s, \dots, P_2, P_1, A либо преобразования, либо матрицы (матрицы преобразования).

$$Ax = y$$

называется характеристической матрицей рецептуры продукта (для базового пищевого полуфабриката – базовой матрицей), а соотношение 4 называется матричным представлением рецептуры. Матрица A при этом представляет переход от компонентов к ингредиентам рецептуры.

Также были введены операции модификации базовых матриц, в частности, последовательность операторов преобразования, отвечающих различным технологическим переходам (например, сушке, нормализации, гомогенизации и т.п.) применяющихся последовательно к левой части уравнения 4:

$$P_s \cdot \dots \cdot P_2 \cdot P_1 \cdot Ax = y \quad (5)$$

5) На стр. 11 автореферата автор приводит следующее утверждение: «Так как органолептические, а также многие биохимические показатели пищевой продукции не являются линейными, более того, они являются математически неустойчивыми характеристиками, чувствительными к минимальным рецептурным изменениям, наиболее распространенный линейный регрессионный метод идентификации дает приемлемые результаты только в ограниченной области факторного пространства», но на стр. 17, формула (10), автор использует именно линейную регрессионную зависимость.

$$y = a_0 + a_1x_1 + a_2x_2 + \dots + a_kx_k \quad (10)$$

6) На стр. 16 автореферата, в приведенной формуле (9), неясна задача оптимизации, требуется пояснения.

$$\sum_{i=1}^n \min_{j=1 \dots m} D(x_i, c_j) \rightarrow_c \min, \quad (9)$$

7) На стр. 22 автореферата автор отмечает: «Параллельно с идентификацией дифференцирующих показателей проводится мониторинг, анализ и ранжирование существующих методик идентификации на предмет их статистической силы относительно конкретной базовой матрицы

продукта...», однако, не описан ни один из критериев (статистического анализа), который может установить наличие статистической силы.

8) Компоненты, приведенные в таблице 1, разной природы (не являются элементами одного векторного пространства), не могут рассматриваться в качестве базиса.

Указанные замечания носят дискуссионный характер и не снижают положительной оценки диссертационного исследования в целом.

Заключение. Диссертационная работа Семипятного Владислава Константиновича «Принципы мета-аналитической декомпозиции при формировании цифровых идентификационных профилей пищевых систем» соответствует пунктам 1, 4, 5 паспорта специальности 05.18.04 «Технология мясных, молочных и рыбных продуктов и холодильных производств» (технические науки), требованиям п.п. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г., автор заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 05.18.04 – технология мясных, молочных и рыбных продуктов и холодильных производств.

Отзыв подготовлен заведующей кафедрой технологии продуктов питания животного происхождения, доктором технических наук Курбановой Мариной Геннадьевной.

Отзыв рассмотрен и утвержден на заседании кафедры технологии продуктов питания животного происхождения (Технологического института пищевой промышленности) протокол № 5 от «17» декабря 2021 г.

Присутствовало на заседании 10 чел. В обсуждении приняли участие 5 чел. Результаты голосования «за» – 10 чел., «против» – нет чел., «воздержался» – нет чел.

Заведующая кафедрой ТППЖП
Кемеровского государственного университета
Доктор технических наук, доцент ВАК

М. Г. Курбанова

Контактные данные:

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Кемеровский государственный университет»,
Технологический институт пищевой промышленности
650000, г. Кемерово, ул. Урицкого, 6
E mail: tppgs@kemsu.ru
тел.: +7 (3842) 39-68-58

