

Р. Э. Хабибуллин, С. А. Жакслыкова, О. А. Решетник

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОГРАММЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО РАСЧЁТА РЕЦЕПТУР КОМБИНИРОВАННЫХ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

Ключевые слова: комбинированные пищевые продукты, расчет рецептур, оптимизация состава, программные продукты.

Представлены состав, функции и выполняемые задачи современных программных продуктов для автоматизации технологических расчетов рецептур пищевых продуктов различных групп. Показано, что основой для их разработки являются как стандартные программные оболочки, например, MS Excel, так и сложные программные комплексы типа MathCad, MatLab. Разработаны также и специализированные расчетные и проектировочные комплексы, основанные на других программных продуктах.

Key words: combined food products, formulation, optimization of composition, software.

The composition, functions and tasks of modern software for automation of technological calculations and composition optimization of different food products are presented. The basis for their development are standard software as MS Excel as well as complex software including MathCad, MatLab. Also specialized counting and design systems based on other software products are developed.

Сложность задачи расчёта рецептур пищевых продуктов усугубляется большим количеством используемых видов основного и вспомогательного сырья и других рецептурных ингредиентов, в связи с чем расчёт рецептур связан с выполнением большого объема рутинных вычислений, требует значительных затрат времени, имеет высокую вероятность возникновения и накопления ошибок в вычислениях. Решение таких задач фактически невозможно без использования современных компьютерных технологий [1].

К настоящему моменту разработаны и активно используются различные программные продукты для автоматизации технологических расчетов рецептур пищевых продуктов различных групп.

Наиболее распространённой оболочкой для создания таких программ расчёта и оптимизации рецептур является табличный процессор MS Excel. Исходные данные для расчетов вносятся в соответствующие ячейки электронной таблицы, а в другие вводятся расчётные формулы. Преимуществом этой оболочки является распространённость, простота вычислений и множество методической и справочной литературы по ее использованию. Кроме того, она имеет ряд встроенных модулей, позволяющих упростить рутинные процедуры поиска решения, корреляционного и регрессионного анализа и т.д. Недостатком использования MS Excel является отсутствие возможности автоматизированного ввода входных данных и расчётных зависимостей.

Более эффективным, но и одновременно более сложным является использование для этих же целей программ MathCad, MathLab [2-4].

Кроме того, известны также ряд других программных продуктов, которые делятся на два класса: программы в составе автоматизированных систем управления производством и специализированные программы, предназначенные для выполнения разовых расчётов определённых видов продовольственных продуктов.

Для специализированных пакетов программ, работающих в составе автоматизированных систем управления производством, характерна чрезмерно

высокая стоимость, их внедрение предъявляет повышенные требования к уровню компьютерной подготовки персонала пищевых предприятий.

К недостаткам специализированных программ для проектирования рецептур можно отнести ограниченность сведений по альтернативным сырьевым ингредиентам, привязку к офисным программам общего назначения и конкретным видам продовольственных продуктов и недостаточно высокий уровень защиты интеллектуальной собственности.

Общим недостатком существующих программных продуктов, применяемых для проектирования рецептур, является отсутствие подсистемы (модуля) оптимизации рецептуры по совокупности критериев пищевой, биологической и энергетической ценности.

Поскольку одним из направлений работы авторского коллектива является разработка сбалансированных рецептур мясopодуKтов на основе биотрансформированного вторичного мясного сырья [5-6], то разработка соответствующего программного обеспечения для оптимизации рецептуры таких мясopодуKтов входит в сферу научных интересов авторов.

Продукты из растительного сырья

Программа «Разработка рецептур композиций из растительного сырья» [7] позволяет разработать рецептуры пищевых концентратов на плодовоовощной основе в соответствии с современными принципами создания здоровых продуктов питания, со сбалансированным соотношением макроэлементов и обеспечивающих максимальное удовлетворение суточной потребности человека в витаминах и минеральных веществах.

Компанией «Эксперт Софт» разработан комплекс компьютерных программ для технологов предприятий пищевой промышленности и общественного питания: «Технолог-кулинар», «Технолог-кондитер», «Технолог-хлебопёк» [8].

Программа «Технолог-кулинар» разработана для автоматизации разработки технологической документации при входном контроле качества сы-

рья, при производстве кулинарной продукции и при ее хранении и реализации. Для входного контроля качества сырья автоматически создается «Лист входного контроля», в котором перечислены все контролируемые показатели, правила приёмки, требования к условиям и срокам хранения, описаны пороки и дефекты, что позволяет упорядочить приемку и исключить использование некачественного сырья.

Разработка технико-технологических карт на блюда производится согласно методике Всероссийского научно-исследовательского института общественного питания (ВНИИОП) на основании результатов контрольных отработок с автоматическим расчётом и анализом средних показателей отходов и потерь при технологической обработке. Акт контрольной отработки на блюдо составляется автоматически.

При разработке рецептур для определённого контингента (дошкольное, школьное, лечебно-профилактическое, спортивное питание, организация питания для различных религиозных конфессий и т.д.) программа автоматически предупреждает о нежелательности или запрете использования определённых видов сырья.

Физико-химические показатели и пищевая ценность кулинарной продукции рассчитываются автоматически согласно требованиям нормативно-технической документации [9, 10].

Программа «Технолог-кондитер» предназначена для автоматизации расчёта рецептур и оформления документации на мучные кондитерские изделия, торты и пирожные. В программе возможна разработка технологических инструкций, рецептур, для предприятий общественного питания возможна разработка технико-технологических карт.

Однако в программе не предусмотрен расчёт многофазных рецептур кондитерских изделий, а также оптимизация рецептур.

Программа «Технолог-хлебопёк» предназначена для автоматизации расчёта рецептур и оформления документации на хлебобулочные изделия. Программа состоит из библиотеки справочников, включающей справочник сырья, справочник нормативных документов, справочник технологических растворов и полуфабрикатов и модуля разработки документации, предусматривающего непосредственный расчёт рецептур хлебобулочных изделий.

Вышеуказанная программа предназначена только для расчёта рецептур хлебобулочных изделий и не предусматривает решение задач, связанных с оптимизацией рецептурных ингредиентов.

Программный комплекс «Система расчётов для общественного питания» предусматривает разработку промышленных рецептур кондитерских изделий [11]. Недостатками комплекса являются отсутствие автономности программного обеспечения и, как следствие, недостаточная защита интеллектуальной собственности пользователя.

Общественное питание

В этой сфере преобладают программы, представляющие собой системы управления базами данных, состоящих из наборов справочных таблиц, и позволяющие формировать в автоматическом режиме требуемую отчётную документацию (меню, технико-технологические карты, расход продуктов и др.).

R-Keeper - торговая марка семейства программных продуктов, предназначенных преимущественно для комплексной автоматизации ресторанов [12, 13]. Разрабатывается российской компанией UCS Россия, г. Москва, с 1992 года для операционных систем Windows и Linux.

Регулярно происходит обновление версий. На октябрь 2014 г. актуальной является версия R-Keeper v7, однако широко распространена и предыдущая шестая версия.

По разным оценкам данное семейство занимает от 25 до 40% рынка автоматизации ресторанов, автоматизировав более 20000 ресторанов более чем в 35 странах мира (по состоянию на осень 2013 года).

Фактически R-Keeper это только программное обеспечение для организации работы фронт офиса, а учет товародвижения, работа с технологическими и калькуляционными картами ведется в приложении StoreHouse. Есть возможность вести работу с постоянными клиентами с использованием PDS (Personal Discount System). Существуют отдельные подсистемы для организации кейтеринга, для контроля процесса приготовления, для анализа встроенных отчетов и для экспорта во внешние системы.

Программный продукт «Визи-Софт: Питание в детском саду» предназначен для автоматизации организации детского питания в дошкольных образовательных учреждениях [14]. Продукт содержит обширную картотеку блюд, сборник рецептур, справочник химического состава продуктов, сборник технологий их приготовления, а также позволяет формировать меню на каждый день, рассчитывать по десятидневному меню требуемое количество продуктов для заказа.

Аналогичные задачи решаются **информационно-аналитической системой «АВЕРС: расчёт меню питания»** [15]. Она также предназначена для автоматизированного планирования и организации питания в дошкольных образовательных учреждениях. Система включает в себя: справочник типовых технологических карт приготовления блюд, составленных в соответствии с действующими нормативными документами, регламентирующими процесс организации питания в дошкольных образовательных учреждениях, справочник продуктов питания, используемых при приготовлении блюд, библиотеку шаблонов типовых периодических меню питания. Информационно-аналитическая система позволяет формировать меню текущего дня, автоматизировать процесс учёта и расхода продуктов питания, осуществлять мониторинг рациона питания по всем показателям пищевой ценности используемых продуктов, планировать поставки продуктов питания в учреждение, на основании данных табеля посещения

учреждения строить возвратное и дополнительное меню.

Электронный ресурс для расчёта рационов школьного питания ШколОптиПит [16] позволяет определить общие параметры рациона питания, а также составить рацион питания школьника с учётом введения в рацион блюд из бобовых. Задание необходимых параметров эталонного продукта позволяет рассчитывать рационы профилактического назначения.

Программа «Шеф Эксперт» для разработки технологической документации на продукцию общественного питания [17] позволяет составлять технико-технологические карты на блюда и кулинарные изделия, рассчитывать их пищевую и энергетическую ценность с учётом потерь пищевых веществ при различных видах тепловой обработки.

Продукты животного происхождения

Программа Generic 2.0 разработана специалистами Кубанского государственного технологического университета и предназначена для автоматизированного проектирования, расчёта и оптимизации многокомпонентных рецептур продуктов функционального питания, а также целого ряда мясных, растительных и молочных изделий [18].

Компьютерная программа «CheesePro 1.0» предназначена для расчёта рецептур плавящихся сыров по встроенному справочнику, создания новых рецептур с заданными свойствами и прогнозирования свойств по заданному составу с использованием поликомпонентных композиций из вторичного молочного сырья [19]. Для расчёта рецептур программа использует ERP-продукты Oracle E-Business Suite (промышленная информационная система для автоматизации управления предприятием), в частности, модуль «Управление разработкой продукции в непрерывном производстве». Эта система позволяет создавать, вести и обрабатывать рецептуры в масштабах как отдельного завода, так и целого холдинга. Недостатками данной информационной системы являются высокая стоимость, повышенные требования к уровню подготовки персонала, невозможность оперативного внедрения, дорогостоящая поддержка.

Специализированный программный комплекс «Etalon» [20] предназначен для проектирования, расчетов и оптимизации многокомпонентных рецептур продуктов общего назначения, в первую очередь мясных изделий. Возможен также расчет специализированных продуктов с учётом ряда факторов (возраста, физических состояний и нагрузок, наличия патологий, состояния окружающей среды), предназначенных для детского, диетического, функционального питания, беременных и кормящих женщин.

Программный комплекс состоит из следующих компонент: 1) информационная база данных о нутриентном составе пищевого сырья, 2) информация о физиологических нормах питания различных групп населения; 3) система управления информационной базой данных.

Информационная база данных разработана в среде Microsoft SQL Server 2000 в модели «кли-

ент/сервер». Специализированная база данных построена в программной среде Microsoft Access 2002. К недостаткам данного программного продукта следует отнести обязательное наличие на рабочем компьютере указанных программных комплексов.

Программы для предприятий мясной и рыбной промышленности «МультиМит Эксперт» [21] позволяет в основном учесть недостатки вышеописанных программных систем. Она выполняет решение технологических и учётных задач предприятий:

- ведение реестра нормативных рецептур мясных, колбасных и рыбных изделий;

- оптимизация рецептур с учётом неопределённости качественных характеристик ингредиентов;

- разработка рецептур продуктов с заданным качеством;

- расчёт выхода готовой продукции;

- расчёт показателей качества (белок, жир, влага, рН и др.) в готовом продукте;

- экспертная система оценки качества рецептур;

- поиск оптимальной альтернативной рецептуры для каждого продукта ПЗ с учётом остатков сырья на складе и рентабельности продукта;

- план-факт анализ выпуска готовой продукции;

- калькуляция экономических показателей;

- формирование рецептурного журнала;

- интеграция с внешними учётными системами (1С: Предприятие, Галактика и др.);

- учёт складских операций;

- формирование и ведение реестра контрагентов и множество других.

Литература

1. Автоматизированное проектирование сложных многокомпонентных продуктов питания: учебное пособие / Е.И. Муратова, С.Г. Толстых, С.И. Дворецкий, О.В. Зюжина, Д.В. Леонов. – Тамбов : Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2011. – 80 с.
2. Дворецкий, Д.С. Расчёт и оптимизация процессов и аппаратов химических и пищевых производств в среде MatLab: учеб. пособие / Д.С. Дворецкий, А.А. Ермаков, Е.В. Пешкова; под ред. д-ра техн. наук, проф. С.И. Дворецкого. – Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2005. – 80 с.
3. Дьяконов, В.П. Matlab 6/6.1/6. 5+Simulink 4/5. Основы программирования: руководство пользователя. – М.: Солон-Пресс, 2002. – 768 с.
4. Леоненков, А.В. Нечёткое моделирование в среде MatLAB и fuzzyTECH. – СПб. : БХВ-Петербург, 2005.
5. С.А. Жаксылыкова, Р.Э. Хабибуллин, Г.Ю. Яковлева, О.А. Решетник Вестник Казанского технологического университета, 17, 152-155 (2014).
6. Р.Э. Хабибуллин, Х.Р.Хусаинова, Э.И.Минивалеева, О.А.Решетник, Вестник Казанского технологического университета, 16, 187-194 (2011).
7. Свидетельство на программу для ЭВМ № 2007610187. Разработка рецептур композиций из растительного сы-

- рья (РКРС)/ И.А. Бугаец, Ф.В. Москаленко, М.Ю. Тамова, Н.А. Бугаец.
8. <http://www.es-nsk.ru/programmi.html>
 9. Методические указания по лабораторному контролю качества продукции общественного питания»
 10. ГОСТ Р 50763–95 «Общественное питание. Кулинарная продукция, реализуемая населению. Общие технические условия» (приложение «Б»).
 11. <http://ttk.telenet.ru/index.htm>
 12. <http://r-keeper.org/>
 13. <https://ru.wikipedia.org/wiki/R-Keeper>
 14. <http://www.pitaniesoft.ru/solution/detpitanie/detpitanie.php>
 15. <http://umic.ucoz.ru/index/0-12>
 16. Свидетельство на программу для ЭВМ № 2005612711. Электронный ресурс для расчёта рационов школьного питания (ШкоОптиПит) / Н.Г. Колесникова, А.С. Бородихин, Н.Т. Шамкова, Г.М. Зайко, А.С. Григорьев.
 17. <http://www.creative-chef.ru/programma-shef-eks-pert>
 18. Свидетельство на программу для ЭВМ № 2005611720. Программа для автоматизированного проектирования, расчёта и оценки качества многокомпонентных рецептов пищевых продуктов Generis-2.0. А.А. Запорожский, В.А. Запорожский.
 19. Кравченко, Э.Ф. Продукты из вторичного молочного сырья для рецептов плавленых сыров / Э.Ф. Кравченко, А.В. Дунаев, Т.А. Волкова // Сыроделие и маслоделие. – 2010. – № 2. – С. 14 – 17.
 20. Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ «Etalon» № 2005610751 от 30 марта 2005г. / Борисенко А.А.
 21. <http://www.multimeat.ru/download/mmedemo.exe>

© **Р. Э. Хабибуллин** – канд. техн. наук, доц. кафедры ТММП КНИТУ, hrustik@yandex.ru; **С. А. Жакслыкова** – асп. каф. ТПП КНИТУ, saniyushka@inbox.ru; **О. А. Решетник** – д-р техн. наук, проф., заведующая каф. ТПП КНИТУ, reshetnik@kstu.ru.

© **R. E. Khabibullin** – Associate professor, Ph.D, Department of Meat and Milk Products technology, Kazan National Research Technological University, hrustik@yandex.ru; **S. A. Zhackslykova** – post graduate student, Department of Food Processing technology, Kazan National Research Technological University, saniyushka@inbox.ru; **O. A. Reshetnik** – Professor, Dr. of Tech. Sciences, Head of Department of Food Processing technology, Kazan National Research Technological University, reshetnik@kstu.ru.