

ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ И УЧЕТНЫХ ЗАДАЧ

Конечной целью деятельности любого мясоперерабатывающего предприятия, работающего в условиях рыночной экономики, является максимизация прибыли.

Для достижения указанной цели мясопереработчики вынуждены расширять ассортимент продукции в ценовом сегменте от эконом- до премиум-класса, чтобы не упустить потребителя своей продукции, в связи с чем на мясоперерабатывающем заводе ассортимент продукции может достигать нескольких сотен наименований, где каждому продукту соответствует как минимум одна рецептура.

В результате у технолога мясоперерабатывающего предприятия формируется огромная номенклатура рецептов, которая при создании производственного задания провоцирует проблему оперативного поиска оптимальной альтернативной рецептуры продукта с учетом остатков сырья на складе, его цены и экономической рентабельности.

Также стоит отметить, что в настоящее время существует достаточно предприятий малой и средней мощности, где работа с производственным заданием выполняется технологом с применением бумаги, карандаша и калькулятора. Такой организационный подход в рамках большого ассортимента продукции не позволяет четко организовать выдачу и учет сырья со склада на производство продукции согласно производственному заданию. Зачастую возникают проблемы с «прозрачностью» остатков сырья на складе и сбоем в выполнении заявок клиентов на готовую продукцию. Одним из выходов в сложившейся ситуации могут стать современные информационные технологии в виде специализированных компьютерных программ, предназначенных для повышения эффективности управления технологическим процессом и облегчения работы технологов.

Известно, что только расширения ассортимента продукции в разной ценовой категории недостаточно для успешной деятельности мясоперерабатывающего предприятия. Необходимо обеспечить стабильное качество продукции, что в условиях информационной неопределенности сделать весьма непросто.

Качество продукции закладывается на этапе составления фарша, так как именно показатели фаршевой смеси, а не готового продукта, являются управляемыми параметрами. Поэтому рентабельность продукции в целом во многом зависит от степени оптимальности рецептуры. Чтобы ее получить, технолог должен решить двойственную задачу – конечный продукт должен быть минимален по стоимости, но в то же время соответствовать параметрам заданного качества.

Ключевые слова: программный комплекс «МультиМитЭксперт», оптимизация рецептур, минимизация себестоимости продукта, производственное задание.

В настоящее время не существует четко регламентированных правил составления рецептур. Они создаются опытным путем – на основе знаний и интуиции технологов. Разумеется, несложно составить рецептуру, если на складе в наличии весь ассортимент сырья, оно хорошего качества и цены на сырье ниже, чем у конкурентов. Но такая ситуация скорее исключение, чем правило.

Обычно на реально действующем предприятии не все сырье, имеющееся на складе, соответствует заданному качеству, технологи вынуждены производить замену одного вида сырья другим, время на поиск вариантов рецептур ограничено. В таких условиях технологу бывает трудно обеспечить стабильное качество продукции, поэтому применение специализированных компьютерных программ для оптимизации работы технолога представляется целесообразным.

В настоящее время единственной системой, которая позволяет одновременно решать широкий спектр технологических и учетных задач на предприятиях мясной и рыбной промышленности (в том числе и перечисленные выше), является программный комплекс «МультиМитЭксперт» (свидетельство о регистрации программ для ЭВМ № 2013616949). Программа состоит из пяти модулей: «Базовый», «Оптимизация рецептур», «Экспертная система», «Производственное задание», «Обвалка и жиловка мяса», каждый из которых предназначен для решения определенных задач.

Основными функциями программы являются:

- формирование задания на разделку мяса;
- разработка задания на обвалку и жиловку мяса по фактическим нормативам исходя из вида животного и его упитанности;
- расчет стоимости сырья, полученного от разделки мяса;
- автоматическое формирование журналов обвалки и жиловки мяса;
- анализ нормативных и фактических показателей результата обвалки и жиловки мяса;
- ведение реестра нормативных рецептур мясных, рыбных и колбасных изделий;
- создание оперативных (рабочих) рецептур на базе нормативных и их коррекция;
- минимизация себестоимости конечного продукта с сохранением его потребительских свойств;
- определение оптимальных рецептурных замен с учетом текущей конъюнктуры цен на сырье;

- анализ экспертной системой качества рецептуры, выявление технологических проблем и путей их решения;
- обеспечение стабильности фаршевых эмульсий за счет расчета и коррекции оптимальных физико-химических и функционально-технологических характеристик;
- создание новых продуктов с заданными потребительскими характеристиками и оптимальной себестоимостью в минимальные сроки, в том числе и для детского питания;
- расчет выхода готовой продукции;
- расчет показателей качества (белок, жир, влага, энергетическая ценность, коэффициент гидратации, pH и др.) готового продукта;
- расчет количества воды на гидратацию ингредиентов рецептуры;
- расчет уровня гидратации фарша;
- графическая аналитика рецептур по разным критериям;
- реологический анализ сырокопченых колбас;
- формирование смесей ингредиентов, единого фарша, эмульсий, из которых может состоять готовый продукт;
- формирование альтернативных рецептур;
- формирование производственного задания;
- поиск оптимальной альтернативной рецептуры для каждого продукта производственного задания, с учетом остатков сырья на складе и рентабельности продукта;
- расчет рецептуры с учетом веса закладки и количества замесов;
- калькуляция экономических показателей продукта, в том числе с учетом фактической выработки;
- планирование закупки сырья;
- автоматическое формирование задания фаршесоставителю исходя из производственного задания;
- автоматическое формирование рецептурного журнала;
- отмена выработки продукции с восстановлением состояния остатков по складу;
- отмена выработки продукции с восстановлением состояния остатков по складу;
- корректировка производственного задания с учетом заранее не запланированного изменения заявки на продукцию;
- проведение план/факт анализа работы производства;
- интеграция с управленческими и бухгалтерскими программами («1С: Предприятие», «Галактика», ПС «Спрут» и др.);
- интерактивный обмен рецептурами через XML-файлы;
- разграничение прав доступа – формирование пользователей и управление их правами доступа к отдельным модулям и функциям программы;
- формирование и печать отчетов.

Функции для учета складских операций, реализованные в программе, позволяют:

- вести учет прихода, расхода, остатков сырья по партиям;
- указывать обоснование прихода и расхода сырья;
- использовать несколько групп цен (фактические, планируемые, цены для различных регионов и т. д.);
- устанавливать фактическое качество сырья;
- отслеживать любое движение сырья, которое автоматически фиксируется на складе;



Комплексные смеси специй, вкусо-ароматические композиции и функциональные добавки австрийской фирмы ZALTECH для производства всех видов мясных изделий.

Москва	(495) 642-82-42
Санкт-Петербург	(812) 363-31-66
Астрахань	(8512) 33-74-76
Владимир	(4922) 34-66-11
Волгоград	(8442) 26-52-52
Краснодар	(861) 210-09-71
Казань	(843) 224-52-61
Липецк	(4742) 41-78-73
Новосибирск	(383) 363-03-70
Барнаул	(3852) 63-39-12
Томск	(3822) 40-56-96
Омск	(3812) 37-36-00
Саранск	(8342) 23-04-98
Самара	(846) 977-38-18
Саратов	(8452) 35-11-88
Тамбов	(4752) 73-70-01
Челябинск	(351) 262-28-40
Ярославль	(4852) 72-18-85
Воронеж	(4732) 39-56-08
Нижний Новгород	(831) 233-82-54
Пенза	(8412) 60-69-68

Эксклюзивный представитель ZALTECH

в России ООО «Биофуд Спайс»

Тел./факс: (495) 642-82-42, (498) 602-76-40

www.zaltech.com



Рис. 1. Фрагмент программного комплекса «МультиМит Эксперт». Журнал обвалки мяса

Рис. 2. Фрагмент программного комплекса «МультиМит Эксперт». Сводный отчет обвалки мяса

- вести учет сырья в различных единицах измерения и валюте;
- вести учет сырья, наличие которого ниже установленного минимума, для контроля над уровнем запасов и своевременных заказов;
- вести учет распределения сырьевых затрат согласно производственному плану;
- иметь картотеку поставщиков сырья.

База данных программы включает в себя действующую нормативную документацию и справочные материалы.

Программный модуль «Обвалка и жиловка мяса» в первую очередь будет интересен предприятиям, кото-

рые имеют цех по разделке туш животных. Рассмотрим некоторые его возможности.

В программе специалистом предприятия по мере необходимости формируются задания на разделку мяса. Далее они запускаются на исполнение. Согласно фактическим нормативам выхода сырья (указываются в настройках) программа выполняет расчет количества сырья в зависимости от схемы разделки и цены. Эти данные фиксируются в журналах обвалки и жиловки мяса, где по дням недели ведется вся история разделки мяса на производстве. Вид экранного окна журнала обвалки представлен на рис. 1.

В программе предусмотрено, что сырье от разделки мяса ставится на баланс склада или направляется на утилизацию, или в отделение жиловки. Все виды движения сырья с разделки автоматически фиксируются на складе программы. «МультиМит Эксперт» позволяет сформировать и вывести на печать различные типы отчетов по разделке мяса. На рис. 2 представлен вид сводного отчета журнала обвалки мяса.

При разработке модуля «Оптимизация рецептов» использовались опыт и знания экспертов в области моделирования рецептов пищевых смесей, участвовавших в разработке известной программы «ОПТИМИТ» (оптимизатор рецептов мясных изделий). Благодаря их работе удалось существенно усовершенствовать алгоритмы оптимизации, что позволило достичь более высоких результатов при оптимизации рецептов в программном комплексе «МультиМит Эксперт».

Продемонстрируем работу программного комплекса «МультиМит Эксперт» на примере поиска оптимальной альтернативы базовой рецептуре «Сосиски «Венские с сыром» ТУ 9213-010-40155161-2002, состав которой приведен в табл. 1.

Основная решаемая задача – минимизация себестоимости конечного продукта при условии сохранения его потребительских качеств.

К альтернативной рецептуре предъявлялись следующие требования:

- стоимость фарша не должна превышать 80 руб. за 1 кг;
- в качестве допустимой замены говядины 1-го сорта, говядины 2-го сорта, меланжа были предложены животный белок, свинина полужирная, грудка бройлера, эмульсия из свиной шкурки, «Витацель», яичный порошок;
- сырьевой состав фарша (в расчете на 100 %) должен был соответствовать требованиям, приведенным в табл. 2 (расчет количества ингредиентов входит в функцию программы);
- по органолептическим и физико-химическим показателям готовый продукт должен соответствовать нормативным требованиям «Сосиски «Венские с сыром» ТУ 9213-010-40155161-2002;
- показатель pH фарша рассчитанной рецептуры должен быть в диапазоне 6,0–6,4.

Программный комплекс «МультиМит Эксперт» рассчитал на базе рецептуры «Сосиски «Венские с сыром» оптимальную по цене и качеству рецептуру (табл. 1). Стоимость фарша альтернативной рецептуры составила 79,78 руб., что на 13,58 руб. дешевле нормативной. Удешевление стоимости фарша составило 14,5 %.

Таблица 1. Состав базовой и альтернативной рецептур «Сосиски «Венские с сыром»

Ингредиенты	Цена руб./кг	Базовая рецептура	Альтернативная рецептура
Сырье несоленое кг, на 100 кг			
Говядина, 1-й сорт	180,00	30,0	23,6
Говядина, 2-й сорт	140,00	14,0	4,7
Шпик боковой	75,00	20,0	19,2
Гидратированный соевый белок	18,00	10	11,1
Молоко сухое	51,00	2	2,1
Меланж	30,00	2	–
Мука пшеничная	15,50	2	2,1
Сыр	140,00	20	21,3
Грудка бройлера	120,00	–	5,5
Эмульсия из свиной шкурки	9,48	–	6,9
Животный белок («Типро 600-25»)	270,00	–	1,0
Яичный порошок	80,00	–	0,5
«Витацель»	110,00	–	1,8
Пряности и материалы, кг на 100 кг несоленого сырья			
Соль	4,00	1,8	1,91
Нитрит натрия	50,00	0,007	0,007
Комплексные многофункциональные добавки (арт. 42-1442)	250,00	0,5	0,624
Рис ферментированный	85,00	–	0,011
Лед (вода)	0	28,0	36,2
Стоимость фарша, руб./кг	–	93,36	79,78

Таблица 2. Требования к ингредиентному составу фарша (в расчете на 100 %)

Ингредиенты	Не менее, %	Не более, %
Говядина, 1-й сорт	15	
Свинина полужирная	–	10
Шпик боковой	13	
Грудка бройлера	–	4
Эмульсия из свиной шкурки	–	5
Животный белок	–	0,7
«Витацель»	–	1

Помимо оптимизации рецептур, программа позволяет выполнять графическую аналитику рецептур по разным критериям. На рис. 3 представлено графическое сравнение качественных характеристик базовой и альтернативной рецептуры.

Экспертная система – это модуль программы, способный частично заменить специалиста-эксперта в разрешении проблемной ситуации. Подобный модуль, реализован в программе «МультиМит Эксперт». Он анализирует качество рецептуры, выявляет технологические проблемы и предлагает технологу пути их решения. При анализе учитываются физико-химические и функционально-технологические свойства ингредиентов.

Продемонстрируем работу экспертной системы на примере анализа классической рецептуры (базовая) вареной колбасы, в состав которой входит свинина с пороком PSE (табл. 3).

Состав комплексных пищевых добавок, реализуемых на российском рынке, в основном включает следующие ингредиенты: натуральные специи, эфирные масла и олеорезины; усилители вкуса; красители; фиксаторы окраски; водоудерживающие агенты и т. д.

Как правило, функциональная часть таких добавок остается постоянной вне зависимости от качества сырья и условий производства. Поэтому без учета особенностей сырьевых компонентов их применение оказывается малоэффективным как с технологической, так и с экономической точек зрения.

В рассматриваемом примере сырьевой компонент – свинина с пороком PSE. Она имеет низкую водосвязывающую и водоудерживающую способность. Для того чтобы удержать влагу в фарше и при термообработке не дать ей выделиться, т. е. свести к минимуму риск образования бульонно-жирового отека, необходимо в рецептуре использовать добавки, в составе которых обязательно присутствуют адаптированные ингредиенты, позволяющие свести к минимуму возникающие риски. Поэтому использование в



Рис. 3. Фрагмент программного комплекса «МультиМит Эксперт». Сравнение качественных характеристик базовой (контроль) и альтернативной (опыт) рецептуры

**ВКУС -
НАША
ПРОФЕССИЯ**



**ВЕДУЩИЙ ПОСТАВЩИК
ПИЩЕВЫХ ИНГРЕДИЕНТОВ
ИЗ ВЕЛИКОБРИТАНИИ**

ООО "ПРОДЭК"

117574, Москва, ул.Голубинская, д.4а
тел./факс: +7 (499) 346-36-20, 346-36-21, 346-36-22
www.prodecrus.ru

Таблица 3. Рецептuru вареной колбасы, в состав которой входит свинина с пороком PSE

Ингредиенты	Цена, руб./кг	кг	%
Свинина PSE	180	70	50,94
Говядина норма Ic	180	25	18,19
Яйцо	120	3	2,18
Молоко сухое	40	2	1,46
Итого основного сырья		100	72,77
Соль	5	2,3	1,67
Нитрит натрия	40	0,01	0,007
Лед (вода)		34	24,74
«Росмикс Докторская»	256	1,1	0,8
Общее количество		137,41	100,00
Экономический расчет			руб./кг
Стоимость фарша			129,78
Потери			3,0
Выход			133,29

приведенной рецептуре только комплексных пищевых добавок, например «Росмикс Докторская», недостаточно для обеспечения стабильного качества готового продукта.

Экспертная система в результате анализа рассматриваемой рецептуры выявила ряд проблем: обнаружено сырье с пороком PSE; pH сдвинуто в кислую сторону; возможен избыток остаточного нитрита натрия; низкий коэффициент гидратации.

По каждой выявленной проблеме программа определяет негативное воздействие и дает свои рекомендации по их устранению. В частности, для предупреждения возникновения в продукте бульоно-жирового отека из-за наличия большого количества сырья с пороком PSE программа, исходя из текущего наличия сырья на складе, предложила решить проблему следующим образом: вместо ингредиента «Росмикс Докторская» использовать ингредиенты «Росмикс Система PSE» (процент ввода от 1 до 1,5 %) и «Росмикс Арома Докторская» (процент ввода от 0,6 до 0,7 %).

Таблица 4. Сравнение экономической эффективности базовой и альтернативной рецептуры

Компоненты	Цена, руб./кг	Альтернативная рецептура		Базовая рецептура	
		кг	%	кг	%
Свинина PSE	180	70	48,64	70	50,94
Говядина норма Ic	180	25	17,37	25	18,19
Яйцо	120	3	2,08	3	2,18
Молоко сухое	40	2	1,39	2	1,46
Итого основного сырья	–	–	–	100	72,77
Соль	5	2,3	1,6	2,3	1,67
Нитрит натрия	40	0,008	0,006	0,01	0,007
«Росмикс арома Докторская»	376	0,6	0,42	–	–
Вода/лед	–	40	27,8	34	24,74
«Росмикс система PSE»	322	1	0,69	–	–
«Росмикс Докторская»	256	–	–	1,1	0,8
Общее количество	–	143,91	100	137,41	100,00
Экономический расчет	–	–	руб./кг	–	руб./кг
Стоимость фарша	–	–	125,77	–	129,78
Потери	–	–	3,0	–	3,0
Выход	–	–	139,59	–	133,29

Таблица 5. Сравнение качественных характеристик

Показатели качества в готовом продукте	Рецептура	
	альтернативная	базовая
Вода, %	65,23	63,93
Белок, %	13,05	13,55
Жир, %	17,80	18,64
Нитрит натрия, %	0,004	0,005
Соль, %	1,65	1,72
pH	6,05	5,90
Коэффициент гидратации	1,30	–0,11

Согласно рекомендациям экспертной системы в базовую рецептуру были внесены изменения и проведен повторный компьютерный анализ. В результате этого анализа в скорректированной (альтернативной) рецептуре экспертная система в рекомендациях указала, что рецептура содержит все необходимые компоненты для устранения выявленного дефекта.

Результаты сравнения экономической эффективности базовой и альтернативной рецептуры представлены в табл. 4. Из них видно, что использование экспертной системы программы «МультиМит Эксперт» позволяет снизить себестоимость готового продукта.

Результаты сравнения качественных характеристик этих рецептур представлены в табл. 5.

Таким образом, приведенный выше пример наглядно иллюстрирует, что рекомендации интеллектуальной экспертной системы позволяют избежать технологического брака в конечном продукте – в частности, применение добавки «Росмикс система PSE» в рассматриваемой рецептуре позволяет снизить содержание соли, нитрита натрия, а также достичь оптимального значения pH фарша, водосвязывающей и влагоудерживающей способности (которые характеризует комплексный показатель – коэффициент гидратации).

Помимо рассмотренных выше возможностей, программа выполняет еще одну важную функцию – формирование производственных заданий и поиск для каждого продукта оптимальной альтернативной рецептуры. Этот функционал реализован в **программном модуле «Производственное задание»**.

Рассмотрим возможности этого модуля. Специалист предприятия по мере необходимости формирует в программе производственные задания, т. е. указывает, какую продукцию и в каком количестве необходимо изготовить. Далее с помощью программы выполняется анализ задания на предмет наличия сырья на складе, обеспечивающего его выполнение. В случае выявления нехватки сырья на экране показывается, какого сырья, в каком количестве и на какие продукты недостаточно. Если проблем с наличием сырья нет, то программа, с учетом остатков сырья на складе, его цены и экономической рентабельности продукции, определяет оптимальную альтернативную рецептуру, по которой продукт должен быть изготовлен. Затем задание отправляется на выработку, при этом с соответствующих партий сырья на складе происходит автоматическое списание сырья. В рецептурном журнале программы ежедневно автоматически формируется банк (архив) рецептов, по которым проводилась выработка продукции. Здесь же представлена вся информация об изготовленной продукции, в том числе и об отклонении фактических показателей от плановых.

Разработка долгосрочной стратегии развития предприятия – залог успешного управления. Использование программного комплекса «МультиМит Эксперт» позволяет не только оптимизировать процесс планирования и управления, но и снизить себестоимость производимых мясopодуKтов и сократить инвестиции в разработку нового ассортимента продукции. 🔴