DOI: 10.17117/na.2016.03.01.062

<http://ucom.ru/doc/na.2016.03.01.062.pdf>

Поступила (Received): 01.03.2016

**Беляева М.А., Агафонова Ю.О.,
Барычева П.П., Бакеев Д.А.**

Моделирование производственных и технико-экономических затрат линии по переработке мяса

**Belyaeva M.A., Agafonova Yu.O., Barycheva P.P., Bakeev D.A.
Modeling of production and techno-economic
cost lines for meat processing**

В работе определена классификация мясных полуфабрикатов, приведено описание технологического процесса, модель производственных затрат и функционирования поточно-механизированной линии (ПМЛ) по переработке мяса и мясных полуфабрикатов. Это дало возможность оптимизировать работу линии и выработать соответствующие рекомендации для предпринимателей в отрасли мясной промышленности

Ключевые слова: поточно-механизированные линии, оптимизация мясного производства

In this publication we describe the classification of meat products, also we give the description of the technological process, the model of production expenses and functioning of flow-mechanized line (PML) for the production of meat products. This made it possible to optimize the work of the line, make appropriate recommendations for the entrepreneurs in the sector of the meat industry

Key words: flow-mechanized lines, optimization of meat production

Беляева Марина Александровна

Доктор технических наук, профессор
Российский экономический университет
им. Г.В. Плеханова
г. Москва, Стремянный переулок, 36

Belyaeva Marina Aleksandrovna

Doctor of Technical Sciences, Professor
Russian university of economics
named G.V. Plekhanov
Moscow, Stremyanny lane, 36

Агафонова Юлия Олеговна

Студент
Российский экономический университет
им. Г.В. Плеханова
г. Москва, Стремянный переулок, 36

Agafonova Yuliya Olegovna

Student
Russian university of economics
named G.V. Plekhanov
Moscow, Stremyanny lane, 36

Барычева Полина Петровна

Студент
Российский экономический университет
им. Г.В. Плеханова
г. Москва, Стремянный переулок, 36

Barycheva Polina Petrovna

Student
Russian university of economics
named G.V. Plekhanov
Moscow, Stremyanny lane, 36

Бакеев Дмитрий Александрович

Студент
Российский экономический университет
им. Г.В. Плеханова
г. Москва, Стремянный переулок, 36

Bakeev Dmitry Alexandrovich

Student
Russian university of economics
named G.V. Plekhanov
Moscow, Stremyanny lane, 36

Производство и потребление мяса и мясных продуктов по данным аналитиков в России ежегодно увеличивается. Анализа рынка замороженных мясных полуфабрикатов в России за 2010 по 2014 г продажи замороженных мясных полуфабрикатов выросли на 61,5%: с 1,0 до 1,6 млн т., наиболее интенсивный рост пришелся на 2011 и 2012 гг.: продажи продукции выросли на 21,5% и 18,4% к уровню предшествующего года соответственно, в 2013 и 2014 гг. темп роста продаж снизился, в 2014 г он составил 4,1% к уровню предшествующего года.

Российский рынок замороженных полуфабрикатов в целом несколько лет подряд показывал высокие темпы роста, что обусловлено такими факторами, как общая тенденция к увеличению потребления мясопродуктов вследствие роста благосостояния населения, а также стремление к экономии времени на приготовление пищи. Уровень потребления мясных полуфабрикатов в России составляет 8 или 9 кг на 1 человека/в год.

Наиболее крупными составляющими рынка являются пельмени и замороженные мясные полуфабрикаты. На их долю приходится большая доля продаж всех замороженных продуктов. Пельмени остаются самым крупным сегментом замороженной продукции. Во многом это дань традициям и результат народной любви к исконно русскому продукту. Тем не менее за последний год рынок пельменей уже не показывает положительную динамику среди полуфабрикатов [2-6].

Вторым по популярности видом замороженной продукции после пельменей являются мясные полуфабрикаты. К ним относятся котлеты, шницели, фрикадельки, тефтели, бифштексы, наггетсы, кордон блё и другие продукты и полуготовые блюда. Самая емкая категория сегмента – котлеты: на их долю приходится больше половины всех продаж.

Производство котлет – очень кропотливый процесс, который строго контролируется специалистами на каждом этапе. Для того чтобы котлеты были вкусными, мясо должно быть не только качественным, но и свежим. Поэтому многоэтапный контроль является обязательным ежедневным мероприятием. На каждую партию мяса поставщик должен предъявить ветеринарные документы [8,11].

Рис. 1. Экранная форма, отражающая этапы производственного процесса, с учетом выбранных параметров производительности аппаратов и циклов, построенные в имитационной системе AnyLogic

Технологический процесс производства замороженных полуфабрикатов состоит из следующих этапов: подготовка сырья; измельчение мяса в мясорубке; изготовление фарша в фаршемешалке; формирование полуфабрикатов; хранение и реализация.

Первым этапом производственного процесса является обвалка – процесс отделения мышечной ткани от кости. Туши, полутуши, четвертины перед обвалкой подлежат осмотру ветеринарным врачом и только с его разрешения их применяют для переработки. Перед сдачей на разделку и обвалку мясо взвешивают по категориям, затем срезают клейма, за исключением нанесенных пищевой розовой краской. Полутуши обычно поступают в переработку без вырезки. Жилровка мяса производится после обвалки и заключается в выделении из него грубой соединительной ткани (сухожилий, фасций, связок и др.) и жировой ткани, мелких костей, хрящей, крупных кровеносных сосудов, лимфатических узлов и кровяных сгустков. Далее подготовленное мясо поступает в мясорубки для измельчения. Затем приступают к созданию фарша – смесь компонентов, предварительно подготовленных количествах, соответствующих рецептуре. Равномерное распределение ингредиентов, его структурно-механические свойства, водоудерживающая эмульгированная способность зависят от условий перемешивания и измельчения от последовательности загрузки емкостей. Приготовление фарша осуществляется в мешалках периодического действия или фаршеприготовительных агрегатах непрерывного действия. Приготовленный фарш сразу направляют на формование полуфабриката. Даже непродолжительная выдержка фарша нежелательна из-за возможного увеличения бактериальной [8,11] обсемененности.

После придания формы готовому продукту, котлеты подвергаются шоковой заморозке. Далее их фасуют и отправляют в камеру для хранения.

Данный производственный процесс можно организовать за достаточно небольшой срок, который составляет около 2 месяцев. Многие отечественные предприятия специализируются на производстве оборудования для изготовления полуфабрикатов. Поэтому начинающий предприниматель имеет широкий выбор приобретения технологической линии. Используемое оборудование характеризуется простотой эксплуатации, также как и сама технология производства.

К основным преимуществам такого производства можно отнести возможность быстрого реагирования на потребности рынка. При этом в перенастройке оборудования нет необходимости, равно как и в осуществлении прочих глобальных изменений в работе цеха.

В процессе планирования заводов сегодня участвует множество специалистов, каждый из которых имеет свое видение, что необходимо проверить и учесть в будущем производстве. Основным же вопросом всегда остается сокращение затрат на производство. Производители работают над новыми технологиями обработки продуктов, разрабатывают оригинальные рецептуры и упаковку, расширяют ассортимент, продумывают вопросы хранения и транспортировки товаров.

Имитационное моделирование широко используется в производстве для решения различных проблем от оптимизации промежуточных процессов до стратегического управления [7-11].

Оптимизация 1 : Optimization

Рис. 2. Экранная форма графических зависимостей по оптимизации технологических параметров процесса (имитационная система AnyLogic)

С помощью имитационной платформы AnyLogic можно осуществить оптимизацию работы производственной линии по сокращению отходов на стадии подготовки сырья, что позволяет анализировать не только конкретный процесс, но и систему производства в целом, что дает возможность проверить капиталоемкость той или иной стратегии управления.

Как показал анализ результатов, на представленном выше рисунке 2 программа автоматически высчитывает параметры оптимизации: производительность первых двух циклов (обвалка и жилровка). В оптимизационном эксперименте за экстремумы были приняты минимизация времени T1, при этом задаются D1 и D2. Программа определила наилучшие значения D1=400 и D2=300 вместо заданных ранее 600 и 360 соответственно.

С экономической точки зрения, это программа очень хороша тем, что с помощью нее мы искусственно, а не в реальных условиях, можем варьировать определенные параметры и тем самым находить наиболее оптимальные значения. Так минимизация времени целого цикла производства или времени на отдельную операцию помогает сэкономить затраты на электроэнергию, увеличить скорость получения полуфабрикатов и улучшить качество выпускаемой продукции. Стоит заметить, что с помощью программы можем задавать цикл смены параметров, т.е. шаг между ними. Таким образом, на графике это время и производительность машин. Также можно изменять приход товара, его частоту и находить оптимальное количество.

Выводы. Предложен вариант использования имитационного моделирования для разработки оптимальных технологических параметров линии по переработке мяса. Разработанная модель в этой проблемной области позволяет

анализировать и усовершенствовать систему производства. Виртуальный проведенный машинный эксперимент с использованием модели, избавляет от необходимости проведения опытов в реальной жизни и не мешает работе производства, наоборот, на основе имитации технологического процесса проводить оптимизацию с дальнейшим внедрением и практической реализации

Список используемых источников:

1. ГОСТ Р 52675-2006. Полуфабрикаты мясные и мясосодержащие. Общие технические условия.
2. Рынок мясных полуфабрикатов в России – 2015. Показатели и прогнозы // TEBIZ GROUP. 2015.
3. Рынок мяса в России – 2015. Показатели и прогнозы // TEBIZ GROUP. 2015.
4. Анализ рынка замороженных мясных полуфабрикатов в России в 2010-2014 гг // BusinesStat. 2015.
5. Данные Федеральной службы государственной статистики.
6. Беляева М.А. Имитационное моделирование социально-экономических систем для поддержки принятия решений // Пищевая промышленность. 2011. № 4. С. 86-87.
7. Беляева М.А. Системный анализ технологий и бизнес-процессов в мясном производстве. М.: РЭУ им. Г.В. Плеханова, 2015. 384 с
8. Беляева М.А. Моделирование систем. Ч. 1. М.: МГУП, 2012.

© 2016, Беляева М.А., Агафонова Ю.О.,
Барычева П.П., Бакеев Д.А.
Моделирование производственных и технико-
экономических затрат линии по переработке
мяса

© 2016, Belyaeva M.A., Agafonova Yu.O.,
Barycheva P.P., Bakeev D.A.
Modeling of production and techno-economic
cost lines for meat processing