ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ОБЪЕКТОВ И ПРОЦЕССОВ В ПРОИЗВОДСТВЕ ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ

APPLICATION OF METHODS OF MATHEMATICAL MODELING OF OBJECTS AND PROCESSES IN FOOD PRODUCTION

УДК 664

Омарова Маликат Магомедкамиловна, аспирантка 1-го года обучения ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный технический университет», России, г. Махачкала

Omarova Malikat Magomedkamilovna, e-mail: malikat.omarova.98@mail.ru

Аннотация

В статье рассматривается необходимость широкого применения математического моделирования в области пищевыхтехнологий в различных направлениях: уточнение режимовтехнологических процессов, конструированиерецептур и оценка качества готовых продуктов, атакже прогнозирование сроков годности новыхпродуктов при постановке их на производство.

Приведены основные принципымоделирования, примеры математических моделей процессов и объектов.

Annotation

The article discusses the need for widespread use of mathematical modeling in the field of food technologies in various directions: clarification of the modes of technological processes, design of recipes and assessment of the quality of finished products, as well as predicting the shelf life of new products when they are put into production.

The basic principles of modeling, examples of mathematical models of processes and objects are given.

Ключевые слова: моделирование, математическая модель, пищевые производства, прескрептивно-нормативные и дескрептивно-аналитические модели.

Keywords: modeling, mathematical model, food production, prescriptive-normative and descriptive-analytical models.

Предприятия пищевой промышленности должны быть надёжны с точки зрения пищевой безопасности и эффективности своего функционирования. Эффективность функционирования предприятия определяется стабильностью работы пищевого предприятия и минимизацию пищевых рисков. Последнее предполагает обязательность плана предупредительных ремонтов, которые позволяют проследить за ходом ремонтных работ, как плановых, так и внеочередных, а также обеспечить приоритетность выполнения тех, которые непосредственно связаны с безопасностью пищевой продукции.

Помимо этого, на предприятии необходимы контроль входящих и выходящих потоков сырья, идентификация рисков, связанных с производством конкретного продукта, вероятность реализации данного риска и т.д. Всего этого можно добиться опытным путём, но это потребует длительного времени и серьёзных затрат. Данные показатели можно значительно сократить, если использовать для повышения эффективности функционирования производств пищевых продуктов приёмы математического моделирования с учётом опыта других отраслей.

В пищевой промышленности в последнее время значительно расширилось применение математических методов. Это связано с усложнением технологических процессов, когда любое технически и экономически необоснованное решение приводит к значительным материальным потерям. Избежать просчетов в современных условиях производства можно, только применяя строгую количественную оценку технологических процессов, основанных на математически описанных

закономерностях происходящих явлений. Перевод технологических задач в математическую форму позволяет не только уточнить существенные стороны самой задачи, но и значительно сократить время и затраты на её решение.

Математическое моделирование – это исследование моделируемого объекта или процесса, базирующееся на его математическом подобии модели и включающее построениематематической модели, её машинную реализацию, оценку качества модели, планирование экспериментов с ней и перенос полученных наиболее эффективных результатов на моделируемый объект. Базовым понятием в процессе моделирования является математическая модель объекта.

Математическая модель – это упрощенный математический образ реального объекта, адекватно отображающий существенные для целей исследования свойства объекта. Основными принципами, которыми руководствуются при разработке математической модели, являются адекватность и системность.

Адекватность модели означает требование максимального приближения теоретической модели к устойчивым, существенным характеристикам и закономерностям реального исследуемого объекта.

Принцип системности рассматривает объект как сложную систему и соответственно применение системного подхода к его исследованию. Результатом системного анализа является выбор такого пути достижения цели с учётом свойств эмерджентности системы, который является наиболее эффективным. Поэтому необходимо ещё на начальном этапе исследования объекта разработать критерий эффективностиего функционирования.

Моделирование объектов – сложный и трудоёмкий процесс, существенно облегчить который могут выработанные практикой принципы моделирования.

1. Принцип информационной достаточности. Необходимо существование некоторого критического уровня априорных сведений о объекте, при достижении которого в принципе можно получить адекватную

модель объекта (системы). Этот уровень определяется наличием информации об элементах объекта и о существенных связях между ними, которые формируют эмерджентные свойства объекта.

2. Принцип параметризации позволяет некоторые относительно изолированные элементы объекта заменять соответствующим параметром, а не описывать процесс их функционирования.

3. Принцип агрегатирования позволяет структурно представить объект как состоящий из агрегатов (элементов). При этом для математического описания отдельных элементов объекта (системы) используются стандартные математические схемы. В единую имитационную модель элементы (агрегаты) объединятся с помощью оператора сопряжения.

4. Принцип осуществимости. Математическая модель должна обеспечивать достижение поставленной цели исследования с вероятностью, существенно отличающийся от нуля, и за конечное время.

5. Принцип рационального использования факторного пространства позволяет выбирать оптимальный план эксперимента.

6. Принцип множественности моделей. Для более полного отображения действительности необходим ряд моделей, позволяющих с разныхсторон и с разной степенью детальности отображать изучаемый объект.

Различные математические методы применяются как при изучении иоптимизации режимов и параметров различных технологических процессов, определении показателей качества разрабатываемых продуктов, так и при определении сроков годности готовых продуктов.

Среди математических моделей наибольшее распространение получили прескрептивно-нормативные, отвечающие на вопрос, какой вариант управленческого поведения лучше, т.е. оптимизирующие один или несколько параметров, и дескрептивно-аналитические, отвечающие на вопрос, «что будет, если…».

В качестве прескрептивно-нормативных математических моделей широко используются модели, в основе которых заложена методика

линейного программирования. Такие задачи удобно решать при помощи программы MicrosoftExcel.

В качестве примера можно привести задачу разработки оптимальной рецептуры антоцианового красителя из ягодного сырья.Каждый отдельный компонент сырья обладает своими уникальными физическими и химическими составами. Это, в свою очередь, отражается на составе красителя. Выпускаемый же краситель должен обладать стабильными органолептическими, физическими и химическими показателями. Зная состав красителя каждого отдельного ягодного сырья, можно смешать красители такимобразом, что бы при наименьших затратах продукт на выходе обладал необходимыми характеристиками.

Литература

1. 1.Зеленина Л.И. Методы математического моделирования смесей. / «Исследования в области естественных наук» // 2019 г.
2. Надёжность и эффективность в технике: справочник: в 10 т. Т.3.
3. Эффективность технических систем; под общ.ред. В.Ф. Уткина,Ю.В. Крючкова. М.: Машиностроение, 1988, 328 с.
4. Остапчук Н.В. Учебное пособие // Основы математического моделирования процессов пищевых производств, 1991 г.
5. Товароведение/Технология обработки пищевых продуктов. [Электронный ресурс]. URL: vuzlit.ru.

Literature

1. Zelenina L.I. Methods for mathematical modeling of mixtures. / "Research in the field of natural sciences" // 2019
2. Reliability and efficiency in technology: reference book: in 10 volumes.
3. Efficiency of technical systems; under total. ed. V.F. Utkina, Yu.V. Kryuchkov. M .: Mashinostroenie, 1988, 328 p.
4. Ostapchuk N.V. Textbook // Basics of mathematical modeling of food production processes, 1991
5. Commodity Science / Food Processing Technology. [Electronic resource]. URL: vuzlit.ru