

**ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ – КЛЮЧЕВОЙ МЕТОД В РЕШЕНИИ ТЕХНИЧЕСКИХ, СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ЗАДАЧ****М.А.Беляева (Москва)**

В условиях современной рыночной экономики, характеризующейся динамичностью экономической среды, внедрением инноваций в производственные процессы, с постоянным изменением конкурентных цен на сырье и продукцию, покупательной способности населения и колебанием курсов валют, борьба руководства компаний и фирм за увеличение прибыли и минимизации затрат на выпуск продукции, сохранение их устойчивого функционирования, требует привлечения для решения технических задач различных программных средств, а также методов имитационного моделирования.

Функционирование предприятия с позиций менеджмента и экономика, как известно, характеризуются пирамидой.

Информационная пирамида предприятия – это ключевой элемент менеджмента и экономики. Обслуживающие группы на всех уровнях пирамиды, начиная от менеджера высшего звена и менеджеров на операционном уровне, принимают решения на своих участках работы в производственной цепочке предприятия и основывается лишь на доступной ему информации о предмете управления. Поэтому от качественных характеристик этой информации, таких как адекватность, полнота, достоверность, своевременность, непротиворечивость, и т.п., непосредственно зависит эффективность его работы.

В современных условиях информационные технологии и системы, которые внедряют на предприятиях для создания локальных и корпоративных систем, играют большую роль в достижении стратегических целей организации, что приводит к новым требованиям к информационным системам и их функциям, как инструментам, обеспечивающих обработку информации для отделов и конечных пользователей внутри организации. И от того, насколько эффективно используются информационные технологии и системы, зависит эффективность функционирования всех подразделений и структур организации, совершенствование деятельности организации и решение оптимизационных задач, способствующие принятию адекватных управленческих решений, которые обеспечат организации конкурентное преимущество на рынке.

Информационные системы и используемые в их рамках информационные технологии, методы моделирования являются в организации результатом тех или иных решений менеджеров, диктуют свои специфические условия ведения бизнеса, изменяют структуру и функциональные возможности организации и взаимодействие с внешней средой: маркетинговой ситуации, проблемы логистики, регулирование цены продукции на рынке.

Актуальным на сегодняшний день является создание интегрированных информационных систем. Обработка данных на предприятии осуществляется с применением различных математических методов и программных средств.

Для различных процессов производства продукции, таких как кондитерского, молочного, сахарного, а также фармацевтической промышленности, на основе выбора оптимальных стратегий товарного производства, маркетинговых решений и

реализации продукции товара производителей можно создать универсальную информационную систему, отражающую деятельность всех функций и подразделений: производство, бухгалтерия, финансы, маркетинг, логистика, человеческий ресурс.

Рассмотрим потребительский рынок, который связан с определением структуры потребительских предпочтений товара конкретного производителя, мотивов поведения потребителей на рынке, прогнозированием поведения определенных групп потребителей на рынке.

Анализ рынка направлен на определение потенциальной емкости рынка для поставляемой продукции, определение характера потребительского спроса, распределение спроса по разным регионам.

Потребительский рынок – это сложная система, обслуживающая основную сферу потребления населения. Состав и структуру потребительского рынка можно классифицировать по региональному признаку, назначению (рынок продовольственных и промышленных товаров, товаров культурно-бытового назначения и хозяйственного обихода, количеству производителей, продавцов и покупателей, каналам реализации товаров, рынок услуг.

Перечисленные признаки позволяют выделить региональные рынки отдельных товаров для анализа их развития и достижения пропорциональности спроса и предложения по отдельным товарам, как в целом по стране, так и по 10 регионам, а также целенаправленно формировать структуру потребления товаров населением страны. Потребительский рынок характеризуется, прежде всего, долей в его составе продовольственных и непродовольственных товаров. В свою очередь, каждая из этих составляющих товарооборота подразделяется на отдельные товарные группы.

Повышение или снижение спроса, характеризуемое увеличением или уменьшением числа покупателей, пользующихся конкретным рынком, может произойти в зависимости от изменений соотношения цен на взаимозаменяемые товары или при появлении нового товара с лучшими потребительскими характеристиками. Кроме того, использование многих товаров требует приобретения некоторых других, взаимодополняющих товаров, что приводит с изменением спроса на взаимодополняющий товар к соответствующему изменению спроса и на исходный сопряженный товар.

Изменение общего дохода (бюджета) потребителей также существенно влияет на индивидуальный спрос продукции, спросом пользуются продукты, необходимые для жизнеобеспечения - хлеб, картофель, мясопродукты, кондитерские изделия.

Данная работа направлена на изучение спроса, предпочтений по видам и маркам продукции социальных групп населения, изучение маркетинговой ситуации на российском рынке кондитерских изделий, что приведет к решению проблем улучшения качества производства кондитерской продукции и увеличению выпуска тех видов конфет, которые пользуются максимальным спросом как по органолептическим показателям, так и по ценовым показателям и устраивают российского покупателя, ведь на сегодняшний день человек не представляет свою жизнедеятельность без этого продукта питания, без конфет не обходится ни один праздник и в быту является заменителем сахара для всех возрастных категорий населения.

В зависимости от масштабов моделируемой системы выбирается и масштаб модели. Высокоуровневые модели рассматривают производство кондитерских изделий

как непрерывную величину и оперируют агрегатными характеристиками объектов кондитерского производства. В свою очередь, низкоуровневые модели отражают поведение каждого клиента при покупке продукции. Для построения таких моделей используется агентный подход, и программная реализация осуществляется в имитационной среде AnyLogic, в основе которой положена методология системного анализа [ 1,2 ]

Имитационная система AnyLogic разработана российской компанией «Экс Джей Текнолоджис» (англ. *XJ Technologies*) [ 4 ] .Это - многоподходная система, в которой можно спроектировать не только агентную модель, но и производственную, используя дискретно-событийный метод, или использовать комбинацию моделей.

В модели в качестве агентов выступают: агент-покупатель и агенты-города или регионы (взяты несколько регионов Российской Федерации ) и агенты-производители (кондитерские компании). Используемые варьируемые переменные: цена, акции, объем продаж по видам конфет, общая выручка, недельная выручка, текущие продажи, выбор и предпочтения покупателя с учетом возрастной категории, органолептические свойства (вкус, запах, цвет, внешний вид, консистенция). Немаловажную роль при этом играют: покупательская способность населения, группы людей: пенсионеры, среднего достатка, группы людей с доходами семьи разного уровня, студенческая среда. Для реализации модели были взяты следующие параметры с исходными данными: тип конфет – 3, начальное количество покупателей – 2000, количество городов – 5, установочная цена для каждого вида конфет – 3, ежедневный объем реализация конфет – 1, общение между покупателями, перемещение покупателей, влияние рекламы на объем продаж для каждого вида конфет – 1, радиус или диаметр общения одного покупателя – 2, выбор и предпочтения покупателя по органолептическим показателям, а также показатели качества (вкус, цвет, внешний вид, консистенция, запах), оцениваемые по пятибалльной шкале.

При выявлении новых факторов, влияющих на объем продаж, их можно добавлять в модель, и таким образом расширять ее. На рис. 1 приведена экранная форма по влиянию различных показателей на спрос.

Реализовать модель можно сценарным методом, т.е. провести апробацию различных вариантов, при этом, добавляя параметры в модель, а также варьировать их значениями на входе, добиваясь на выходе желаемого результата- целевой функцией, изменять можно такие показатели как выручка, доход от реализации, объем продаж.

Исходные данные для расчета модели были взяты из отчетов по продажам, опубликованных на официальных сайтах кондитерских фабрик и различных интернет-источников.

В модели были рассмотрены такие виды конфет, как «СтарЛайт Тоффи», «Царская награда», «Зефирка вкус пломбира».

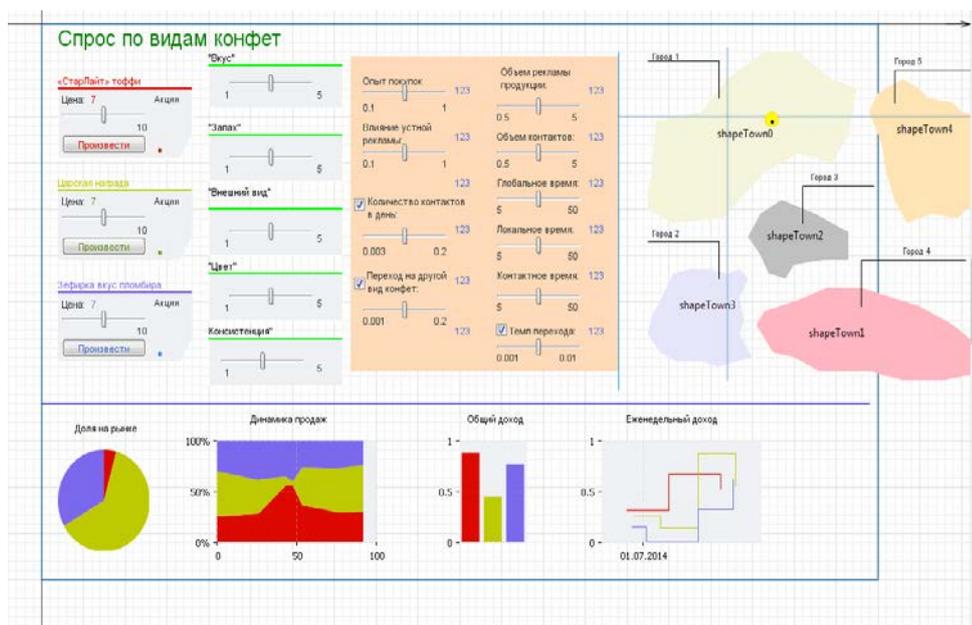


Рис 1. Экранная форма, отображающая параметры, влияющие на спрос продукции  
(Имитационная система AnyLogic)

На рис.2 приведены результаты практической реализации разработанной модели; после осуществления запуска модели по графическим зависимостям можно отслеживать динамику продаж, с учетом заданного времени, на основе этого спрогнозировать: к каким последствиям приведет изменение того или иного параметра [3].

Разработанная модель может быть положена в основу системы поддержки принятия решений: на основе анализе результатов модели можно обосновывать целесообразность принимаемых управленческих решений, а именно, снижать затраты на производство кондитерских изделий, оценивать эффективность продаж разных видов конфет. Все управленческие решения принимаются на различных организационных уровнях предприятия.

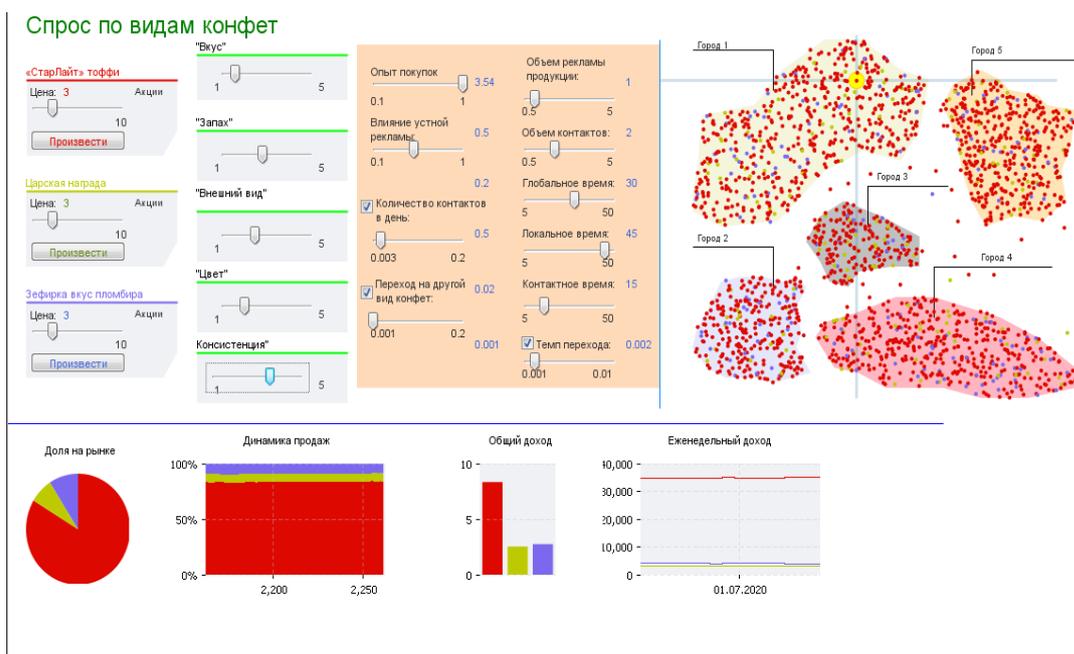


Рис. 2. Экранная форма, отображающая динамику продаж, долю рынка, доход от реализации конфет (Имитационная система AnyLogic).

Все факторы, влияющие на процедуру реализации кондитерской продукции, можно сгруппировать по свойствам в структурно-параметрическую модель состояния системы, которая позволяет детализировать описание переменных состояния и динамики взаимодействия агентов (в качестве агентов выступают компании-производители и агенты-покупатели), а также определить структуру мультиагентной имитационной модели - в виде множества взаимосвязанных агентов, объединенных общими и частными целями. Процедура общения между агентами проходит с помощью направленных сообщений в текущих событиях, а имитационная мультиагентная модель динамической системы воспроизводит взаимодействие покупателей и продавцов при различных ситуационных и интеллектуальных мотивациях принятия решений агентами [1].

Общий алгоритм взаимодействия покупателей и продавцов-кондитерских компаний сводится к обмену предложениями и контрпредложениями, оценке и передаче информации о текущих итогах переговоров, динамическому ослаблению ограничений переговоров, обучению и динамическому накоплению новых знаний. Процесс торга между агентами осуществляется с помощью направленных сообщений, которые можно описать вербально, агенты выдвигают свои предложения и изменение состояния системы в направлении разрешения конфликта или нахождения компромисса

Взаимодействие покупателя и продавца обуславливает структуризацию проблемы, генерацию своих позиций, подготовку предложений. Для определения компромисса или принятия новых требований и предложений вводится функционал предпочтения или согласия в виде функции, показывающей степень приближения текущего

предложения к желаемому положительному исходу в допустимой области ограничений по всем параметрам структурно-параметрической модели. Предпочтение агент отдает конфетам, которые устраивают по всем показателям: органолептические, ценовые. Программная реализация была проведена в среде имитационного моделирования *Simplex 3*, механизм интеграции был осуществлен с использованием внешней процедуры ввода данных, программа ввода данных разработана в среде *VBA*, экранная форма представлена на рис. 3.

Рис. 3. Экранная форма ввода данных расчета

Для реализации модели было использовано симплексное планирование. Стратегия продавца компании-производителя сводится к задаче оптимизации цены продукции путем пошагового прогнозирования значения функции прибыли. [ 1 ].

Функциональная схема системы поддержки принятия решений представлена на рис. 4.

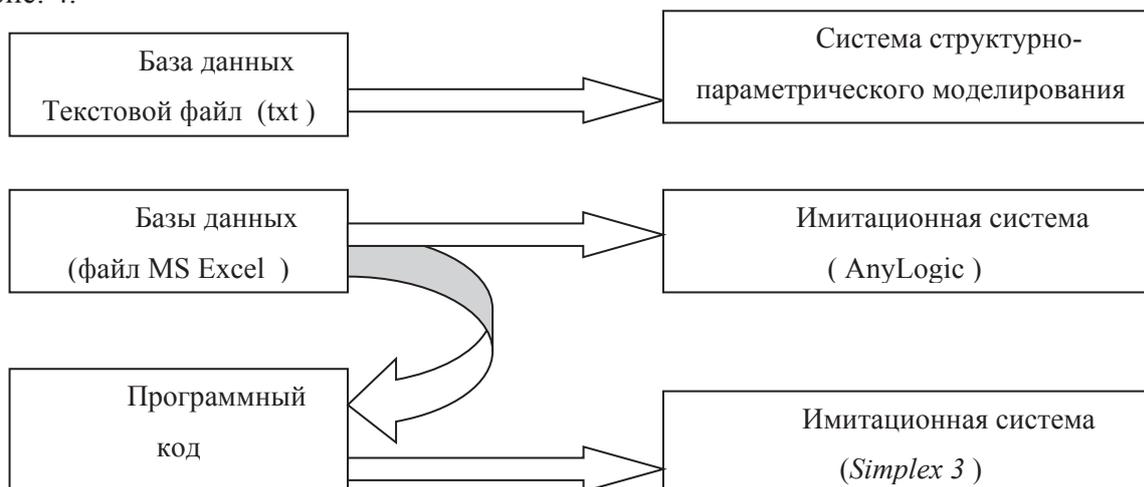


Рис. 4. Функциональная схема компьютерной системы

Таким образом, интеграция и анализ результатов моделей, дает возможность руководителям и менеджерам не только кондитерских предприятий, но и других

компаний, так как система универсальна и применима к разному типу организаций, принимать решения по ценам, доходом, спросу и предложению покупателей.

## Литература

1. Беляева М. А. Моделирование систем. учебное пособие в двух частях. М. МГУП. 2012
1. М.А.Беляева Имитационное моделирование социально-экономических систем для поддержки принятия решений//Пищевая промышленность, 2011, - № 4.- С. 86-87
2. Беляева М.А. Системный анализ технологий и бизнес-процессов мясного производства. М., «Пищевая промышленность», 2013, - № 7.
3. Беляева М.А. Агентные технологии имитационного моделирования бизнес-процессов в социально-культурной сфере.// Сборник научных трудов VI Всероссийской научно-практической конференции по имитационному моделированию и его применению в науке и промышленности «Имитационное моделирование. Теория и практика», Казань, 2013, Т. 2
4. Беляева М.А. Формирование мультимодельной системы для принятия оптимальных управленческих решений на предприятии // Тверь, «Программные продукты и системы», 2014. – № 2 (106), С. 181-187.