

ЭВОЛЮЦИОННАЯ ПАРАДИГМА В ПЛАНИРОВАНИИ АССОРТИМЕНТА

*А.А. Гуртовой, ассистент
кафедры промышленного
маркетинга и*

коммуникаций, БГЭУ

*Л.С. Маишканова, доцент
кафедры бухгалтерского*

*учета, анализа и аудита,
МИУ, кандидат*

экономических наук, доцент

Планирование ассортимента является одной из важнейших составляющих деятельности любого предприятия. Принятые решения во многом определяют эффективность сбытовых мероприятий и, как результат, эффективность функционирования предприятия в целом.

Планирование ассортимента продукции предполагает решение широкого спектра задач, которые в различной степени сопряжены с рисками для предприятия, особенно в процессе введения в ассортимент и вывода на рынок новой или модифицированной продукции.

Современная наука решает эту проблему, предлагая предприятиям руководствоваться в своей деятельности концепциями маркетинга. Такой подход предполагает формирование ассортимента в соответствии с запросами и предпочтениями потребителей. К сожалению, методы, позволяющие учесть потребительские предпочтения оптимальным образом, в настоящее время разработаны слабо.

Для оптимизации свойств (или характеристик) нового продукта предлагается использовать метод, основанный на сходстве процесса развития ассортимента и управления им и эволюционного процесса.

Как известно, эволюционная теория утверждает, что жизнь на нашей планете возникла вначале лишь в простейших ее формах – в виде одноклеточных организмов. Эти формы постепенно усложнялись, приспосабливаясь к окружающей среде и порождая новые виды, и только через многие миллионы лет появились первые животные и люди. Можно сказать, что каждый биологический вид с течением времени улучшает свои качества так, чтобы наиболее эффективно справляться с важнейшими задачами выживания, самозащиты, размножения и т.д. Таким путем возникли защитная окраска у многих рыб и насекомых, панцирь у черепахи, яд у скорпиона, мускусные железы у хорька, скунса и многие другие полезные приспособления. Сходные процессы происходят и с ассортиментом продукции, который постоянно совершенствуется предприятием с целью достижения наиболее высокой конкурентоспособности и выживания на рынке.

С помощью эволюции природа постоянно оптимизирует все живое, находя подчас самые неординарные решения. С первого взгляда неясно, за счет чего происходит этот прогресс, однако ему есть научное объяснение. Дать это объяснение можно, основываясь всего на нескольких биологических механизмах: борьба за существование, естественный отбор и наследственная изменчивость. В свою очередь все многообразие факторов, влияющих на развитие ассортимента продукции, может быть укрупненно сведено к тем же движущим силам, сравнительная характеристика которых приведена в табл. 1.

Сравнительная характеристика движущих факторов эволюции и развития ассортимента

Название фактора	Характер влияния на эволюционный процесс	Характер влияния на развитие ассортимента
Борьба за существование	Каждый организм стремится выжить, занять лучшее место, получить лучшие ресурсы и пр.	Каждый товар стремится занять свою нишу на рынке. Однако получают ее только наиболее конкурентоспособные
Естественный отбор	Наиболее сильные и приспособленные особи получают лучшие ресурсы, имеют больше шансов произвести потомство. Этот фактор рассматривается как направляющий	Наиболее удачные продукты побеждают в конкурентной борьбе. Они наиболее востребованы рынком, производятся в больших объемах, на их основе создаются новые модификации товаров
Наследственная изменчивость	Потомки похожи на родителей, однако не копируют их. Как правило, потомки наследуют свойства или характеристики каждого из родителей. Потомки наиболее приспособленных особей будут, скорее всего, наиболее приспособленными в своем роде. Такая изменчивость приводит к плавному развитию. К скачкообразным изменениям приводит мутационная изменчивость, когда потомки приобретают совершенно новые качества. Однако вероятность того, что эти качества будут удачными, достаточно низка	Чаще всего, новые товары являются модификациями старых. Свойства новых товаров заимствуются у товаров-предшественников, товаров-конкурентов и пр. Модификации, созданные на основе наиболее удачных товаров, скорее всего, будут еще более удачными. Иногда новые товары обладают характеристиками или особенностями, не свойственными ни одному из товаров предшественников. Такие случаи крайне редки, а риск того, что эти товары окажутся невостребованными на рынке, достаточно высок

Борьба за существование в эволюционном процессе сходна с конкуренцией между товарами на рынке и является одним из наиболее важных движущих факторов.

Ключевую роль в эволюционной теории играет естественный отбор. Его суть состоит в том, что наиболее приспособленные особи лучше выживают и приносят больше потомства, чем менее приспособленные. Аналогичные процессы можно наблюдать и на рынке. Более удачные товары или услуги пользуются большим спросом и, соответственно, производятся в больших объемах.

Заметим, что сам по себе естественный отбор еще не обеспечивает развития биологического вида или товара. Действительно, если предположить, что все потомки рождаются примерно одинаковыми, то различные поколения будут отличаться только по численности, но не по приспособленности или выживаемости. Поэтому очень важно изучить, каким образом происходит наследование, т.е. как свойства нового товара или потомка зависят от свойств старого товара или родителей.

Основной закон наследования интуитивно понятен каждому – он состоит в том, что потомки похожи на родителей. В частности, потомки более приспособленных родителей будут, скорее всего, одними из наиболее приспособленных в своем поколении. Именно на основе наиболее удачных товаров создаются их новые модификации.

Почти в каждой клетке любого животного имеется набор хромосом, несущих о нем информацию. Они определяют развитие и жизнеспособность конкретной особи. При этом отдельные гены отвечают за конкретные свойства и особенности индивида. В свою очередь каждый из товаров имеет свой уникальный набор свойств и особенностей, который может быть формализован и представлен в виде «хромосомы», где каждое свойство будет представлено определенным «геном».

Таким образом, потомки получают от своих родителей набор генов, которые образуют хромосомы и определяют особенности особи. На генетическом уровне этот процесс сводится к обмену родительскими хромосомами различными участками между собой и называется

кроссинговер. Кроме того, существует такой фактор, как мутация, когда в хромосоме случайным образом изменяются один или несколько генов. Аналогию можно провести и с товарами и услугами. Процесс кроссинговера аналогичен заимствованию одних свойств товаров у других, а процесс мутации сходен с процессом придания товару какого-либо нового свойства.

Рассмотренные аналогии позволяют нам утверждать, что понятие «эволюция» присуще не только биологическим системам, но и экономическим. Очевидно, процесс управления ассортиментом происходит не хаотично, а вполне целенаправленно и управляемо. Однако установленное сходство процесса развития ассортимента и эволюции дает нам основания говорить о целесообразности применения оптимизационных методов, использующих эволюционные механизмы для решения задач планирования ассортимента.

Одними из разновидностей таких методов являются генетические алгоритмы оптимизации, впервые предложенные Джоном Холландом (John Holland) в 1975 году [1].

Генетические алгоритмы предназначены для решения задач оптимизации. В их основе лежит метод случайного поиска. Основным его недостатком является то, что нам неизвестно, сколько понадобится времени для решения задачи. Для того чтобы избежать таких расходов времени при решении задачи, применяются методы, открытые при изучении эволюции.

Генетические алгоритмы оптимизации очень гибки и успешно справляются с широким кругом задач, где не существует общеизвестных алгоритмов решения или высока степень априорной неопределенности.

Фактически генетический алгоритм сводится к моделированию эволюции в специально построенном мире, где применительно к ассортиментной задаче искусственный мир – это рынок, а населяющие его существа (особи) – товары. Потребительские свойства товара, однозначно определенные генотипом особи, в той или иной степени соответствуют запросам потребителей (рынка). Чем выше это соответствие, тем выше конкурентоспособность товара, тем более жизнеспособна особь, тем выше значение целевой (фитнесс) функции. В процессе моделирования эволюции наиболее приспособленные особи дают потомство с новым набором свойств, слабые особи вымирают, а средняя жизнеспособность популяции постепенно

возрастает. Отслеживая приспособленность особей в процессе моделирования эволюции, необходимо выбрать наиболее приспособленные особи, которые определяют не абсолютно точный, но достаточно близкий к оптимальному результат. При помощи такого моделирования можно решать широкий круг практических задач от оптимизации ассортимента до разработки прототипов новых товаров.

Приступая к моделированию, необходимо осуществить кодирование всех возможных свойств продукта и определить механизмы обратной интерпретации генетической информации.

Рассмотрим схему функционирования генетического алгоритма.

1. Инициировать начальный момент времени $t=0$. Случайным образом сформировать начальную популяцию, состоящую из k особей. $B_0 = \{A_1, A_2, \dots, A_k\}$.

2. Вычислить приспособленность каждой особи $F_{i1} = fit(A_i)$, $i=1 \dots k$ и популяции в целом $F_1 = fit(B_0)$ (фитнесс-функцию). Значение этой функции определяет, насколько жизнеспособна особь, описанная данной хромосомой. Экономическое значение этой функции может отражать конкурентоспособность нового изделия, соответствие его свойств запросам потребителей и пр.

3. Выбрать особь A_c из популяции. $A_c = Get(B_0)$.

4. С определенной степенью вероятности (вероятностью кроссинговера P_c) выбрать вторую особь из популяции $A_{c2} = Get(B_0)$ и произвести оператор кроссинговера $A_c = Crossing(A_c, A_{c2})$.

5. С определенной степенью вероятности (вероятностью мутации P_m) выполнить оператор мутации. $A_c = mutation(A_c)$.

6. Поместить полученную хромосому в новую популяцию $insert(B_{t+1}, A_c)$.

7. Выполнить операции, начиная с пункта 3, k раз.

8. Увеличить номер текущей эпохи $t=t+1$.

9. Если выполнилось условие останова, то завершить работу, иначе произойдет переход на шаг 2.

Наиглавнейшую роль в функционировании алгоритма играет этап отбора родительских хромосом. При этом возможны различные варианты. Однако их суть сводится к тому, что вероятность передачи признаков более приспособленными особями потомкам возрастает, обеспечивая лучшее значение фитнесс-

функции и более высокую приспособленность новой популяции. Наиболее часто используется метод отбора, называемый рулеткой. При использовании такого метода вероятность выбора хромосомы определяется ее приспособленностью, то есть $P_{\text{Гет}(A)} \sim \text{Fit}(A) / \text{Fit}(B)$.

Другой часто используемый метод – турнирный отбор. Он заключается в том, что способом случайного отбора выбираются несколько особей из популяции (обычно 2) и победителем выбирается особь с наибольшей приспособленностью. Кроме того, в некоторых реализациях алгоритма применяется так называемая стратегия элитизма, которая заключается в том, что особи с наибольшей приспособленностью гарантированно переходят в новую популяцию. Использование элитизма обычно позволяет ускорить сходимость генетического алгоритма. Недостаток использования стратегии элитизма в том, что повышается вероятность попадания алгоритма в локальный минимум.

В генетической модели оптимизации отдельно стоит задача построения фитнес-функции. На наш взгляд, наиболее удачным показателем для использования в качестве фитнес-функции будет предложенный нами в работе [2] коэффициент соответствия рынку, характеризующий степень приближения анализируемого товара к некоему эталонному образцу по широкому кругу показателей с учетом их значимости.

$$K_{c.p.} = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n k_i \frac{K_i^n - K_i^\phi}{K_i^n}}{\sum_{i=1}^n k_i}$$

где: K_i^n и K_i^ϕ – нормативные и фактические значения показателей, принятых для расчета, n – количество показателей, принятых для расчета, k_i – коэффициент значимости соответствующего показателя, принятого для расчета.

Интерпретация показателя уровня соответствия рынку следующая: данная позиция ассортимента тем больше развита и тем более эффективна для предприятия, чем ближе значение ее показателя соответствия рынку к эталону и выше жизнеспособность особи в моделируемом процессе.

Другой важный момент – определение критериев останова. Обычно в этом качестве применяются либо ограничение на максимальное число эпох функционирования алгоритма, либо определение его сходимости (обычно путем сравнения приспособленности популяции на нескольких эпохах и останова при стабилизации этого параметра).

После проведения оптимизации по предложенному алгоритму можно получить популяцию с высокой приспособленностью. А интерпретация генов полученных особей позволяет описать модель продукта, который будет наилучшим образом соответствовать критериям, поставленным при определении фитнес-функции.

Предложенный подход может быть использован в процессе принятия решений в области планирования ассортимента предприятий, производящих сложнотехническую продукцию, которая собирается из отдельных блоков или взаимозаменяемых модулей.

Нами было создано программное обеспечение и построена модель оптимизации конфигурации вычислительной техники. Результаты работы генетического алгоритма представлены на рис. 1.

Как видим, в результате работы генетического алгоритма наблюдается постепенное схождение алгоритма и определение «лидеров» ассортимента. На «ранних» этапах оптимизации (этапы 1–10, см. рис. 1) нет четко выраженных «лидеров» и «аутсайдеров» ассортимента. На промежуточных этапах оптимизации (этап 50, см. рис. 1) наблюдается постепенная концентрация особей в области экстремумов фитнес-функции. Обратная интерпретация генотипа особей на «поздних» этапах оптимизации (этап 170, см. рис. 1) позволит сформировать оптимальное предложение для предприятия осуществляющего сборку вычислительной техники.

Аналогичные модели могут быть построены для произвольной сложнотехнической продукции, производство которой осуществляется по модульному типу. Кроме того, оптимизации могут быть подвергнуты не только параметры новой продукции, а но и отдельные ассортиментные группы, а также ассортимент предприятия в целом при условии построения адекватной фитнес-функции.

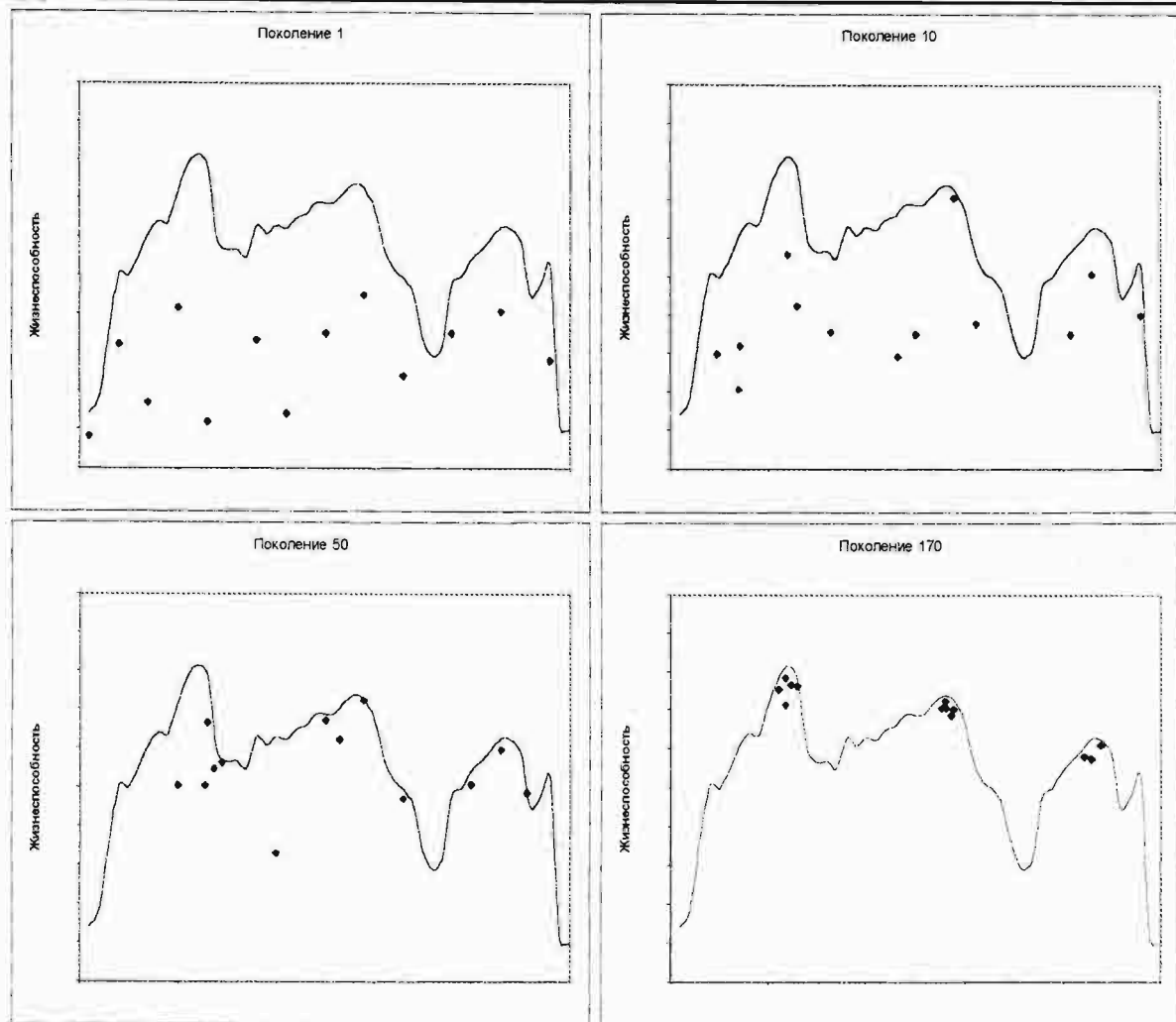


Рисунок 1. Фрагмент результатов работы генетического алгоритма

Литература

1. Holland, John H. (1975) «The General Setting.» In *Adaptation in Natural and Artificial Systems: An Introductory Analysis with Applications to Biology, Control, and Artificial Intelligence*. Ann Arbor, MI: University of Michigan Press.
2. Гуртовой А.А. Оценка ассортимента продукции промышленного предприятия с позиций маркетинга // 10 лет: опыт, проблемы, перспективы подготовки специалистов: Материалы межвузовской научно-практической конференции профессорско-преподавательского состава и студентов 22 ноября 2002 г. Минск: НИУ ООО «КИПД», 2002. С. 174–176.

Резюме

Нами предлагается модель оптимизации, в которой продукт рассматривается как комплексная эволюционная система, состоящая из элементов, функционирующих и развивающихся вместе согласно цели, для которой они объединены вместе в рамках системной архитектуры. Различные наборы элементов трактуются как различные модификации продукта, определяющие различные уровни функциональных параметров и цены.

Работа предложенной модели проиллюстрирована на примере вычислительной техники, которая предоставляет для нас интересный пример продукта, эволюционировавшего в

различный ряд посредством инновационных компонентов и их рекомбинаций. Проанализирована база данных о характеристиках компонентов на предмет дифференциации продукта и цен.

Предложенная модель может быть использована при планировании ассортимента сложнотехнической продукции.

Summary

We propose an optimization model where a product is viewed as a complex evolutionary system. This complex system consists of the elements that function and evolve collectively according to the purpose for which they have been put together within the framework of the system architecture. Various choices of elements are treated as different product modifications that determine various functional parameters and prices.

The work of this model is illustrated on the example of computer engineering. Computer engineering provides us with an interesting example of a product that has evolved into a various range of products through a series of different innovation components and their recombination. The database on components characteristics is analysed in order to determine price and product differentiation. The model proposed can be used for the planning of complex technical goods.