

ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ КОНКУРЕНТНОГО ПОВЕДЕНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЯ НА ПОТРЕБИТЕЛЬСКОМ РЫНКЕ

В. В. Черешнев (Пермь), Д. Н. Верзилин, Е. С. Зайчик (Санкт-Петербург)

В настоящее время большинство российских региональных рынков продукции, ориентированной на массового потребителя, находится в стадии роста, как в денежном, так и в натуральном выражении, причем в денежном выражении прирост рынка более существенен, так как все большую долю занимает продукция с высокой удельной стоимостью.

В отличие от рынков мегаполисов региональные рынки далеки от насыщения и поэтому представляют особый интерес для инвесторов. Это объясняет интенсивные структурные изменения региональных рынков продукции, ориентированной на массового потребителя, заключающиеся в интеграции сырьевых ресурсов, производства и сбыта продукции. Регионы осваиваются как крупными столичными и транснациональными компаниями, так и сравнительно небольшими местными. В основном, в регионах работают сравнительно небольшие компании, удовлетворяющие потребности города или области.

Решения об инвестициях в производство должны быть основаны на прогнозах реакции рынка на увеличение объемов поставок продукции, изменение ее ассортимента и коррекцию ценовой политики. При составлении таких прогнозов необходимо учитывать себестоимость продукции, транспортные издержки, конкуренцию торговых марок, покупательную способность населения, уровень потребления и другие факторы. Непосредственное исследование структуры продаж не гарантирует получение прогнозов развития рынка. Необходимо привлечение специальных моделей, позволяющих оценить последствия расширения производства и сбыта.

Рассмотрим применение метода системной динамики для описания сценария развития производственно-торгового комплекса. Диаграмма модели системной динамики приведена на рис. 1.

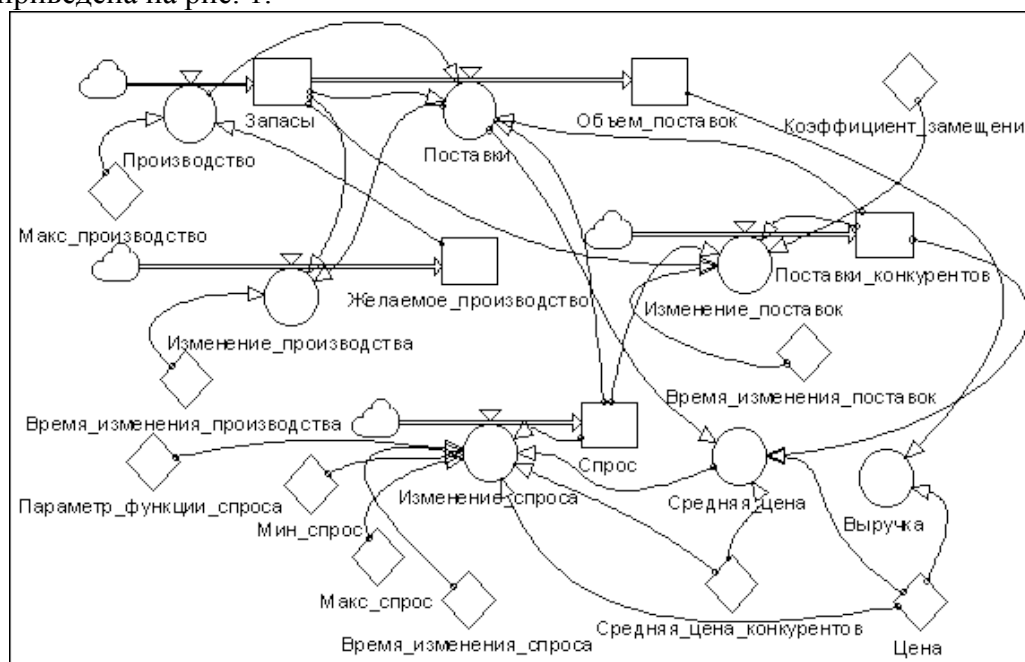


Рис. 1. Диаграмма модели увеличения производства и сбыта продукции

Предприятие стремится увеличить производство продукции, организовав ее сбыт в населенном пункте, в котором оно имеет конкурентные преимущества за счет более низкой себестоимости продукции. Предполагается увеличение спроса на продукцию с частичным вытеснением более дорогих аналогов продукции от конкурентов. Увеличение спроса пред-

полагает, что доля продаж в населенном пункте может быть значительной. Ключевое соотношение модели – выражение, характеризующее изменение объема поставок продукции конкурентов в рассматриваемый населенный пункт. Если на складе предприятия, расширяющего производство, есть продукция, то она частично вытесняет продукцию конкурентов, в противном случае конкуренты стремятся удовлетворить имеющийся спрос. Используемые для расчетов зависимости приведены в таблице.

**Исходные зависимости для построения моделей системной динамики
производства и сбыта молочной продукции**

Обозначение	Исходные данные и зависимости
init	Желаемое_производство = 3
flow	Желаемое_производство = +dt*Изменение_производства
init	Запасы = 3
flow	Запасы = -dt*Поставки+dt*Производство
init	Объем_поставок = 0
flow	Объем_поставок = +dt*Поставки
init	Поставки_конкурентов = 50
flow	Поставки_конкурентов = +dt*Изменение_поставок
init	Спрос = 50
flow	Спрос = +dt*Изменение_спроса
aux	Изменение_поставок = IF(Запасы>0, -(Запасы * Коэффициент_замещения), Спрос – Поставки конкурентов) / Время_изменения_поставок
aux	Изменение_производства = (Поставки-Запасы) / Время_изменения_производства
aux	Изменение_спроса = (2*Макс_спрос*(Средняя_цена-Средняя_цена_конкурентов) * (Средняя_цена-(Цена + Средняя_цена_конкурентов)/2) / (Цена-Средняя_цена_конкурентов)^2 - 4*((Макс_спрос-Мин_спрос) * Параметр_функции_спроса + Мин_спрос) * (Средняя_цена – Цена) * (Средняя_цена-Средняя_цена_конкурентов) / (Средняя_цена_конкурентов-Цена)^2 + 2*Мин_спрос*(Средняя_цена-Цена) * (Средняя_цена – (Цена+Средняя_цена_конкурентов)/2) / (Средняя_цена_конкурентов-Цена)^2-Спрос) / Время_изменения_спроса
aux	Поставки = IF(Запасы>0, Спрос-Поставки_конкурентов, MIN(Производство, Спрос-Поставки_конкурентов))
aux	Производство = MAX(0, MIN(Макс_производство, Желаемое_производство))
aux	Выручка = Объем_поставок*Цена
aux	Средняя_цена = (Поставки_конкурентов * Средняя_цена_конкурентов + Поставки * Цена) / (Поставки_конкурентов+Поставки)
const	Время_изменения_поставок = 3
const	Время_изменения_производства = 4
const	Время_изменения_спроса = 3
const	Коэффициент_замещения = 0.8
const	Макс_производство = 10
const	Макс_спрос = 60
const	Мин_спрос = 50
const	Параметр_функции_спроса = 0.25
const	Средняя_цена_конкурентов = 10
const	Цена = 8

Здесь соотношения с пометкой *init* соответствуют начальным значениям уровней, с пометкой *flow* – определяют закон изменения уровня в соответствии со значением потока (дифференциальные уравнения), *aux* – определяют значения переменных в зависимости от значений других переменных и констант, *const* – значения констант (параметров модели). Исходные данные об объемах производства и потребления выражены в условных единицах. Единицей времени являются сутки. На практике для сбора и обобщения исходных данных может быть использована методика анализа конкуренции торговых марок, предлагаемая в работах [3, 4].

Дополнительных пояснений требует выражение для переменной «изменение спроса». Эта переменная определяет интенсивность изменения спроса в результате поставки в населенный пункт более дешевой продукции, чем продукция конкурентов. Интенсивность изменения спроса вычисляется в соответствии с соотношением:

интенсивность изменения спроса = (новый спрос – старый спрос) / время изменения спроса.

При проведении вычислений предполагалось, что время изменения спроса составляет 3 суток. В модели системной динамики мы использовали строго убывающую квадратичную зависимость спроса Y от средней цены продукции X :

$$y = \left\{ 2y_1(x - x_2)\left(x - \frac{x_1 + x_2}{2}\right) - 4[k(y_1 - y_2) + y_2](x - x_1)(x - x_2) + 2y_2(x - x_1)\left(x - \frac{x_1 + x_2}{2}\right) \right\} / (x_1 - x_2)^2, \quad (3)$$

где индекс «1» соответствует минимальной цене и максимальному спросу, а индекс «2» – максимальной цене и минимальному спросу; k – параметр функции спроса, который может принимать значения в интервале от 0 до 1.

При $k = 0.5$ получаем линейную функцию спроса.

При $0.5 < k \leq 1$ функция спроса будет вогнутой, то есть по мере уменьшения цены спрос возрастает все медленнее.

При $0 \leq k < 0.5$ функция спроса будет выпуклой, то есть по мере уменьшения цены спрос возрастает все быстрее.

В модели в качестве минимальной цены выступает цена (переменная «Цена» в таблице) на продукцию предприятия, расширяющего сбыт, а в качестве максимальной цены – средняя цена на продукцию конкурентов. Средняя цена на продукцию зависит от объемов поставок предприятия и его конкурентов.

Результаты моделирования представлены на рис. 2, 3.

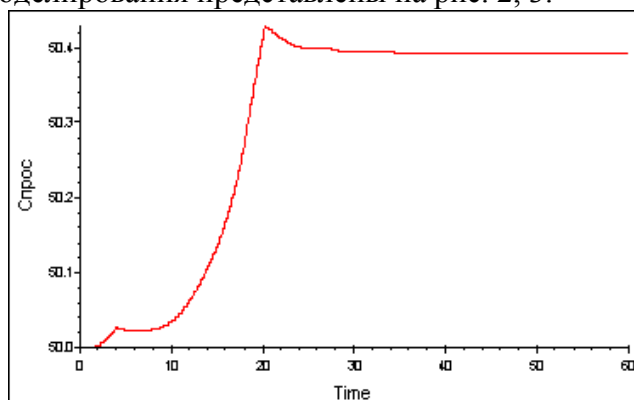


Рис. 2. Зависимость спроса на продукцию (усл. ед.) от времени (сутки), прошедшего от начала товарной интервенции

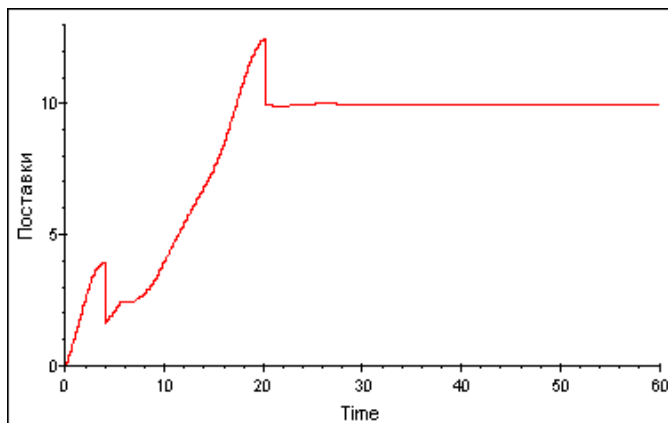


Рис. 3. Зависимость увеличения интенсивности поставок продукции (усл. ед./сутки) от времени (сутки), прошедшего от начала товарной интервенции

Результаты моделирования свидетельствуют о нелинейности поведения потребителей и конкурентов. На рисунках заметно начальное колебание уровня производства, вызванное переполнением склада.

Предложенная модель системной динамики может быть дополнена оптимизационными моделями, позволяющими организовать проведение целенаправленных имитационных экспериментов с целью анализа наиболее перспективных состояний регионального рынка и выбора оптимальной стратегии перехода к желаемым состояниям (оптимальной стратегии развития предприятия) [5, 6].

Литература

1. **Прасолов А. В.** Математические модели динамики в экономики. СПб.: СПбГУЭФ, 2000. 247 с.
2. **Форрестер Дж.** Основы кибернетики предприятий (Индустриальная динамика). М.: Прогресс, 1971. 229 с.
3. **Черешнев В. В.** Конкурентная борьба и маркетинг: проблемы и технологии управления производственно-торговым комплексом. СПб.: СПбГУЭФ, 2002. 100 с.
4. **Верзилин Д. Н., Черешнев В. В.** Использование метода анализа соответствий при управлении производственно-сбытовой деятельностью предприятия//Экономика и математические методы. 2005. Т. 41. Вып. 1.
5. **Максимова Т. Г., Черешнев В. В.** Совместное применение оптимизационных моделей и моделей системной динамики для планирования развития региональных рынков молочной продукции//Экономический рост и социальное развитие: Сб. научных трудов/Под ред проф. Б. В. Корнейчука. СПб.: Нестор. 2004. С. 88–90.
6. **Черешнев В. В.** Модели конкуренции и конъюнктуры товарного рынка. СПб.: СПбГУЭФ, 2005. 116 с.