

# МОДЕЛИРОВАНИЕ ОТКЛИКОВ РЫНКА ПРОДАЖ С ФАКТОРОМ СЛУЧАЙНОСТИ ДЛЯ ДЕЛОВОЙ ИГРЫ

© Сольский Б. В., 2021

Иркутский государственный университет, г. Иркутск

Всероссийский молодежный кубок «Управляй» представляет собой экономический симулятор, который дает возможность разработать и апробировать различные игровые стратегии. Всероссийский молодежный «Кубок Управляй» представляет интерес для участия в нем хотя бы потому, что участники финальных игр кубка попадают в поле зрения российской системы создания кадрового резерва управленцев. С этой точки зрения привлекательной представляется идея популяризации конкурса и подготовки студентов к участию в нём.

*Ключевые слова:* моделирование процессов, планирование производства

**Н**а САФ ИГУ мы разработали и внедрили в учебный процесс деловую игру «Мини управляй» (учебный аналог «Кубок Управляй»).

Это командная деловая игра, в ходе которой отрабатываются навыки использования экономико-математических моделей планирования производства, а также навыки принятия решений при работе на конкурентном рынке продаж.

Участниками игры являются:

Несколько «Фирм», которые виртуально производят одинаковую продукцию трех видов и пытаются продать её на общем рынке продаж. Для игры важно, чтобы Фирм было не менее 4. За каждую Фирму играет команда студентов 3–4 человека.

Организатор — команда из 3–4 человека, которая протоколирует игру, выполняет контрольные функции и следит за исполнением регламента.

Суть игры «Мини управляй» заключается в следующем. Есть несколько фирм, которые могут производить продукцию 3 наименований. Продукция не подлежит долгому хранению. Это значит, что если она не будет продана, то будет уничтожена. Для фирмы — это убыток. Протообразом такого производства может быть производство тортов и других продуктов питания, не подлежащих длительному хранению.

Спрос на продукцию эластичен по цене ( $el=1.20 \dots 1.25$ ).

Производство продукции двухстадийное: заготовка полуфабрикатов и сборка готового изделия. При производстве полуфабрикатов используется один для всех изделий материал.

В начале игры фирмам выделяется одинаковое количество ресурсов: 3 станка для производства полуфабрикатов, 12 рабочих-станочников и 10 рабочих-сборщиков. В ходе игры фирма может докупать станки и нанимать дополнительных сборщиков.

В качестве исходных данных фиксируются некоторые технологические параметры производства (штучное время на заготовке и сборке, фонд времени работы станков и сборщиков, входимость потребляемого материала в полуфабрикаты). Также задаются некоторые экономические параметры: часовая ставка оплаты труда рабочих, норма амортизации оборудования, цены на исходный материал, начальные деньги на расчётном счете и другие.

Игровой период — год. Он разделен на 4 обособленных квартала. И соответственно игра разбита на 4 сезона. Перед началом каждого сезона (квартала) Фирма принимает решение «сколько какого вида продукции произвести и по какой цене попытаться продать». Для сокращения трудоемкости экономических расчетов каждой команде выдается модель планирования производства. Это оптимизационная модель, реализованная на EXCEL. Принятие решений заключается в проведении ряда экспериментов на модели, сравнении результатов и выборе.

Выбор кажется достаточно простым. Сколько выпустить и по какой цене продать. Но результаты могут быть очень разными. От прибыли до убытков.

Задача каждой команды — заработать за 4 игровых сезона большую, чем у конкурентов, прибыль.

Самым важным условием игры является ограниченная ёмкость рынка продаж. Команды это знают, как представляют и примерную емкость рынка. Команды могут конкурировать друг с другом понижая цены, но маржинальность продукции не очень высокая, поэтому работать на нижнем пределе цены фирме не выгодно. Также может быть не выгодным производство слишком большого объема продукции, поскольку если продукция не продается, убытки могут быть фатальными для фирмы.

Наверное, можно построить стратегию игры на основе «равновесия по Нэшу». Но для этого фирмы должны договориться и поделить рынок. Но мы это предусмотрели и ввели фактор случайного распределения спроса, который вряд ли даст фирмам получить равную прибыль. А это значит, что корпоративный сговор не состоится.

В данной статье мы опишем модель продаж продукции на рынке, в которой реализован фактор случайности выбора покупателем поставщика.

Обозначим:

$i$  — индекс поставщика. Только для упрощения описания модели примем, что у нас всего 3 поставщика ( $i = 1, 2, 3$ );

$j$  — индекс изделия ( $j = 1, 2, 3$ );

$I(i, 1), I(i, 2), I(i, 3)$  — количество изделий, которое  $i$ -ый поставщик (фирма) хочет продать на рынке;

$\Pi(i, 1), \Pi(i, 2), \Pi(i, 3)$  — цены продаж на изделия, которые заявил  $i$ -ый поставщик (фирма);

$BC(1), BC(2), BC(3)$  — емкость (спрос) рынка по каждому изделию;

$El(1), El(2), El(3)$  — базовые (сложившиеся) цены;

$EI(1), EI(2), EI(3)$  — коэффициенты эластичности спроса по цене для каждого изделия.

Требуется распределить спрос рынка между поставщиками.

Другими словами, требуется найти  $X(i, 1), X(i, 2), X(i, 3)$ .

При этом необходимо соблюдать правило: «если поставщики вышли с одинаковыми ценами, то спрос должен распределиться примерно одинаково».

Мы разработали алгоритмическую модель распределения спроса, которая реализуется много итерационной процедурой следующего содержания.

Шаг 0. Формируются матрицы предложений и цен производителей.

$I(1,1)$	$I(1,2)$	$I(1,3)$
$I(2,1)$	$I(2,2)$	$I(2,3)$
$I(3,1)$	$I(3,2)$	$I(3,3)$

$\Pi(1,1)$	$\Pi(1,2)$	$\Pi(1,3)$
$\Pi(2,1)$	$\Pi(2,2)$	$\Pi(2,3)$
$\Pi(3,1)$	$\Pi(3,2)$	$\Pi(3,3)$

Шаг 1. Вычисляется средняя цена поставщиков по каждому  $j$ -ому изделию:

$$C\Pi(j) = \text{суммпроизв}( I(1,j), I(2,j), I(3,j); \Pi(1,j), \Pi(2,j), \Pi(3,j) ) / \text{сумм}( I(1,j), I(2,j), I(3,j) ) .$$

Шаг 2. На основе средней цены и коэффициента эластичности спроса по цене корректируется базовый спрос (емкость рынка):

$$\Pi(i,j) = \Pi(i,j) * (1 + EI(j) * (BC(j) - C\Pi(j)) / BC(j)) .$$

Шаг 3. Выполняется цикл «для каждого изделия» :  $j = 1, 2, 3$

Шаг 3.1. Для каждого поставщика  $i$  определяется «индекс покупательной

привлекательности его цены». Для этого сначала находится минимальная цена поставщиков и отклонения от неё:

$$МЦ = \text{МИН} ( Ц(1,j), Ц(2,j), Ц(3,j) )$$

$$\text{Откл}(1)=МЦ -Ц(1,j), \quad \text{Откл}(2)=МЦ - Ц(2,j),$$

$$\text{Откл}(3)=МЦ - Ц(3,j)$$

Шаг 3.2. Отклонения от минимальной цены нормируются минимальной ценой:

$$К(1) = 1 - \text{Откл}(1)/МЦ, \quad К(2) = 1 - \text{Откл}(2)/МЦ,$$

$$К(3) = 1 - \text{Откл}(3)/МЦ$$

Например, коэффициенты  $K(i)$  получаются 0,8 1 0,95

Это и есть индексы покупательной привлекательности. Максимальный индекс — у минимальной цены.

Определяется веса индексов покупательной привлекательности ( 0,29 0,36 0,35 ) и они «накладываются» на интервал 0 ... 1:

$$(0 \dots 0,29) \quad (0,29 \dots 0,65) \quad (0,65 \dots 1,0)$$

Шаг 3.3. Имитируется приход покупателя и его выбор. Выбор покупателя — это сгенерированное случайное число в интервале 0 ... 1. В зависимости от того, в какой интервал попадет выбор покупателя, того поставщика он и изберет. Шансов быть избранным больше в того поставщика, цена у которого меньше (а индекс привлекательности больше).

Генератор доходов покупателей работает о тех пор, пока не будут исчерпаны либо ёмкость рынка, либо предложения поставщиков ( что меньше).

Шаг 4. Эксперимент с шага 3 повторяется несколько раз.  $X(i,j)$  формируется как среднеарифметическое по испытаниям.

В таблицах ниже приведен реальный протокол одного сезона игры.

Таблица 1. Параметры спроса рынка

Базовые цены	300	400	550
Эластичность	1,2	1,3	1,25
Базовый спрос	2200	1800	800
Новый спрос	2376	1929	827

Таблица 2. Предложения игроков по продажам и ценам продаж

	И1	И2	И3	Цены		
Фирма 1	800	700	250	280	370	554
Фирма 2	800	500	250	280	385	555
Фирма 3	800	700	400	280	380	510
ИТОГИ Сумма или средние	2400	1900	900	280	378	535

Таблица 3. Индекс привлекательности цен и итоги распределения спроса

Индексы привлекательности цен				Индексы привлекательности цен на интервале 0..1			Спрос рынка		
							2 376	1 929	827
	И1	И2	И3				Xi1	Xi2	Xi3
Фирма 1	1,00	1,00	0,91	0,33	0,34	0,32	800	700	250
Фирма 2	1,00	0,96	0,91	0,33	0,33	0,32	793	500	250
Фирма 3	1,00	0,97	1,00	0,33	0,33	0,35	782	700	327
Сколько продано:							2 375	1 900	827

## Modeling sales responses with randomness for a business game

© Solskii B., 2021

The All-Russian Youth Cup «Manage» is an economic simulator that makes it possible to develop and test various game strategies. The All-Russian youth «Go Cup» is of interest to participate in it, if only because the participants of the final games of the cup come to the attention of the Russian system of creating a personnel reserve of managers. From this point of view, the idea of popularizing the competition and preparing students for participation in it seems attractive.

*Keywords:* process modeling, production planning

---