

УДК 004.94

## **ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ РОЗНИЧНОЙ ТОРГОВЛИ ТОВАРАМИ НА МАРКЕТПЛЕЙСЕ С ПОМОЩЬЮ МЕТОДОВ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ**

Куликов В.О., студент гр. ПМИ-211, IV курс  
Научный руководитель: Мешечкин В.В., к.ф.-м.н., доцент  
Кемеровский государственный университет  
г. Кемерово

Целью статьи является разработка методики оценки эффективности инвестиций в товары розничной торговли на маркетплейсе. Для учета рисков и случайного характера спроса предлагается использовать метод имитационного моделирования.

Предварительно требуется подготовить исходные данные о каждом варианте инвестирования:

- Полная себестоимость товара (складывается из закупочной цены и дополнительных затрат на упаковку).
- Размер платы за эквайринг.
- Налоговая ставка (зависит от типа юридического лица).
- Комиссия маркетплейса (зависит от категории товара).
- Стоимость логистики (зависит от размеров и веса упаковки вместе с товаром).
- Размер «Последней мили» (дополнительные затраты от маркетплейса, зависит от выставляемой цены на товар).
- Предполагаемая цена для реализации.
- Рекламные затраты (определяется практически).
- Процент возвратов (определяется практически).
- Набор данных об объеме суточных продаж (представляет собой выборку количества купленных товаров в сутки; могут быть использованы данные прямых конкурентов).

Перед тем как проводить анализ выборки объема суточных продаж, нужно обработать ее на наличие выбросов. В данной статье для выявления и удаления аномалий был выбран метод Межквартильного размаха (IQR). С его помощью отсеются значения, которые встречаются относительно редко, чтобы они не мешали определению числовых характеристик законов распределения.

Для этого по выборке определяются квартили  $Q_1$  (первый квартиль – значение, ниже которого находятся 25% данных) и  $Q_3$  (третий квартиль – значение, выше которого находятся 25% данных), после чего рассчитываются межквартильный размах и границы промежутка:

$$\begin{aligned} IQR &= Q_3 - Q_1, \\ LB &= Q_1 - 1.5IQR, \\ UB &= Q_3 + 1.5IQR. \end{aligned}$$

Выбросами считаются значения за пределами отрезка  $[LB; UB]$ .

Для того чтобы сделать прогнозы объема закупки, необходимо определить размер спроса и его параметры. В системах массового обслуживания он является дискретной случайной величиной, обычно подчиняющейся закону распределения Пуассона. Поэтому проверка будет вестись на соответствие именно ему:

$$P(X = k) = \frac{\lambda^k}{k!} e^{-\lambda}.$$

Выдвигаем гипотезу  $H_0$  о том, что нет значительных различий между вычисленными значениями по выборке и сопоставляемыми ей значениями предполагаемого закона распределения, и противоположную ей гипотезу  $H_1$ :

$$\begin{aligned} H_0: F_{\text{набл.}} &= F_{\text{теор.}}, \\ H_1: F_{\text{набл.}} &\neq F_{\text{теор.}} \end{aligned}$$

Для проверки гипотез будем использовать критерий Колмогорова-Смирнова.

На рисунке 1 приведен пример результатов проверки в программе STATISTICA.

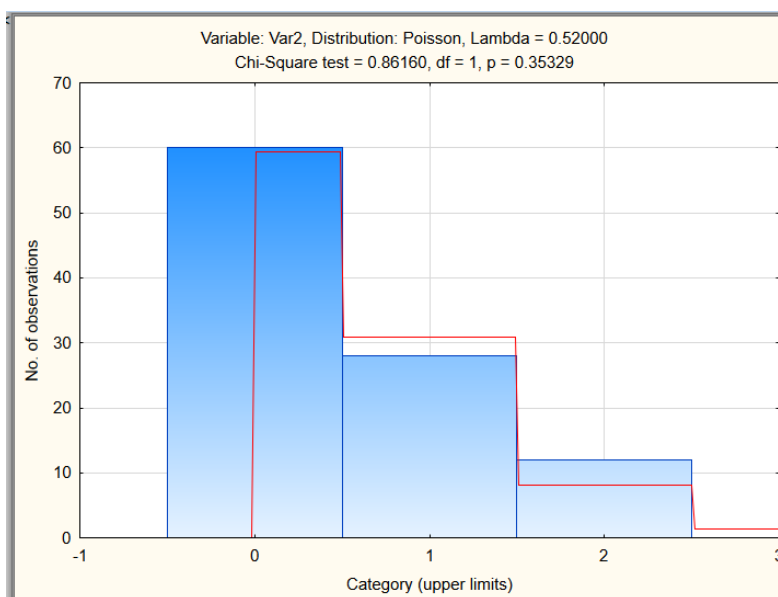


Рисунок 1. Проверка выборки на соответствие пуассоновскому закону распределения по критерию Колмогорова-Смирнова в программе STATISTICA

После определения закона распределения спроса и его параметров необходимо рассчитать коэффициент возврата ( $ROI$ ) для варианта инвестирования. Для этого воспользуемся следующими формулами:

$$NPPU = P \cdot (1 - escv - tr - cm - adv) - C - T - lm,$$

$$RC = P \cdot (1 + tr - cm - escv) + T - 0.9lm - NPPU,$$

$$NPPU_{с\text{ возвр.}} = -RC \cdot RR + NPPU \cdot (1 - RR),$$

$$ROI = \frac{NPPU_{с\text{ возвр.}}}{C} \cdot 100\%.$$

Здесь  $P$  – текущая стоимость,

$C$  – полная себестоимость товара,

$T$  – логистические расходы,

$lm$  – «последняя миля»,

$escv$  – ставка эквайринга,

$tr$  – налоговая ставка,

$cm$  – комиссия за продажу,

$adv$  – процент на рекламу,

$RC$  – стоимость возврата,

$RR$  – процент возвратов,

$NPPU$  (net profit per unit) – объем чистой прибыли на единицу товара,

$ROI$  (return of investments) – коэффициент возврата инвестиций.

На рисунке 2 представлены расчеты коэффициента  $ROI$ .

Закупочная цена, руб	Накладные расходы, руб	Эквайринг, %	Налоговая ставка, % + обслуживание РС	Комиссия, %	Логистика, руб	Миля, руб	Текущая цена (цена по акции)	Чистым и, руб	ROI	Реклама, %	Чистым и, руб (с учетом рекламы)	ROI2	Процент возвратов	Стоимость возврата	Чистым и, руб (с учетом возвратов)	ROI3
150	5	1.50%	7%	24%	90	42	750	219.25	141%	7%	166.75	108%	12%	470.44	90.288	58%
156	5	1.50%	7%	24%	90	44	800	245	152%	7%	189	117%	10%	484.39	121.66	76%
176	15	1.50%	7%	24%	90	44	800	215	113%	10%	135	71%	7%	538.39	87.863	46%
600	15	1.50%	7%	24%	95	110	2000	530	86%	15%	230	37%	8%	1300.99	107.52	17%
780	15	1.50%	7%	24%	95	105	1900	287.5	36%	20%	-92.5	-12%	10%	1551.99	-238.45	-30%

Рисунок 2. Пример расчета  $ROI$  вариантов.

Для последующих вычислений предлагается построить имитационную модель процесса реализации товара [1, 2].

Зная закон распределения и его параметры, можно определить объем закупки, необходимый на заданный срок. Метод определения объема партии заключается в следующем:

1. Задается допустимый уровень риска  $r$  того, что за предполагаемый срок реализации  $d$  вся партия товара не будет распродана.

2. С помощью имитационной модели [3] для каждого объема закупки  $V_i$  определяется вероятность  $p_i$  того, что данное количество товара  $V_i$  не успеет распродаться за срок реализации  $d$ .

3. В качестве итогового объема закупки выбирается максимальное значение из удовлетворяющих неравенству:

$$V^* = \max\{V_i: p_i \leq r\}_{i=1,2,\dots}$$

Предварительно вычислив объем закупки и ROI, можно спрогнозировать прибыль от полной реализации партии:

1. С помощью имитационной модели с учетом риска  $r$  того, что вычисленный объем  $V_{max}$  не будет распродан за срок реализации  $d$ , определяются вектор значений продаж за заданный срок  $V = (V_1, V_2, \dots, V_k)$  и соответствующий ему вектор вероятностей  $p = (p_1, p_2, \dots, p_k)$ .

2. Находится математическое ожидание продаж:

$$M[V] = \sum_i^k V_i \cdot p_i.$$

3. Вычисляется ожидаемая прибыль от полной реализации партии:

$$NP = M[V] \cdot ROI \cdot C.$$

Завершающим шагом является подсчет объема инвестиций AAC (средних совокупных издержек) [4], необходимого для приобретения партии товара объемом  $V^*$ :

$$AAC = V^* \cdot C.$$

## Список литературы

1. Мешечкин, В. В. Имитационное моделирование: учебное пособие / В. В. Мешечкин, М. В. Косенкова. – Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2012. – 116 с. – URL: <https://e.lanbook.com/book/44371>
2. Лычкина, Н. Н. Имитационное моделирование экономических процессов: учебное пособие / Н. Н. Лычкина; под ред. В. В. Година; Государственный университет управления, 2005. – 164 с. – URL: <http://simulation.su/uploads/files/default/2005-uch-posob-lychkina-1.pdf>
3. Худякова, Е. В. Имитационное моделирование процессов и систем в АПК: учебник / Е. В. Худякова, А. А. Липатов. – М: ИКИЦ «Колосс», 2021. – 256 с. – URL: <http://simulation.su/uploads/files/default/2021-uch-hudyakov-lipatov.pdf>
4. Теслюк, Л. М. Оценка эффективности инвестиционного проекта: учебное электронное текстовое издание / Л.М. Теслюк, А.В. Румянцева; под ред. М.В. Березюк. – Екатеринбург: Информационный портал УрФУ, 2014. – 141 с. – URL: [https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/27977/1/teslyk\\_rymaynceva\\_2014.pdf](https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/27977/1/teslyk_rymaynceva_2014.pdf)