

УДК 330.4

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПРИНЯТИЯ КРЕДИТНОГО РЕШЕНИЯ С ПОЗИЦИИ КЛИЕНТА

О.А. Жуковская, В.В. Ковалева

НТУУ «КПИ»

e-mail: zhukovskaya@voliacable.com

Термин «принятие кредитных решений» чаще всего рассматривается в научной литературе с позиции банка, который должен решить выдавать или не выдавать кредит тому или иному клиенту. Однако для клиента, решившего открыть или расширить свой бизнес, размер требуемого кредита не менее важен. От правильного ответа на этот вопрос зависит, зачастую, успех или не успех развития бизнеса, поскольку всегда существует риск перепроизводства или недопроизводства товара и, как следствие, сложности при возврате кредита. Цель данной статьи построение модели принятия кредитного решения с позиции клиента (малого предприятия) в условиях неполной априорной информации.

Для определения достаточного размера кредита необходимо учитывать возможные объемы реализации продукции данного предприятия, т.е. емкость рынка в определенном сегменте.

Известно [1], что для оценки ёмкости рынка применяется такая вероятностная модель

$$C = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m S_i \omega_{ij} L_j, \quad (1)$$

где C – ориентированная полная ёмкость рынка для всей группы товаров; L_j – количество предприятий в j -м сегменте, употребляющих i -й товар ($j = \overline{1, m}$); S_i – стоимость i -го товара; ω_{ij} – вероятность того, что i -й товар будет пользоваться спросом на рынке в j -м сегменте, $\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m \omega_{ij} = 1$.

Модель (1) предусматривает известными точечные значения вероятностных характеристик, тогда как на практике возможно рассчитать только частоту покупки i -го товара в j -м сегменте:

$$\omega_{ij}^* = \frac{Q_{ij}}{b_j}, \quad i = \overline{1, n}, \quad j = \overline{1, m}, \quad (2)$$

где b_j – общее количество исследуемых предприятий в j -м сегменте рынка, а Q_{ij} – количество исследуемых предприятий, которые согласны покупать i -й товар в j -м сегменте рынка.

Поэтому, в работах [2, 3] нами была предложена интервальная модель оценки емкости рынка, для применения которой необходимы только значения соответствующих частотных характеристик

$$C = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m S_i \mathbf{I}_{ij} L_j, \quad (3)$$

где $S_i = [S_i^-, S_i^+]$ – интервал, в границах которого может колебаться стоимость S_i i -го товара, S_i^-, S_i^+ – нижняя и верхняя границы интервала S_i соответственно; а

$$\mathbf{I}_{ij} = \left[\frac{\omega_{ij}^* + \frac{t_\beta^2}{2b_j} - t_\beta \sqrt{\frac{\omega_{ij}^*(1-\omega_{ij}^*)}{b_j} + \frac{t_\beta^2}{4b_j^2}}}{1 + \frac{t_\beta^2}{b_j}}, \frac{\omega_{ij}^* + \frac{t_\beta^2}{2b_j} + t_\beta \sqrt{\frac{\omega_{ij}^*(1-\omega_{ij}^*)}{b_j} + \frac{t_\beta^2}{4b_j^2}}}{1 + \frac{t_\beta^2}{b_j}} \right]$$

доверительный интервал [4], который с доверительной вероятностью β накроет неизвестное значение вероятностной характеристики ω_{ij} покупки i -го товара в j -м сегменте, $t_\beta = \arg F((1+\beta)/2)$ – функция, обратная гауссовской функции распределения $F((1+\beta)/2)$.

Далее на основе модели динамики использующего кредитные ресурсы малого предприятия [5] и модели анализа и прогнозирования развития малого предприятия с учетом емкости рынка и возможной не реализации какой-то части продукции [6] построим математическую модель принятия кредитного решения с позиции клиента при условии колебаний емкости рынка производимого товара в определенном интервале.

Согласно [6], зависимость объема выпуска $P(t)$ от кредитного потока $K(t)$ выражается уравнением

$$\frac{\phi(1+\tau k_\Lambda)}{\xi\phi(1-p-c)-\mu(1+\tau k_\Lambda)} \left[\frac{dA}{dt} - (1+\lambda)K(t) + \xi \left(\frac{\hat{S}(t)}{1+\tau k_\Lambda} + \hat{S}(t) \right) \right] = P(t) \quad (4)$$

где

$A(t)$ – стоимость основных производственных фондов на момент времени t ;

ξ – часть чистой прибыли, отчисляемой на реинвестирование $0 \leq \xi \leq 1$;

$\hat{S}(t)$ – размер погашения основного долга на момент времени t ;

$\mathfrak{K}(t)$ – показатель процентных платежей на момент времени t ;

μ – коэффициент выбытия основных фондов $0 \leq \mu < 1$;

ϕ – показатель фондоотдачи;

k_Λ – коэффициент, характеризующий соотношение общей и чистой прибыли предприятия;

λ – коэффициент государственного финансирования $I(t)$ и объема кредита $K(t)$, $I(t) = \lambda K(t)$;

c – граничная себестоимость продукции;

p – часть возможно нереализованной продукции, $0 \leq p \leq 1$;

τ – ставка налогообложения прибыли малого предприятия, для Украины $\tau = 25\%$.

Функции $K(t)$, $\mathfrak{K}(t)$, $\mathfrak{S}(t)$ при условии равномерного погашения кредита малым предприятием определяются [5] таким образом:

$$K(t) = \frac{2\bar{K}}{T} \left(1 - \frac{t}{T} \right), \quad (5)$$

$$\hat{s}(t) = \frac{D - \bar{K}}{T} = \hat{s}, \quad \hat{S}(t) = \frac{\bar{K}}{T} = \hat{S}, \quad t \in [0, T], \quad (6)$$

где $D = \int_0^T K(t)e^{r(T-t)} dt$ – размер погашаемой равномерно кредитной задолженности с величиной процента r , $\bar{K}$ – необходимый размер кредита на срок T .

С учетом (5), (6) из уравнения (4) имеем

$$P(t) = \phi[(A_0 + k_1)e^{\varphi t} + k_2 t - k_1]$$

где

$$\varphi = \left(\xi \frac{\phi(1-p-c)}{1+\tau k_\Lambda} - \mu \right), \quad k_2 = \frac{2(1+\lambda)\bar{K}}{T^2 \varphi}, \quad k_1 = \frac{1}{\varphi} (k_2(T\varphi - 1) - \xi(\frac{\hat{s}}{1+\tau k_\Lambda} + \hat{S})).$$

Так как выпуск продукции $P(t)$ в любой момент времени должен принадлежать интервалу колебания емкости $[C^-, C^+]$, который определяется согласно модели (3) т.е.

$$P(t) \in [C^-, C^+], \quad (7)$$

то необходимый размер кредита $\bar{K}$ для достижения за время T установленного уровня выпуска продукции найдем из уравнений

$$\phi((A_0 + k_1)e^{T\varphi} + Tk_2 - k_1) = C^-,$$

$$\phi((A_0 + k_1)e^{T\varphi} + Tk_2 - k_1) = C^+.$$

Таким образом, значение необходимого размера кредита $\bar{K}$ принадлежит интервалу

$$\bar{\mathbf{K}} = [\bar{K}^-, \bar{K}^+], \quad \bar{K} \in \bar{\mathbf{K}},$$

где

$$\bar{K}^- = \frac{(T\varphi)^2 (C^- - \phi A_0 e^{T\varphi})}{2\phi(1+\lambda)((T\varphi - 1)e^{T\varphi} + 1) + T\varphi((1 - e^{T\varphi})(\beta(\psi - 1)\phi\xi e^{T\varphi} + 1))}, \quad (8)$$

$$\bar{K}^+ = \frac{(T\varphi)^2 (C^+ - \phi A_0 e^{T\varphi})}{2\phi(1+\lambda)((T\varphi - 1)e^{T\varphi} + 1) + T\varphi((1 - e^{T\varphi})(\beta(\psi - 1)\phi\xi e^{T\varphi} + 1))}, \quad (9)$$

$$\psi = \frac{2((rT - 1)e^{rT} + 1)}{T^2 r^2}, \quad \beta = \frac{1}{1 + \tau k_\Lambda}.$$

Предложенная модель позволяет клиенту на основании ограниченной априорной информации о емкости рынка, выраженной в форме интервальных ограничений (7), принимать решения о размере требуемого кредита (8) – (9) для развития своего бизнеса.

Литература

1. Гилберт А. Черчилль. Маркетинговые исследования. Пер. с англ. Н. Амид, С. Боронина и др. -СПб.: Издательство "Питер", 2000. – 732 с.
2. Жуковская О.А. Формальная модель оценки ёмкости рынка в условиях интервальной неопределенности // Журнал «Управляющие системы и машины». – 2008. – № 5 – С. 88-92.
3. Жуковська О.А., Купка О.О. Інтервальна модель оцінки ємності ринку// Наукові вісті НТУУ «КПІ». – 2007. – № 5. – С. 10-15.
4. Вентцель Е.С. Исследование операций. – М.: Советское радио, 1972. – 552 с.
5. Егорова Н.Е., Хачатрян С.Р., Маренный М.А. Дифференциальный анализ развития малых предприятий, использующих кредитно-инвестиционный ресурс. – М.: Аудит и финансовый анализ, 2000, №4.
6. Жуковська О.А., Ковальова В.В. Математична модель аналізу та прогнозування розвитку малого підприємства // Сучасні проблеми аналітичної механіки. – Зб. праць Ін-ту математики НАН України, 2008. – С.92-100.