

3. ЭКОНОМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

3.1. МОДЕЛИ МИКРО-КРЕДИТОВ

Гавриленко И.В., Начальник управления розничного кредитования КБ «БФГ-Кредит (ООО);

Коковин А.В., Начальник управления внутреннего аудита КБ «БФГ-Кредит (ООО);

Царьков В.А., к.т.н., Начальник аналитического управления КБ «БФГ-Кредит» (ООО)

В статье дается аналитическое обоснование расчета процентных платежей по микро-кредитам. Расчет основан на экономико-математическом моделировании бизнеса по микро-кредитам с учетом не возврата и доходности кредитного портфеля.

ВВЕДЕНИЕ

Главная проблема бизнеса, основанного на выдаче микро-кредитов – это высокий уровень риска не возврата. В работе рассмотрены две модели бизнеса на основе микро-кредитов: статическая и динамическая.

Высокий риск не возврата кредитов заставляет заранее оценивать динамику роста бизнеса в зависимости от риска не возврата, годовой процентной ставки и кредитного срока. Решение этой задачи требует разработки динамических моделей бизнеса. В данной работе использован метод операторных динамических моделей с использованием теории автоматического регулирования, который уже начал эффективно применяться для моделирования бизнес процессов в экономике [1-3]. В этом авторы видят новизну подхода к решению бизнес процесса микро-кредитования.

Статическая модель микро-кредитования

Допустим, N заемщиков получили кредит в сумме K_M на срок τ_M . С каждой суммы кредита заемщик выплачивает p процентов от общей суммы кредита за весь срок кредитования. Общая сумма кредитных активов K_M будет равна:

$$K_M = Nk_M \tag{1}$$

Обозначим процент не возврата кредитов символом β_H . Очевидно, общий доход D_M при не возврате β_H процентов от общего числа заемщиков будет равен:

$$D_M = Npk_M(1 - \beta_H) \tag{2}$$

Полученный доход от микро-кредитов должен покрыть расходы R_M от не возврата части кредитов β_H :

$$R_M = Nk_M\beta_H \tag{3}$$

Разница между доходом и расходом должна обеспечить прибыль с определенной доходностью E_D относительно общей суммы микро-кредитов $K_M = Nk_M$ с кредитным сроком τ_M . Другими словами, должно выполняться равенство:

$$D_M - R_M = Npk_M(1 - \beta_H) - Nk_M\beta_H = E_D\tau_M Nk_M \tag{4}$$

Из уравнения (4) находим:

$$E_D = \frac{D_M - R_M}{\tau_M Nk_M} \tag{5}$$

После простой подстановки находим формулу расчета доходности микро-кредитов:

$$E_D = \frac{p(1 - \beta_H) - \beta_H}{\tau_M} \tag{6}$$

Из уравнения доходности вычислим формулу для расчета процентного платежа p , исходя из нормы доходности кредитных активов E_D , кредитного срока τ_M и процента не возврата β_H .

$$p = \frac{E_D\tau_M + \beta_H}{1 - \beta_H} \tag{7}$$

Кредитная годовая ставка доходности $E_M = \frac{p}{\tau_M}$, обеспечивающая заданную норму доходности E_D кредитных активов, может быть рассчитана по формуле:

$$E_M = \frac{p}{\tau_M} = \frac{E_D + \frac{\beta_H}{\tau_M}}{1 - \beta_H} \tag{8}$$

Динамическая модель микро-кредитов

Модель по методу теории автоматического регулирования представляется в виде блок-схемы векторов и операторных звеньев в пространстве изображений по Лапласу. В пространстве изображений вектора активов и их потоков поступающие на входы операторов преобразуются в выходные вектора умножением на коэффициент передачи операторного звена. Коэффициентом передачи оператора дифференцирования W является комплексная переменная $W = s$, а интегрирования $W = \frac{1}{s}$. Блок-схема отражает все действия

(преобразования), которые совершаются с активами и их потоками в реальном временном пространстве. Операции алгебраического суммирования изображаются в виде кружка со знаком \oplus . С векторами, стрелки которых соединены с этим знаком, осуществляются алгебраические действия сложения (вычитания). Вектор, который соединен своим концом, является алгебраической суммой.

Разработанная авторами модель микро-кредитования представлена в виде блок-схемы на рис. 1. При разработке модели авторы исходили из допущения, что срок кредита τ_M равен времени оборота кредитного займа. При этом, поток новых микро-кредитов учтен в процентах μ относительно потока погашений. Риски не возврата микро-кредитов учтены в виде коэффициента не возврата β_H .

На рис. 1 входной вектор K_0 отражает сумму, выданных микро-кредитов на момент времени t_0 . Вектор K_t является суммой активов в момент времени $t > t_0$ в конце периода $\Delta t = t - t_0$. Величина K_t формируется как алгебраическая сумма:

$$K_t = K_0 - Y_n + Y_e,$$

где Y_n – это сумма погашений кредитов за время $\Delta t = t - t_0$,

Y_e – это сумма вновь выданных кредитов в течение периода $\Delta t = t - t_0$.

Кредитные активы K_t генерируют поток микро-кредитов

$y_M = \frac{K_t}{\tau_M}$. Из вектора y_M вычитается вектор не возврата

части кредитов $y_H = \beta_H y_M$. Таким образом, на выходе блок схемы получим вектор фактического (реализованного) потока микро-кредитов $y_\Phi = y_M(1 - \beta_H)$, который и обеспечивает процентный доход $y_D = y_\Phi p$.

Фактический поток микро-кредитов y_Φ поступает на вход звена интегрирования. Оператор интегрирования преобразует поток y_Φ в накопленную величину погашений микро-кредитов $Y_n = \frac{y_\Phi}{s}$ за период Δt .

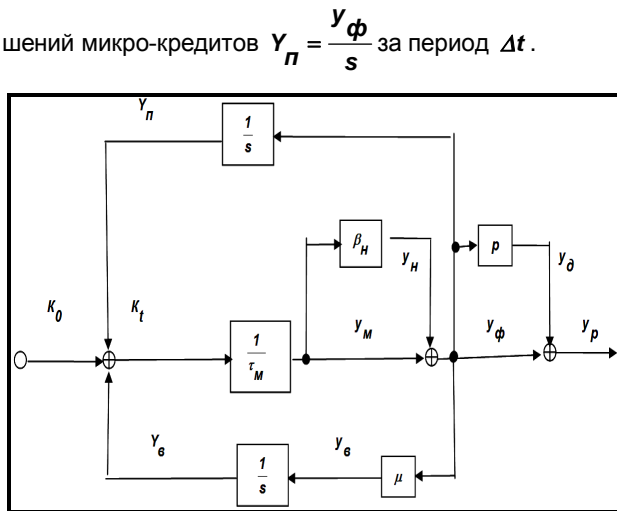


Рис. 1. Блок-схема динамической модели микро-кредитования на срок τ_M

Одновременно с погашением, модель учитывает поток новых вкладов $y_e = \mu y_\Phi$ в кредитные активы, увеличенные в μ раз относительно потока реализованных микро-кредитов. Вектор y_e , поступает на вход оператора интегрирования, который преобразует поток в накопленный за период Δt капитал Y_e , формирующий кредитный актив K_t . Выходной вектор $y_p = y_\Phi + y_D$ определяет суммарный поток реализации.

Блок схема модели динамики микро-кредитов позволяет вычислить уравнения каждого вектора в функции от комплексной переменной s , а затем определить соответствующие выражения в функции от времени. Вывод функции изображения вектора и его оригинала дан в приложении 1 к статье.

Динамики роста кредитного актива определяется следующим уравнением (см. приложение 1):

$$K_t(t) = K_0 e^{\frac{(\mu - 1)(1 - \beta_H)}{\tau_M} \Delta t} \quad (9)$$

При выполнении условия $\mu = 100\%$, поток вновь выданных микро-кредитов равен потоку погашений. Параметр μ по существу отражает спрос на рынке микро-кредитов. Спрос может превышать поток погашаемых кредитов, тогда $\mu > 1$, кредитные активы растут, спрос может оказаться падающим, тогда $\mu < 1$, кредитные активы убывают. При выполнении условия $\mu = 1$ спрос лишь компенсирует погашаемую сумму кредитов Y_n . В результате выполняется равенство:

$K_t(t) = K_0$ – кредитные активы в процессе оборота поддерживаются на прежнем уровне.

Выполнение условия $\beta_H = 1$ также приводит к равенству текущей суммы микро-кредитов $K_t(t)$ начальной сумме K_0 . Но это свидетельствует о том, что выданные ранее кредиты не восполняются вновь открытыми, то есть, оборот микро-кредитов отсутствует.

Выполнение условия $\mu > 1$ и $\beta_H < 1$ обеспечивает непрерывный кругооборот кредитных активов в результате которого кредитная компания получает поток дохода (см. уравнение (11): в приложении 1):

$$y_D = y_\Phi(t)p = K_0 \frac{(1 - \beta_H)p}{\tau_M} e^{\frac{(\mu - 1)(1 - \beta_H)}{\tau_M} \Delta t} \quad (10)$$

Доходность такого бизнеса E_D получим путем деления (10) на (9):

$$E_D = \frac{y_D}{K_t} = \frac{(1 - \beta_H)p}{\tau_M} = (1 - \beta_H)E_M \quad (11)$$

В уравнении (11) параметр p – это процентный платеж по кредиту, а $E_M = \frac{p}{\tau_M}$ – годового процент доходности кредитного капитала, время оборота которого равно τ_M [2].

Выбор процентных платежей по микро-кредитам на основе динамической модели

При выборе ставки микро-кредитов будем исходить из цели получения потока доходов, равных сумме потока доходов кредитных активов, с доходностью кредитных активов E_D , плюс компенсацию потерь активов от не возврата части микро-кредитов. Другими словами, поток дохода y_D должен равняться сумме:

$$y_D = K_t E_D + y_H \quad (12)$$

Доход в соответствии с блок схемой равен:

$$y_D = y_\Phi(t)p = K_t \frac{(1 - \beta_H)p}{\tau_M} = K_t (1 - \beta_H)E_M \quad (13)$$

где $E_M = \frac{p}{\tau_M}$ – это годовая процентная ставка по микро-кредиту.

Годовые потери от не возврата можно вычислить по формуле (см. блок-схему на рис. 1):

$$y_H = K_t \frac{\beta_H}{\tau_M} \tag{14}$$

В результате можем записать уравнение:

$$K_t(1 - \beta_H)E_M = K_t E_\partial + K_t \frac{\beta_H}{\tau_M} \tag{15}$$

Из уравнения (16) находим:

$$E_M = \frac{E_\partial + \frac{\beta_H}{\tau_M}}{1 - \beta_H} \tag{16}$$

Величину параметра процентного платежа по микро-кредиту p из (19) с учетом равенства (15) вычислим по формуле:

$$p = \frac{E_\partial \tau_M + \beta_H}{1 - \beta_H} \tag{17}$$

Как видим, полученные формулы процентного платежа и годовой ставки по микро-кредиту в обеих моделях одинаковы (см. формулы (7, 8, 16, 17)).

Примеры расчета процентного платежа и годовой ставки по микро-кредитам

Рассчитаем ставки процентной доходности и процентных платежей по микро-кредитам со сроком 10, 20, 30 и 60 дней, $E_\partial = 15\%$ /год для ряда значений риска не возврата $\beta_H = 5\%, 10\%, 20\%$ и 25% Результаты расчета представлены на рис. 1 в табл. 1 и табл. 2.

А	В	С	Д	Е	Ф	Г	Н
1	Таблица 1						
2	Расчет ставки процентной доходности в зависимости от риска не возврата						
3		ед. изм.					
4	Норматив доходности	%/год	15%	15%	15%	15%	15%
5	Процент невозврата	%	5%	10%	15%	20%	25%
6	Срок микрокредитов	дн.	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
7	Расчетная ставка по микрокредитам	%/год	207,89%	422,22%	661,76%	931,25%	1236,67%
8	Срок микрокредитов	дн.	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
9	Расчетная ставка по микрокредитам	%/год	111,84%	219,44%	339,71%	475,00%	626,33%
10	Срок микрокредитов	дн.	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0
11	Расчетная ставка по микрокредитам	%/год	79,82%	151,85%	232,35%	322,82%	425,56%
12	Срок микрокредитов	дн.	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0
13	Расчетная ставка по микрокредитам	%/год	47,81%	84,26%	125,00%	170,83%	222,78%
14							
15	Таблица 2						
16	Расчет ставки процентного платежа в зависимости от риска не возврата						
17	Норматив доходности	%/год	15%	15%	15%	15%	15%
18	Процент невозврата	%	5%	10%	15%	20%	25%
19	Срок микрокредитов	дн.	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
20	Процентная ставка платежа	%	5,70%	11,57%	18,13%	25,51%	33,88%
21	Срок микрокредитов	дн.	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
22	Процентная ставка платежа	%	6,13%	12,02%	18,61%	26,03%	34,43%
23	Срок микрокредитов	дн.	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0
24	Процентная ставка платежа	%	6,56%	12,48%	19,10%	26,54%	34,98%
25	Срок микрокредитов	дн.	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0
26	Процентная ставка платежа	%	7,86%	13,85%	20,55%	28,08%	36,62%

Рис. 2. Процентные платежи по микро-кредитам

Расчеты дали высокие величины годовых ставок микро-кредитования при выборе норматива процентной доходности активов, равного $E_\partial = 15\%$ /год. При большом объеме микро-кредитов, очевидно, можно

снизить величину E_∂ , чтобы обеспечить большую конкурентоспособность кредитной компании на рынке микро-кредитов.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Обозначения на блок схеме рис. 1.

K_0 – кредитные активы в момент времени t_0 ;

K_t – кредитные активы в момент времени t_t ;

Y_n – сумма погашенных микро-кредитов;

Y_∂ – сумма вновь выданных микро-кредитов;

τ_M – срок микро-кредита;

β_H – процент не возврата;

y_M – годовой оборот (поток) выданных микро-кредитов;

y_ϕ – годовой оборот (поток) погашенных микро-кредитов;

y_H – годовой оборот (поток) не возврата микро-кредитов;

p – процентная ставка платежа по микро-кредиту;

y_∂ – поток годового процентного дохода;

$y_\partial = y_\phi + y_H$ – годовой поток (оборот) реализации;

$\frac{1}{s}$ – оператор интегрирования в пространстве изображений по Лапласу.

Уравнения, определяемые в соответствии с блок схемой модели

$$K_t(s) = K_0(s) - Y_n(s) + Y_\partial(s) / \tag{1}$$

В дальнейшем зависимость векторов от аргумента s подразумевается по умолчанию.

$$Y_n = K_t \frac{1 - \beta_H}{s \tau_M}; \tag{2}$$

$$Y_\partial = K_t \frac{\mu(1 - \beta_H)}{s \tau_M}; \tag{3}$$

$$K_t = K_0 - K_t \frac{(1 - \beta_H)}{s \tau_M} + K_t \frac{\mu(1 - \beta_H)}{s \tau_M} = K_0 + \frac{(\mu - 1)(1 - \beta_H)}{s \tau_M} \tag{4}$$

$$K_t \left(1 - \frac{(\mu - 1)(1 - \beta_H)}{s \tau_M}\right) = K_0; \tag{5}$$

$$K_t \left(1 - \frac{(\mu - 1)(1 - \beta_H)}{s \tau_M}\right) = K_0 \tag{6}$$

При подаче входного вектора с амплитудой K_0 скачком выполняется равенство:

$$K_0(s) = \frac{K_0}{s} \tag{7}$$

После подстановки (6) из уравнения (5) получим уравнение:

$$K_t(s) = K_0 \frac{1}{s - \frac{(\mu - 1)(1 - \beta_H)}{\tau_M}} \quad (8)$$

Изображению (8) в пространстве по Лапласу будет соответствовать следующий оригинал функции в пространстве времени (см. таблицу соответствия):

$$K_t(t) = K_0 e^{\frac{(\mu - 1)(1 - \beta_H)}{\tau_M} \Delta t} \quad (9)$$

Теперь в соответствии с блок-схемой модели не сложно вычислить уравнения годового оборота возврата кредитов $y_{\phi}(t)$ и процентного дохода $y_{\partial}(t)$ в функции от аргумента времени t :

$$y_{\phi}(t) = K_t(t) \frac{(1 - \beta_H)}{\tau_M} = K_0 \frac{(1 - \beta_H)}{\tau_M} e^{\frac{(\mu - 1)(1 - \beta_H)}{\tau_M} \Delta t} \quad (10)$$

$$y_{\partial} = y_{\phi}(t) p = K_0 \frac{(1 - \beta_H) p}{\tau_M} e^{\frac{(\mu - 1)(1 - \beta_H)}{\tau_M} \Delta t} \quad (11)$$

Разделив (10) на (8) получим формулу, позволяющую рассчитывать фактическую доходность кредитных активов E_{ϕ} :

$$E_{\phi} = \frac{y_{\partial}(t)}{K_t(t)} = \frac{(1 - \beta_H) p}{\tau_M} = (1 - \beta_H) E_M \quad (12)$$

где $E_M = \frac{p}{\tau_M}$ это кредитная ставка доходности микро-кредитов.

ТАБЛИЦА ОПЕРАЦИОННЫХ СООТВЕТСТВИЙ

№	Оригинал f(t)	Изображение F(s)
1	$1(t) \begin{cases} 0, & t < 0 \\ 1, & t > 0 \end{cases}$	$\frac{1}{s}$
2	$K1(t)$	$\frac{K}{s}$
3	$\frac{t^{n-1}}{(n-1)!}$	$\frac{1}{s^n}$
4	$e^{-\alpha t}$	$\frac{1}{s + \alpha}$
5	$\frac{1 - e^{-\alpha t}}{\alpha}$	$\frac{1}{s(s + \alpha)}$
6	$\frac{e^{bt} - e^{at}}{a - b}$	$\frac{s}{(s + a)(s + b)}$

Литература

1. Амелин И.Э. Прогноз рисков прибыли с использованием динамической модели банка [Текст] / И.Э. Амелин, В.А. Царьков // Бизнес и банки. – 2003. – №51. – С. 7-8.
2. Царьков В.А. Динамические модели экономики (теория и практика экономической динамики) [Текст] / В.А. Царьков ; предисл. Ю.С. Попкова. – М. : Экономика, 2007.
3. Царьков В.А. Использование методов теории автоматического управления при построении и анализе динамических моделей экономики производства [Текст] / В.А. Царьков // Измерения. Контроль. Автоматизация. – 1984. – №4. – С. 66-78.

Ключевые слова

Микро-кредиты; процентный платеж по микро-кредиту, не возврат микро-займа, динамическая модель; доходность кредитного портфеля.

Гавриленко Иван Валерьевич

Коковин Александр Вячеславович

Царьков Вячеслав Алексеевич

РЕЦЕНЗИЯ

Статья начальника управления розничного кредитования КБ «БФГ-Кредит» (ООО) Гавриленко Ивана Валерьевича, начальника управления внутреннего аудита КБ «БФГ-Кредит» (ООО) Коковина Александра Вячеславовича и кандидата технических наук начальника аналитического управления КБ «БФГ-Кредит» (ООО) Царькова Вячеслава Алексеевича «Модели микро-кредитов» написана на актуальную тему моделирования бизнес-процесса микро-кредитования с учетом рисков невозврата кредитов и, в целом, неприбыльности бизнеса микро-кредитования. Интерес к статье обусловлен тем, что в настоящее время действует Федеральный закон № 151-ФЗ от 02.07.2010 «О микрофинансовой деятельности и микрофинансовых организациях», в соответствии с которым микрофинансовые организации – это внесенные в государственный реестр микрофинансовых организаций юридические лица, зарегистрированные в форме фонда, автономной некоммерческой организации, учреждения (за исключением бюджетного учреждения), некоммерческого партнерства, хозяйственного общества или товарищества, осуществляющее микрофинансовую деятельность (п. 2 ст. 2 Федерального закона). В п. 3 ст. 2 вышеупомянутого Закона указано, что микрозаем – это заем, предоставляемый займодавцем заемщику на условиях, предусмотренных договором займа, в сумме, не превышающей один миллион рублей. В связи с этим компании, выдающие микрозаймы, нуждаются в инструменте моделирования бизнеса микрокредитования.

Разработанная авторами динамическая модель микрокредитования построена по методу теории автоматического регулирования и включает уравнения расчета параметров финансовых потоков бизнеса микро-кредитования. Для учета в модели различных условий функционирования компании вводятся вектора потоков выданных кредитов, полученных процентных доходов и прибыли компании. В статье приведена и упрощенная статическая модель расчета параметров модели бизнес-процесса выдачи микрозаймов и получения дохода.

Не изменяет ценности проведенного исследования исключения из расчета для простоты изложения различных особенностей погашения задолженности заемщиком по микрозайму. Преимуществом модели является то, что она позволяет планировать ставку процентов по выданным микрозаймам с учетом потерь от невозврата выданных кредитов.

Микрофинансовый бизнес имеет ряд особенностей, которые отличают его от бизнеса банковского кредитования, что позволяет говорить о появлении нового класса финансовых моделей в области микрокредитования, для которых следует разрабатывать свой уникальный экономико-математический аппарат учета рисков по займам, не превышающим один миллион рублей.

Можно сделать вывод, что статья Гавриленко Ивана Валерьевича, Коковина Александра Вячеславовича и Царькова Вячеслава Алексеевича может быть рекомендована к публикации в журнале «Аудит и финансовый анализ».

Барыкин С.Е., д.э.н., доцент, профессор кафедры логистики и организации перевозок Санкт-Петербургского государственного инженерно-экономического университета

3.1. MICROCREDIT MODEL

I.V. Gavrilenko, Head of Retail Lending
Department of Bank «Bfg-Credit»;

A.V. Kokovin, Head of Internal Audit of the
Bank «Bfg-Credit»;

V.A. Tsarkov, Ph.D., Chief of Analytical
Department of the Bank «Bfg-Credit»

This paper gives an analytical justification for the micro-credit interest payments calculation. The model is based on the economic-mathematical modeling of micro-business loans, dynamic model, taking into account non-return-return portfolio.

Literature

1. V.A. Tsarkov. «Using the methods of control theory in the construction and analysis of dynamic models of economic production» journal «Measurement Control Automation» ISSN – 2295, №4, 1984, p. 66-78.
2. I.E. Amelin and V.A. Tsarkov. «The forecast risks, have been using a dynamic model of the bank,» bank paper «Business and banks», Reg. №1121, №51 (685) – p. 7.8 December 2003.
3. Tsarkov V.A. «Dynamical model of the economy» (Theory and Practice of Economic Dynamics), preface Y.S. Popkov, M., JSC «Publisher» Economy «, 2007, p. 213. ISBN 978-5-282-02695-5, UDC 330.101.52.

Keywords

Microcredit; the interest payment on microcredit; microloan non-payment; the yield of credit portfolio.