

Моделирование процесса кредитования в частном банке второго уровня**В. А. Корнев**

кандидат технических наук, доцент кафедры бизнеса, информатики, юриспруденции и общеобразовательных дисциплин Усть-Каменогорского филиала РЭУ им. Г. В. Плеханова.
Адрес: УКф ФГБОУ ВО «Российский экономический университет имени Г. В. Плеханова», Казахстан, 070002, Усть-Каменогорск, ул. 30 Гв. Дивизии, д. 22.
E-mail: kornev1944@mail.ru

А. К. Алипова

директор Усть-Каменогорского филиала РЭУ им. Г. В. Плеханова.
Адрес: УКф ФГБОУ ВО «Российский экономический университет имени Г. В. Плеханова», Казахстан, 070002, Усть-Каменогорск, ул. 30 Гв. Дивизии, д. 22.
E-mail: alipovaak@mail.ru

О. В. Морозова

кандидат философских наук, заведующая кафедрой бизнеса, информатики, юриспруденции и общеобразовательных дисциплин Усть-Каменогорского филиала РЭУ им. Г. В. Плеханова.
Адрес: УКф ФГБОУ ВО «Российский экономический университет имени Г. В. Плеханова», Казахстан, 070002, Усть-Каменогорск, ул. 30 Гв. Дивизии, д. 22.
E-mail: mov-777@mail.ru

Modeling of the Credit Process in a Private Second-Tier Bank**V. A. Kornev**

PhD, Associate Professor of the Department for Business, Informatics, Jurisprudence and General Disciplines of the Ust-Kamenogorsk Branch of the PRUE.
Address: Ust-Kamenogorsk Branch of the Plekhanov Russian University of Economics, 22 30 Gvardeiskoi Divisii Str., Ust-Kamenogorsk, 070002, Kazakhstan.
E-mail: kornev1944@mail.ru

A. K. Alipova

Director of Ust-Kamenogorsk Branch of the PRUE.
Address: Ust-Kamenogorsk Branch of the Plekhanov Russian University of Economics, 22 30 Gvardeiskoi Divisii Str., Ust-Kamenogorsk, 070002, Kazakhstan.
E-mail: alipovaak@mail.ru

O. V. Morozova

PhD, Head of the Department for Business, Informatics, Jurisprudence and General Disciplines of the Ust-Kamenogorsk Branch of the PRUE.
Address: Ust-Kamenogorsk Branch of the Plekhanov Russian University of Economics, 22 30 Gvardeiskoi Divisii Str., Ust-Kamenogorsk, 070002, Kazakhstan.
E-mail: mov-777@mail.ru

Аннотация

В статье предложена имитационная модель исследования процесса кредитования в условиях частного банка второго уровня. Целью моделирования является прогнозирование рисков кредитования. Процесс кредитования рассматривается как системная композиция событий статистической природы на годичном временном интервале деятельности банка. В качестве математического аппарата и метода моделирования использованы математическая статистика и имитационное моделирование. Моделируемый процесс рассматривается как последовательность случайных событий с недельным временным лагом, выявленных экспериментально. Случайными событиями являются количество выданных кредитов за недельный интервал, величина кредита, погашение кредита в договорные сроки и с превышением договорных сроков, невозвратные кредиты, штрафные санкции. В результате имитационного исследования в общем потоке клиентов были выявлены три устойчивые группы с характерными кредитными историями. Имитационное моделирование

позволяет адаптировать кредитную политику банка к конкретным региональным социально-экономическим условиям.

Ключевые слова: имитационная модель, процесс, случайное событие, кредит, банк, однородность, статистические данные, гистограмма, закон распределения, доход.

Abstract

In this article we propose a simulation model of the crediting research process in terms of private bank of the second level. The purpose of the simulation is to predict credit risk. The lending process is seen as a system composition of the statistical nature of the events at the annual slot bank. As a mathematical apparatus and simulation method mathematical statistics and simulation were used. Simulated process is viewed as a progression of random events with a week time lag revealed experimentally. The random events are: the number of loans for the week interval, size of loan, loan repayment in the contractual terms and with the excess of contractual terms, non-performing loans and penalties. As a result of simulation studies in the general stream of clients three stable groups with typical credit histories were revealed. The simulation modeling allows to adapt the credit policy of the Bank to specific regional socio-economic conditions.

Keywords: simulation model, process, random event, credit, bank, uniformity, statistical data, histogram, distribution law, income.

Цель моделирования состоит в повышении доходности кредитной деятельности банка путем адекватного прогнозирования результатов деятельности в заданных условиях кредитования. С этой целью разработана имитационная модель (ИМ) процессов кредитования с точностью до одного клиента, и, в конечном итоге, оценивается экономическая эффективность кредитной деятельности в зависимости от условий кредитования. В качестве условий кредитования рассматриваются: процентная ставка кредита; объемы кредитов; сроки кредитования; форма штрафных санкции за просроченные кредиты [1]. Законы распределения случайных событий в ИМ и статистические параметры моделируемого процесса определяются по экспериментальным данным. Цикл моделирования составляет один год.

В процессе моделирования ставятся задачи:

1. Выявить, с какой точностью и периодичностью регистрируются необходимые данные в документации банка.

2. Выявить основные процедуры и события процесса кредитования в банке второго уровня за годовой цикл деятельности, статистические законы и оценить характеристики исследуемых параметров и показателей.

3. Осуществить экспериментально-статистический анализ процесса кредитования за последний год кредитования на примере банка второго уровня.

4. Разработать алгоритм имитационной модели процесса кредитования на примере банка второго уровня.

Задачей первого этапа эксперимента планировалось выявить основные факторы, процедуры и события процесса кредитования в банке второго уровня. Первичным входным показателем процес-

са кредитования является поток клиентов, обращающихся в банк за кредитами, который регистрируется в документации банка и доступен для внешнего пользования при соблюдении определенных требований. В качестве временного лага измерения потока клиентов был выбран недельный интервал, что позволит обеспечить объем выборки порядка 100–120 клиентов. Период исследования деятельности банка равен одному году, так как в течение этого периода, как показывает практика, законодательные и прочие условия сохраняют свою стабильность. Тогда количество модельных, временных интервалов равно 52, так как в году насчитывается 52 недели ($N = 52$).

Анализ реального процесса кредитования позволил выявить следующие события и моделируемые параметры, существенным образом влияющие на кредитную деятельность банка: объемы кредитов, выдаваемых банком; срок, на который выдается кредит; фактические сроки возврата кредитов; количество кредитов, возвращенных в договорной срок; банковский процент по кредиту; количество кредитов, возвращенных с превышением договорного срока; величина штрафных санкций; количество невозвращенных кредитов.

Первым случайным событием в реальном процессе кредитования является приход клиента в банк за кредитом. Количество клиентов за недельный период является величиной случайной. В результате статистического анализа потока клиентов в течение года было выявлено эмпирическое распределение недельных потоков клиентов. Исследования эмпирического распределения показали, что данное распределение с вероятностью 0,95 не противоречит гипотезе о нормальном законе распределения. Теоретическая функция плотности

распределения недельных потоков клиентов имеет следующий аналитический вид:

$$f(k) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma_k} \cdot e^{-\frac{(k-k_{\text{ср}})^2}{2\sigma_k^2}}, \quad (1)$$

где $k_{\text{ср}}$ – среднее значение количества клиентов в неделю;

σ_k – среднее квадратическое отклонение.

Поэтому первое событие в имитационной модели состоит в «разыгрывании» случайной величины k_1 – количество клиентов, пришедших в банк в первую неделю.

Задача второго шага эксперимента состояла в исследовании объемов выдаваемых кредитов клиентам банка. При сплошном анализе статистических данных по объемам выданных кредитов в течение года было построено эмпирическое распределение объемов выданных кредитов, которое в виде гистограммы представлено на рис. 1.

При визуальном анализе трехмодальной формы гистограммы была выдвинута гипотеза о том, что трехмодальность гистограммы указывает на разнородность групп заемщиков. То есть за кредитами обращаются три группы разнородных по финансовой состоятельности клиентов, так как в гистограмме явно выделены три «горба» [2].

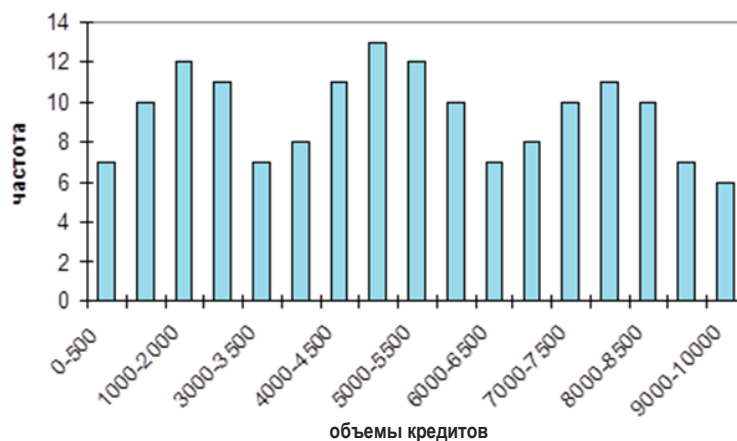


Рис. 1. Гистограмма распределения объемов кредитов, выданных банком в течение года

И следует предположить, что здесь присутствуют три функции распределения по объемам кредитования, т. е. объемы кредитов можно предположительно разбить на три группы: 1-я группа – до 3 500 000 рублей; 2-я группа – от 3 500 000 до 6 500 000 рублей; 3-я группа – от 6 500 000 до 10 000 000 рублей.

Для формальной проверки гипотезы о неоднородности указанных групповых выборок была использована известная методика, в которой в качестве критерия неоднородности используется критерий Фишера [2]. Этот критерий, называемый F -критерием, берет за основу отношение двух дисперсий $S_2б$ – большей к $S_2м$ – меньшей.

Для реализации данной проверки были найдены статистические характеристики этих выборочных групп, а именно среднее арифметическое и среднее квадратическое каждой группы, которые обозначены как $V_{1\text{ср}}$, S_{V1} ; $V_{2\text{ср}}$, S_{V2} ; $V_{3\text{ср}}$, S_{V3} . Вычислив эмпирические дисперсии предполагаемых выборок, найдем их отношения, сначала отношение по принципу большая к меньшей $F_1 = (S_2б)/(S_2м)$ и точно также отношение F_2 между

второй дисперсией и третьей. То есть сравниваются дисперсии граничащих рядом групп кредитования, причем в числителе записывается большая из двух дисперсий. Затем, следуя методике, при уровне значимости $\alpha = 0,05$ (доверительная вероятность) по таблице F -распределения, содержащей значение случайной величины F при разных степенях свободы и уровнях значимости, находим табличное значение – число $F_m(\alpha, k_1, k_2)$, которое сравнивается с вычисленным F . Если окажется, что F -табличное больше F -расчетного, значит, группы кредитов неоднородны, т. е. размеры объемов кредитов концентрируются в данном диапазоне неслучайно и принадлежат представителям населения качественно различных социальных или потребительских групп.

Проверка данных гипотетических рассуждений на экспериментальных данных показала следующее.

Расчетные эмпирические средние и дисперсии $V_{1\text{ср}}$, S_{V1} ; $V_{2\text{ср}}$, S_{V2} ; $V_{3\text{ср}}$, S_{V3} имеют следующие значения:

$V_{1\text{ср}} = 1\,750\,000$ рублей, $S_{V1} = 350\,000$ рублей;

$V_{2cp} = 5\,000\,000$ рублей, $Sv_2 = 1\,000\,000$ рублей;
 $V_{3cp} = 8\,250\,000$ рублей, $Sv_3 = 1\,650\,000$ рублей.

Это первый и довольно важный результат статистического анализа, который не был запланирован, но был выявлен в результате эксперимента. Он имеет большое значение для практической деятельности банка, так как отсюда следует вывод о необходимости отдельно для каждой группы заемщиков строить свою политику кредитования. В последующем процессе моделирования необходимо исследовать каждую группу обособленно.

Важный показатель в системе кредитования – срок погашения кредита, который, как показали исследования, в каждой выделенной группе заемщиков является величиной случайной с определенным законом распределения. Статистический анализ экспериментальных данных показал, что наиболее приемлемым теоретическим законом, ап-

роксимирующим данные распределения, является закон Вейбулла с параметром формы $\beta = 2,5$ [5]. Оценки основных статистик для сроков погашения в каждой группе заемщиков имеют следующие значения: $T_{cp1} = 67,5$ дней, $S_1 = 13,5$ дней; $T_{cp2} = 97,5$ дней, $S_2 = 19,5$ дней; $T_{cp3} = 67,5$ дней, $S_3 = 13,5$ дней.

Как выше было отмечено, в реальной ситуации довольно часто некоторая часть кредитов не возвращается в срок. Исследования этой части кредитов показали: процент просроченных кредитов по статистике составил для первой группы – 25,5%, для второй группы – 24,6%, для третьей группы – 17,3%. Для каждой из указанных статистических групп были построены эмпирические распределения, гистограммы которых представлены ниже на рис. 2–4.

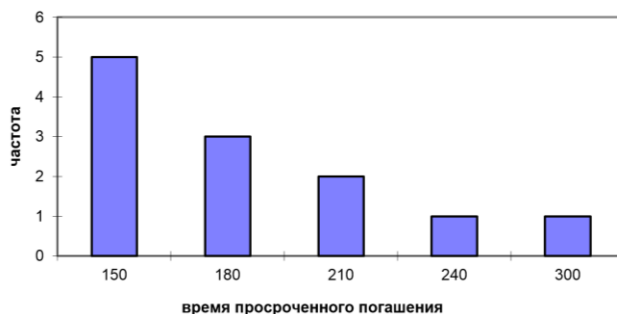


Рис. 2. Гистограмма времени задержки погашения кредитов по первой статистической группе

Визуальный анализ показывает, что в данном случае наиболее приемлемой гипотезой о теоретическом законе распределения является экспоненциальный закон, который имеет следующую аналитическую форму:

$$f(x) = \mu e^{-\mu x}, \quad (2)$$

где μ – параметр закона, представляющий собой плотность потока событий.

Значение параметра μ является величиной обратной математическому ожиданию $M(x)$. Расчет-

ное значение $M(x)$ для первой группы равно 187,5 дней. Тогда значение параметра μ будет иметь следующее значение:

$$\mu = 1/M(x) = 1/187,5 = 0,005$$

Аналогично строим интервальный ряд распределения времени задержки погашения для второй группы. Гистограмма распределения, построенная по данным эксперимента, выглядит следующим образом:

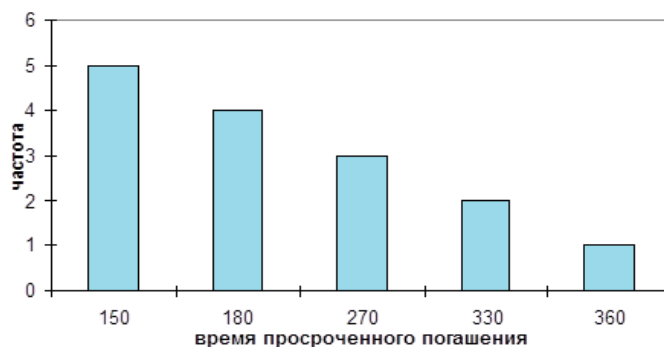


Рис. 3. Гистограмма времени задержки погашения кредитов по второй группе

Данная функция также подчиняется экспоненциальному закону. Математическое ожидание и параметр равны $M(x) = 290$ дней, $\mu = 1/290 = 0,003$

Для третьей группы кредитов согласно статистическим данным гистограмма имеет следующий вид (рис. 4).

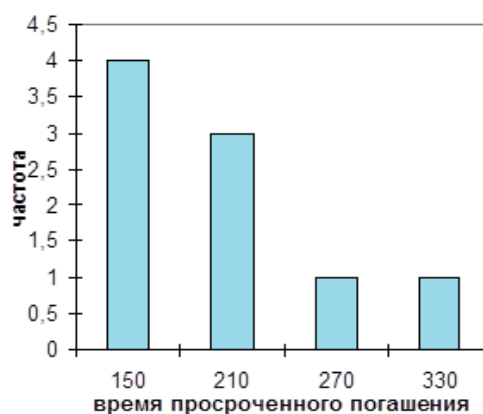


Рис. 4. Гистограмма сроков превышения погашения кредитов по третьей группе

Эта функция также распределена экспоненциально с параметрами: $M(x) = 203,3$ дня, $\mu = 1/203,3 = 0,004$.

Кроме кредитов, которые погашены в срок или с задержкой, имеется некоторое количество невозвратных, т. е. кредиты, которые не возвращены по истечении определенного (критического) срока. По статистическим данным процент таких кредитов составил для первой группы – 6,4%, для второй группы – 8,2%, для третьей группы – 5,7%.

Для исследования процесса кредитования с целью выявления степени влияния договорных требований на конечный экономический результат системы кредитования, принятой в банке, была разработана имитационная модель (ИМ), алгоритм которой приведен на рис. 5.

В первом блоке ИМ осуществляется ввод всех параметров случайных событий, рассмотренных выше.

Во втором блоке открывается цикл повторений имитационного процесса. Многократное повторение имитационного процесса необходимо в силу случайности всех событий, и по завершении N циклов рассчитывают средние значения всех необходимых показателей.

В блоке 3 открывается второй цикл, равный количеству недель в году – 52.

С четвертого блока, собственно, и начинается имитационный процесс. В нем генерируется первое

событие первой недели ($l = 1$), количество клиентов, обратившихся за кредитом.

В блоке 7 генерируется объем кредита, взятого клиентов в своей группе.

Затем в 8 блоке разыгрывается срок, на который взят кредит.

В блоке 9 генерируется процент, под который взят кредит.

В блоке 10 генерируется уровень штрафа в процентах, если кредит не будет возвращен в установленный срок.

В 11 блоке разыгрывается исход, который может быть одним из трех: кредит возвращен в срок; кредит возвращен, но с превышением срока; кредит не возвращен. Вероятность каждого из перечисленных событий находится из статистики предыдущего года.

В блоке 12 исследуется случай возврата клиентом кредита в срок. Если клиент возвратит в срок – «ДА», тогда в блоке 14 начисляются проценты от суммы кредита в доход банка и происходит возврат на повторение цикла в блок 5. Если «НЕТ», то в блоке 13 исследуется случай – отдаст ли клиент кредит с превышением договорного срока. Если «ДА», то начисляется «процент» на сумму кредита (блок 15) и генерируется объем штрафа (блок 16) и величина потерянной выгоды (блок 17), после чего возврат на начало цикла (блок 5).

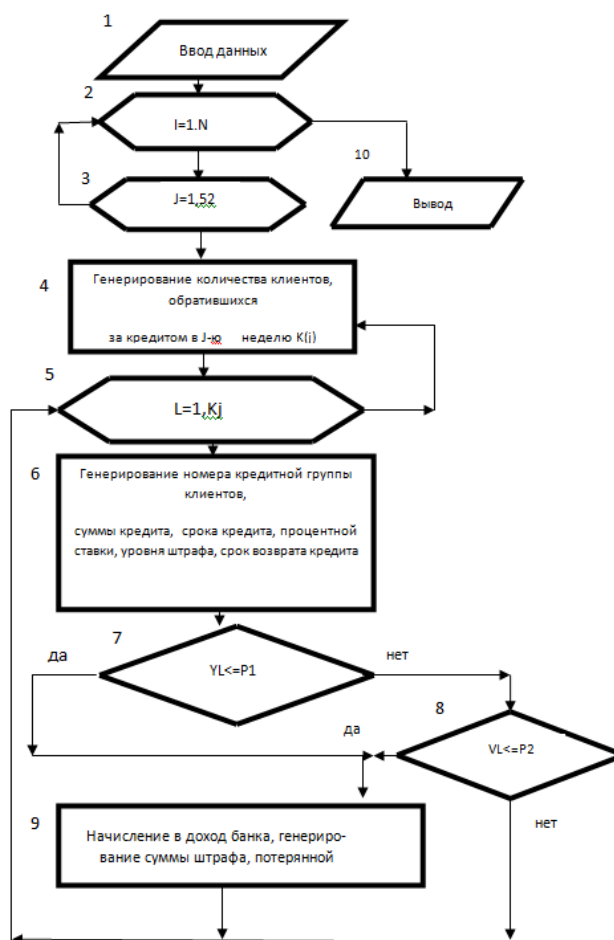


Рис. 5. Имитационная модель процесса кредитования

Если выпадет случай, что клиент не вернет кредит вообще («НЕТ» в блоке 13), то в блоке 18 производится расчет потерь банка и происходит возврат на начало цикла в блоке 5. Результаты моделирования, которые интересуют исследователя, могут быть выведены на экран или принтер. Блок вывода в алгоритме не приведен.

Использование данной модели позволяет исследовать и уменьшить риски в процессе кредитования [4]. В случае появления новых условий в технологии кредитования, всегда существует возможность дополнить предложенный алгоритм.

Список литературы

1. Батракова Л. Г. Экономический анализ деятельности коммерческого банка. – М. : Логос, 2005.
2. Кулешов В. К., Корнев В. А. Моделирование процессов контроля и принятия решений : монография. – Томск : Изд-во Томского политехнического университета, 2011.
3. Морозова О. В., Романова Е. В., Корнев В. А. Моделирование бизнес-процессов сложных организационно-технических систем : монография. – М. : Изд-во МЭСИ, 2015.
4. Нейлор Т. Машинные имитационные эксперименты с моделями экономических систем. – М. : Мир, 1975.
5. Справочник по надежности : в 3 т. – Т. 1 / пер. с англ. Ю. Г. Епишина, Б. А. Смиренина; под ред. Б. Р. Левина. – М. : Мир, 1969.