

**МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ РАСЧЕТА
ПАРАМЕТРОВ БАНКА И ЗАЕМЩИКА
В ИПОТЕЧНОМ КРЕДИТОВАНИИ**

С.С. Ованесян, И.С. Старостачева

Байкальский государственный университет, г. Иркутск, Российская Федерация

Информация о статье

Дата поступления

16 сентября 2021 г.

Дата принятия к печати

27 декабря 2021 г.

Дата онлайн-размещения

28 декабря 2021 г.

Ключевые слова

Ипотека; кредит;

математическая модель

Аннотация

Статья посвящена рассмотрению вопросов анализа и разработки математических моделей для повышения эффективности системы ипотечного кредитования. Актуальность исследования обусловлена тем, что на сегодняшний день действующие механизмы ипотечного кредитования в России не соответствуют общемировым тенденциям по уровню ставки, объемам выдаваемых кредитов и прочим условиям. Тем не менее это один из основных инструментов, позволяющих улучшать жилищные условия населения и, как следствие, уменьшать социально-экономическую напряженность, вызванную данным фактором, а также привлекать дополнительные инвестиции в инвестиционно-строительную сферу, что в современных условиях является одной из важнейших проблем. В результате выполненных исследований предложена математическая модель расчета параметров банка и заемщика с целью формирования наиболее приемлемых условий по кредиту. В математической модели взаимосвязаны такие параметры заемщика и кредитора, как цена квартиры, процент первоначального взноса, ставка ипотечного кредита, общая сумма долга и срок кредитования, доля от дохода заемщика, направляемая на ежемесячные платежи. Данная модель позволит банку определить наиболее подходящие условия по кредиту относительно суммы платежа, срока и доступного лимита кредитования, а заемщику — рассчитать параметры кредита для принятия обоснованного решения по его привлечению. Все это в итоге позволит банкам снизить уровень риска по выдаваемым ипотечным кредитам, а заемщику даст уверенность в возможности расплатиться за ипотечный кредит.

**MATHEMATICAL MODELS FOR CALCULATION
OF THE PARAMETERS OF THE BANK AND THE BORROWER
IN THE MORTGAGE LENDING**

Sergey S. Ovanesyan, Irina S. Starostacheva

Baikal State University, Irkutsk, the Russian Federation

Article info

Received

September 16, 2021

Accepted

December 27, 2021

Available online

December 28, 2021

Keywords

Mortgage; credit; mathematical model

Abstract

The article covers the consideration of the issues of analysis and development of mathematical models to improve the efficiency of the mortgage lending system. The relevance of the study is due to the fact that the current mechanisms of mortgage lending in Russia do not correspond to global trends: by interest rates level; in terms of the volume of loans issued and other conditions. However, it is one of the main tools that allows to improve the population's living conditions and, as a result, to release the socio-economic tension caused by this factor, as well as to attract additional input in the investment and construction sector, which in modern conditions is one of the most import-

ant problems. As a result of the research carried out, the article offers a mathematical model for calculating the parameters of the bank and the borrower, in order to form the most acceptable conditions for the loan. In the mathematical model, such parameters of the borrower and the lender as the price of the apartment, the percentage of the down payment from its price, the mortgage loan rate, the total debt and the loan term, as well as the share of the borrower's income allocated to monthly payments are interconnected. This model will allow the bank to determine the most suitable loan conditions regarding the payment amount, term, and available credit limit, and the borrower to calculate the parameters of the loan in order to make an informed decision on attracting it. All this, in the end, will allow banks to reduce the level of risk on issued mortgage loans, and the borrower — confidence in the ability to pay off the mortgage loan.

Вопросам анализа и разработки математических моделей для ипотечного кредитования посвящено достаточно работ [1–6]. Например, Michael McAleer в своей научной статье [3] пришел к выводу, что некоторые высокорисковые заемщики выбирают либо традиционную ипотеку с фиксированной ставкой, либо ипотеку с регулируемой ставкой, в то время как заемщики с умеренным риском и доходом предпочитают сочетание двух этих продуктов. Разработанная автором простая схема позволяет провести детальный анализ того, как изменения параметров рынка, дохода и предпочтений влияют на оптимальный выбор ипотечных параметров банка для заемщика.

В книге *Mortgage-Backed Securities: Products, Structuring, and Analytical Techniques* [1] авторы рассматривают характеристики и анализируют рынок ипотечных ценных бумаг, обсуждают динамичное взаимодействие между ипотечной отраслью, ценами на жилье и показателями кредитоспособности населения, исследуют изменения на этом рынке после кризиса и их влияние на промышленность и инвесторов.

В одной из научных публикаций¹ приведены математические модели для расчета доходности, ставки досрочного погашения и другие показатели для ипотечных ценных бумаг, учитывающие большое количество промежуточных величин, требующих расчета с полной точностью (денежные потоки и т.д.). Автор другой статьи [5] рассматривает различные макроэкономические сценарии для рынка жилья, что позволяет оценить потенциальные риски будущего, связанные с ипотечной задолженностью. В статье [6] показаны модели для расчета параметров ипотечных кредитов в виде дифференциальных уравнений.

Авторы еще одного источника [4] исследуют амортизированный ипотечный кредит, использование которого может снижать общие ипотечные издержки, связанные с задолженностью, за счет повышения доступности кредита. Эти преимущества увеличивают спрос на недвижимость во времена кризиса и снижают уязвимость финансовой системы, тем самым предотвращая изъятие заложенного имущества.

В процессе сбора и анализа существующих моделей ипотеки было выявлено, что Н.Б. Баева и Е.П. Колонцова рассматривают ипотеку в условиях благоприятной внешней среды для заемщика и кредитора, что не соответствует текущей ситуации и подтверждает необходимость глубокого исследования данного вопроса: «В условиях стабильности, которые предполагает дружественная среда, растет уровень жизни физических лиц, и, как следствие, растет число потребностей, которые кредит может обеспечить. В условиях дружественной среды коммерческий банк способен предложить заемщику кредит на выгодных для обеих сторон условиях» [7, с. 79].

Другие авторы рассматривают математические модели реструктуризации ипотечных кредитов в случае возрастания рисков банкротства из-за вероятности возникновения экономической кризисной ситуации на протяжении всего жизненного цикла ипотеки. «Наши простые уравнения, связывающие совокупные выплаты по ипотеке с показателем неплатежей, позволяют разделить различные факторы, способствующие развитию просроченной задолженности и возврата прав собственности. В совокупности это помогает объяснить финансовый ускоритель, поскольку дефолты по ипотечным кредитам усиливают эффекты обратной связи между шоками и кредитными потоками, действующими через цены на активы. Подобные обратные связи отсутствуют во всех стан-

¹ Standard Formulas for the Analysis of Mortgage-Backed Securities and Other Related Securities // The Bond Market Association. 1999. URL: <https://www.sifma.org/wp-content/uploads/2017/08/chsf.pdf>.

дартных макроэконометрических моделях (не только в динамических стохастических моделях общего равновесия)» [8, р. 25].

Представляют интерес и математические модели для определения распространения эпидемий с целью объяснения роста числа случаев дефолта по ипотеке в США: «С нашим подходом мы можем впервые смоделировать пространственный эффект распространения ипотечных дефолтов, используя эпидемиологический принцип. Мы ввели связь между разделами моделей заболевания и соответствующими состояниями на ипотечном рынке. Используя концепцию G-статистики как меры географического присутствия промышленных секторов, мы представляем подход, позволяющий фиксировать зависимости других локальных ипотечных рынков, более далеких, но схожих экономически. Предполагается, что после заключения ипотечный договор оплачивается по графику и, следовательно, считается здоровым или уязвимым. В течение срока его действия платежи могут быть просроченными из-за макроэкономических условий, сравнимых с ситуацией с инфицированным человеком, и, в худшем случае, с неисполнением обязательств (это означает, что инфицированный человек умирает). Еще одна возможность для заемщика — досрочно погасить ипотеку в здоровом или зараженном состоянии. Эти кредиты выходят из модели, как выздоровевшие люди в рамках эпидемиологического подхода. Кроме того, мы оцениваем вектор параметров с большим набором данных, включающим более 14 млн кредитов, выданных в период с 2000 по 2014 г., с использованием алгоритма повторной фильтрации и описываем производительность смоделированных сегментов» [9].

В остальных зарубежных источниках чаще всего рассматриваются математические модели, оценивающие риски банкротства заемщика и дефолта по ипотеке [2; 8; 10–13].

Превалирующая часть научных исследований и публикаций посвящена изучению вопросов, связанных с рисками системы ипотечного кредитования (для заемщика и банка) в целом и локально [14–17].

Так, А.В. Воробьева исследует модель, рассматривающую риски, с которыми сталкивается кредитор, в процессе осуществления ипотечного кредитования [14, с. 160]. Описаны причины их возникновения, способы идентификации и оценки, проанализированы методы, позволяющие банку снизить возможный ущерб в случае реализации этих рисков. Отражено, как эффективный риск-менед-

жмент помогает снизить стоимость кредита как для кредитора, так и для конечного заемщика: «Все вышеперечисленные виды рисков так или иначе оказывают влияние на ставку ипотечного кредитования, т.е. на стоимость ипотечного кредита для конечного пользователя. Стоимость ипотечного кредита для банка, как было показано ранее, рассчитывается с учетом показателя доходности. Соответственно, для того чтобы кредит был выгоден для банка, он должен обладать доходностью, которая бы покрывала все издержки банка и при этом приносила какой-то процентный доход. Издержки банка при ипотечном кредитовании включают стоимость пассивов, привлеченных для финансирования кредитов, стоимость операционных издержек, связанных с обслуживанием кредитов, а также денежные средства, направленные на создание резервов под различные риски. В общем виде можно представить процесс ценообразования ипотечного кредита в виде формулы $f = i + OC + R + N$, где f — ставка по ипотечному кредиту; i — средневзвешенная ставка по привлеченным ресурсам; OC — надбавка за операционные расходы; R — надбавка за риски; N — ожидаемый чистый процентный доход. Помимо этого, банку следует поддерживать конкурентоспособность на рынке, в связи с чем он должен корректировать процентные ставки в зависимости от требований рынка» [14, с. 160].

Е.Ю. Фаерман, С.Р. Хачатрян, В.М. Локтионов, А.М. Кириллова, Н.Л. Федорова рассматривают математические модели ипотечного жилищного кредитования, позволяющие оценить возможности расширения доступности жилья для разных схем кредитования, которые достигаются при снижении процентной ставки, увеличении общего срока кредитования, изменении параметров, связанных с обязательными платежами, социально приемлемой динамике тарифов [15; 18].

В данной модели основная сумма кредита погашается

$$D = SC,$$

$$D(0) = \beta D = \beta SC,$$

$$P(t) = D(0) \left(1 + r \frac{T+1}{2} \right),$$

$$P(t) = \frac{D(0)}{T} \left(1 + r \frac{T+1}{2} \right),$$

$$P_1(t) = \frac{D(0)}{T},$$

$$P_2(t) = \frac{D(0)}{T} r \frac{(T+1)}{2},$$

$$D(t) = D(t-1) - P_1(t),$$

где D — стоимость квартиры (дома), по которой заемщик приобретает (строит) жилье; C — стоимость 1 м^2 общей площади жилья; S — общая площадь квартиры (дома), м^2 ; β — коэффициент, характеризующий долю кредита от оценочной стоимости жилья (в вариантной форме) $0 < \beta < 1$; $\beta = 0,7; 0,8$; r — процентная ставка, по которой предоставляется ипотечный кредит; T — срок кредитования; P — общий платеж за весь период кредитования; $P(t)$ — общий годовой платеж в году t ; $P_1(t)$ — платеж по погашению долга в году t ; $P_2(t)$ — процентный платеж в году t ; $D(t)$ — сумма долга в году t ; $D(0)$ — размер погашаемого кредита; $t = 1 \dots T$.

В этой схеме стандартного ипотечного кредитования проценты начисляются по сложной ставке процентов. Основные расчетные соотношения имеют вид:

$$P(t) = \frac{D(0)r(1+r)^T}{(1+r)^T - 1},$$

$$P_2(t) = D(t-1)r,$$

$$P_1(t) = P(t) - P_2(t),$$

$$D(t) = D(t-1) - P_1(t) = D(t-1)(1+r) - P(t).$$

Также представляет интерес модель оптимизации, предложенная О.В. Ливадой [19, с. 30], которая оценивает сведения о заемщике, а также условия (в виде ограничений) банка при принятии решения о выдаче кредита.

$$J_{\Sigma}(D, V) = nV(D, n) - D \rightarrow \max,$$

$$D \leq D_{\max}, D_{\max} = \text{КИЗ} \cdot C, D = V \cdot a_{n; i}, V \leq V_{\max},$$

$$V_{\max} = \gamma^1 \cdot \text{ДЗ},$$

где D_{\max} — предельная величина кредита; КИЗ — коэффициент ипотечной задолженности, устанавливаемый банком; C — цена собственности; V_{\max} — предельные периодические выплаты с учетом платежеспособности заемщика; γ^1 — жилищный коэффициент, рассчитываемый как отношение ежемесячного платежа к ежемесячному доходу заемщика; ДЗ — ежемесячный доход заемщика; n — срок кредита в месяцах; $a_{n; i}$ — коэффициент приведения единичного

$$\text{потока платежей, равный } a_{n; i} = \frac{1 - (1 + \frac{i}{12})^{(-n)}}{\frac{i}{12}};$$

V — размер постоянных периодических выплат; $J_{\Sigma}(D, V)$ — процентный доход банка.

Данная модель может быть использована при реализации ипотеки для расчета потоков дохода банка с учетом параметров выданных кредитов, заемщик, исходя из ежемесячно-

го дохода, может выбрать комфортный для себя платеж и срок. Кроме этого, при помощи этой модели можно рассчитать процентный доход банка с учетом прогнозируемого уровня инфляции и определить ее влияние на доходность: «Математическая модель механизма принятия оптимальных решений при реализации ипотечного кредита может быть использована для расчета параметров ипотечного кредита любым потенциальным заемщиком. Исходя из ежемесячного дохода, он может определить диапазон величины ипотечного кредита при различных сроках его предоставления и выбрать комфортный для себя платеж и срок. Модель может быть использована и для расчета потоков дохода банка с учетом параметров ипотечного кредита. В работе был рассчитан реальный процентный доход с учетом прогнозного уровня инфляции и определено значительное ее влияние на доходность. Отрицательной стороной является то, что в данной модели не учитывается влияние таких факторов, как опыт работы заемщика, количество членов его семьи, наличие дополнительных обязательств. Данные факторы также влияют на величину и срок кредита, который может быть одобрен банком» [19, с. 30]:

Математические модели, представленные нами, в свою очередь, отражают зависимость основных параметров ипотечного кредита друг от друга и позволяют рассчитать величину каждого из них.

Модели, объединяющей стоимость квартиры, долю от стоимости, которая должна быть выплачена для оформления ипотечного кредита, величину займа, срок действия банковского кредита, месячную ставку кредита, итоговую сумму платы за банковский кредит и прочее в единой структуре, обнаружить не удалось. Памятуя о важности как с теоретической, так и с практической точек зрения, мы поставили перед собой задачу разработать такую математическую модель, которая была бы достаточно строгой и одновременно не очень сложной для практического применения.

В ипотечном кредитовании, как и вообще в кредитовании, задействованы банк и заемщик.

В настоящее время разработаны достаточно полные математические модели, которые позволяют рассчитать все необходимые параметры, служащие банку основой для принятия решений о выдаче кредита или отказе.

Существующие в настоящее время условия ипотечного кредитования неприемлемы

для подавляющего большинства граждан Российской Федерации. Несмотря на кажущуюся низкую годовую ставку в пределах 9,5–11 %, она оказывается совершенно неподъемной.

Приступим к разработке указанной математической модели. Сначала выведем формулу для расчета возвращаемой суммы по кредиту.

Используем обозначения: n — срок действия банковского кредита, мес.; α — месячная ставка кредита; Z — величина займа, р.; S_k — итоговая сумма платы за банковский кредит; ΔS_k — дополнительные платежи (разовые, за открытие счета, комиссионные и пр.).

Вывод формул опирается на существующий порядок погашения займа и выплаты процентов. Заемная сумма равными долями возвращается банку, а величина процентов рассчитывается от использованной за соответствующее время суммы кредита.

Итак, по истечении первого месяца сумма платежа банку составит

$$S_1 = \frac{Z}{n} + \alpha Z. \quad (1)$$

За второй месяц —

$$S_2 = \frac{Z}{n} + \alpha \left(Z - \frac{Z}{n} \right). \quad (2)$$

Нетрудно заметить, что за произвольный t -й месяц сумма платежа будет

$$S_t = \frac{Z}{n} + \alpha \left[Z - \frac{Z}{n} (t-1) \right], \quad t = \overline{1, n}. \quad (3)$$

Тогда итоговая сумма платежей по кредиту за весь срок кредитования —

$$S_k = \sum_{t=1}^n S_t, \quad (4)$$

или с учетом формулы (3)

$$S_k = \sum_{t=1}^n \left\{ \frac{Z}{n} + \left[Z - \frac{Z}{n} (t-1) \right] \right\}. \quad (5)$$

После несложных вычислений для S_k получим

$$S_k = Z[1 + \alpha 0,5(n+1)], \quad (6)$$

откуда

$$\alpha = \frac{S_k - Z}{0,5(n+1)Z}. \quad (7)$$

Формула (7) может быть использована и для вычисления эффективной ставки банков-

ского кредита, если в ней к возвращаемой сумме добавить сумму всех дополнительных платежей, т.е.

$$\alpha_{\text{эф.}} = \frac{S_k + \Delta S_k - Z}{0,5(n+1)Z}. \quad (8)$$

Вернемся к формуле (6) и введем параметр «Доля месячного дохода семьи на оплату ипотечного кредита» — β . Предварительно вычислим среднемесячный ипотечный платеж исходя из общей суммы, рассчитанной по формуле (6):

$$S_m = \frac{S_k}{n} = \frac{Z[1 + 0,5(n+1)]}{n}. \quad (9)$$

Величина среднемесячного платежа с учетом доли β составит

$$S_m = \beta D, \quad (10)$$

где D — ежемесячный доход семьи.

За весь период кредитования в n месяцев сумма платежей будет

$$S_k = \beta D n. \quad (11)$$

Левые части (6) и (11) равны, поэтому приравняем их правые части:

$$Z[1 + \alpha 0,5(n+1)] = \beta D n. \quad (12)$$

Введем теперь в модель еще две переменные величины: стоимость квартиры C и долю от стоимости, которая должна быть выплачена для оформления ипотечного кредита, γ . Тогда сумма кредита составит

$$Z = C(1 - \gamma). \quad (13)$$

Подставим значение Z из формулы (13) в формулу (12). Получим

$$C(1 - \gamma) = [1 + \alpha 0,5(n+1)] \beta D n. \quad (14)$$

Из формул (12) и (14) можно составить расчетные соотношения для ответа на ряд важных вопросов:

1. Если известны стоимость квартиры C , доля первоначального взноса за квартиру γ , ставка ипотечного кредита α , месячный доход семьи D и срок, за который кредит должен быть погашен в месяцах, n , то какая доля месячного дохода должна быть отдана за кредит:

$$\beta = \frac{C(1 - \gamma)[1 + 0,5(n+1)]}{D n}. \quad (15)$$

2. Если известны стоимость квартиры C , доля первоначального взноса за квартиру γ , месячный доход семьи D , доля месячного дохода, которая должна быть отдана за кредит β , и срок его погашения в месяцах n , то какая ставка ипотечного кредита α соответствует условиям:

$$\alpha = \frac{\beta D n - C(1 - \gamma)}{0,5C(1 - \gamma)(n + 1)}. \quad (16)$$

Альфа и бета должны решаться совместно!

3. Если известны месячный доход семьи D , доля месячного дохода, которая должна быть отдана за кредит β , ставка ипотечного кредита α и срок его погашения в месяцах n , то какая сумма кредита Z соответствует этим условиям:

$$Z = \frac{\beta D n}{1 + 0,5(n + 1)}. \quad (17)$$

4. Если известны стоимость квартиры C , доля первоначального взноса за квартиру γ , месячный доход семьи D , доля месячного дохода, которая должна быть отдана за кредит β , и ставка ипотечного кредита α , то за какой срок кредит должен быть погашен в месяцах n :

$$n = \frac{C(1 - \gamma)[1 + 0,5]}{\beta D - 0,5C(1 - \gamma)}. \quad (18)$$

5. Если известны стоимость квартиры C , месячный доход семьи D , доля месячного дохода, которая должна быть отдана за кредит β , ставка ипотечного кредита α и срок его погашения в месяцах n , то долю первоначального взноса за квартиру γ можно рассчитать по следующей формуле:

$$\gamma = 1 - \frac{\beta D n}{C[1 + 0,5(n + 1)]}. \quad (19)$$

В приведенных ниже таблицах показаны результаты расчетов параметров ипотечного кредита по формулам (15)–(18). Первичные исходные данные представлены в табл. 1. Мы выбрали четыре района России: с наивысшей медианной заработной платой — Ямало-Ненецкий автономный округ; с наименьшей — Кабардино-Балкарию; г. Москву и Иркутскую область.

Так, в табл. 2 при заданных значениях прочих величин рассчитывается доля доходов семьи на погашение ипотечного кредита. К примеру, при покупке квартиры стоимостью 2 435 238 р. в Иркутской области при 10%-ной предварительной оплате, 6%-ной годовой ставке, 10-летнем кредите и среднемедианном доходе семьи, в которой работают два человека, 75 842 р. потребуется ежемесячно отдавать 31,37 % дохода на погашение кредита.

Аналогичные комментарии и к табл. 3–5. Искомые параметры в таблицах выделены цветом.

Особенности использования предложенных моделей: если необходимо рассчитать параметры для увеличенного срока кредитования при неизменной ставке ипотечного кредита, то вначале следует определить долю β для увеличенного срока, а после вычислить оставшиеся параметры с измененным значением β .

В предложенной математической модели взаимосвязаны основные параметры

Таблица 1

Исходные данные

Регион	Медианная заработная плата, р.*	Цена, р/м ²	Цена 2-хкомнатной квартиры 54 м ² , р.**
Ямало-Ненецкий АО	77 542	62 748	3 388 392
Москва	66 103	99 378	5 366 412
Кабардино-Балкария	19 796	29 970	1 618 380
Иркутская область	37 921	45 097	2 435 238

* Источник: URL: <https://russia.duck.consulting/maps/105/2019>.

** Источник: Официальные нормативы по стоимости квадратного метра жилья — 2019 (данные Минстроя России). URL: <https://www.moneyinformer.ru>.

Таблица 2

Расчет доли дохода на оплату ипотечного кредита

Регион	Цена квартиры, р.	Сумма первоначального взноса, р.	Сумма кредита, р.	Срок кредита, лет	Годовая ставка кредита, %	Среднемесячный доход, р.	Доля дохода на погашение кредита, %
Ямало-Ненецкий АО	3 388 392	338 839	3 049 53	10	6	155 084	0,2134
Москва	5 366 412	536 641	4 829 771	10	6	132 206	0,3965
Кабардино-Балкария	1 618 380	161 838	1 456 542	10	6	39 592	0,3993
Иркутская область	2 435 238	243 524	2 191 714	10	6	75 842	0,3137

Таблица 3

Расчет ставки ипотечного кредита

Регион	Цена квартиры, р.	Сумма первоначального взноса, р.	Сумма кредита, р.	Срок кредита, лет	Годовая ставка кредита, %	Средне-месячный доход, р.	Доля дохода на погашение кредита, %
Ямало-Ненецкий АО	3 388 392	338 839	3 049 53	10	6	155 084	0,2134
Москва	5 366 412	536 641	4 829 771	10	6	132 206	0,3965
Кабардино-Балкария	1 618 380	161 838	1 456 542	10	6	39 592	0,3993
Иркутская область	2 435 238	243 524	2 191 714	10	6	75 842	0,3137

Таблица 4

Расчет суммы ипотечного кредита

Регион	Цена квартиры, р.	Сумма первоначального взноса, р.	Сумма кредита, р.	Срок кредита, лет	Годовая ставка кредита, %	Средне-месячный доход, р.	Доля дохода на погашение кредита, %
Ямало-Ненецкий АО	3 388 392	338 839	3 049 53	10	6	155 084	0,2134
Москва	5 366 412	536 641	4 829 771	10	6	132 206	0,3965
Кабардино-Балкария	1 618 380	161 838	1 456 542	10	6	39 592	0,3993
Иркутская область	2 435 238	243 524	2 191 714	10	6	75 842	0,3137

Таблица 5

Расчет времени погашения ипотечного кредита

Регион	Цена квартиры, р.	Сумма первоначального взноса, р.	Сумма кредита, р.	Срок кредита, лет	Годовая ставка кредита, %	Средне-месячный доход, р.	Доля дохода на погашение кредита, %
Ямало-Ненецкий АО	3 388 392	338 839	3 049 53	10	6	155 084	0,2134
Москва	5 366 412	536 641	4 829 771	10	6	132 206	0,3965
Кабардино-Балкария	1 618 380	161 838	1 456 542	10	6	39 592	0,3993
Иркутская область	2 435 238	243 524	2 191 714	10	6	75 842	0,3137

заемщика и кредитора, такие как цена квартиры, процент первоначального взноса, ставка ипотечного кредита, общая сумма долга и срок кредитования, а также доля от дохода заемщика, направляемая на ежемесячные платежи. Данная модель позволит банку найти наиболее подходящие условия по кредиту относительно суммы платежа,

срока и доступного лимита кредитования, а заемщику — рассчитать параметры кредита для принятия обоснованного решения по его привлечению. Все это в итоге даст возможность банкам снизить уровень риска по выдаваемым ипотечным кредитам, а заемщику — уверенность в том, что он сможет расплатиться за ипотечный кредит.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Fabozzi F.J. Mortgage-Backed Securities: Products, Structuring, and Analytical Techniques / F.J. Fabozzi, A.K. Bhattacharya, W.S. Berliner. — New York : John Wiley & Sons, 2011. — 336 p.
2. Guren A.M. Mortgage Design in an Equilibrium Model of the Housing Market / A.M. Guren, A. Krishnamurthy, T.J. Mcquade // The Journal of Finance. — 2020. — Vol. 76, iss. 1. — P. 113–168.
3. Portfolio Optimization and Mortgage Choice. Mathematics and Finance / ed. M. McAleer. — DOI 10.3390/jrfm10010001 // Journal of Risk Financial Management. — 2017. — Vol. 10, iss. 1.

4. Wojakowski R.M. Reducing the Impact of Real Estate Foreclosures with Amortizing Participation Mortgages / R.M. Wojakowski, M.S. Ebrahim, M.B. Shackleton. — DOI 10.1016/j.jbankfin.2016.05.005 // Journal of Banking & Finance. — 2016. — Vol. 71. — P. 62–74.
5. Modelling the Distribution of Mortgage Debt / I. Levina, R. Sturrock, A. Varadi, G. Wallis // Bank of England : Staff Working Paper. — 2019. — № 808. — P. 1–29. — URL: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3422847.
6. Chen Yu. Worm Climbing the Rubber Rope and Mortgage Loan / Yu. Chen, Y. Tian // Proceedings of the 2017 3rd International Conference on Economics, Social Science, Arts, Education and Management Engineering. — Atlantis Press, 2017. — Vol. 119. — P. 1316–1320. — URL: <https://www.atlantis-press.com/proceedings/es-saeme-17/25880914>.
7. Баева Н.Б. Ипотечное кредитование как основной вид кредитования в условиях дружественной среды / Н.Б. Баева, Е.П. Колонцова // Вестник ВГУ. Сер.: Системный анализ и информационные технологии. — 2018. — № 1. — С. 77–82.
8. Aron J. Modelling and Forecasting Mortgage Delinquency and Foreclosure in the UK / J. Aron, J. Muellbauer. — DOI 10.1016/j.jue.2016.03.005 // Journal of Urban Economics. — 2016. — Vol. 94. — P. 1–46.
9. Schweikert J. Epidemiological Spreading of Mortgage Default / J. Schweikert, M. Höchstötter. — DOI 10.1108/ijhma-05-2017-0047 // International Journal of Housing Markets and Analysis. — 2018. — Vol. 12, no. 1. — P. 74–93.
10. Chamboko R. A Multi-State Approach to Modelling Intermediate Events and Multiple Mortgage Loan Outcomes / R. Chamboko, J.M. Bravo. — DOI 10.3390/risks8020064 // Credit Risk Modeling and Management in Banking Business. — 2020. — Vol. 8, iss. 2. — P. 1–29.
11. Sharma T. Risk and Equity Release Mortgages in the UK / T. Sharma, D. French, D. McKillop. — DOI 10.2139/ssrn.3508312 // The Journal of Real Estate Finance and Economics. — 2020. — URL: <https://ssrn.com/abstract=3508312>.
12. Orlova E.V. Decision-Making Techniques for Credit Resource Management Using Machine Learning and Optimization. Computer Modelling in Decision Making / E.V. Orlova. — DOI 10.3390/info11030144 // Information. — 2019. — Vol. 11, iss. 3. — P. 1–17.
13. Modeling of Probability of a Default of Mortgage Borrowers Using Econometric Methods / A. Almosov, Yu. Brekhova, E. Malysheva, S. Potomova. — DOI 10.2991/cssdre-18.2018.106 // Competitive, Sustainable and Secure Development of the Regional Economy: Response to Global Challenges : Proceedings of the International Scientific Conference, May 2018. — Atlantis Press, 2018. — Vol. 39. — P. 513–516.
14. Воробьева А.В. Модели и методы управления рисками ипотечного кредитования / А.В. Воробьева // Вестник Российского экономического университета им. Г.В. Плеханова. — 2017. — № 3 (93). — С. 151–161.
15. Ипотечное кредитование (анализ и моделирование) / Е.Ю. Фаерман, С.Р. Хачатрян, В.М. Локтионов, А.М. Кириллова // Аудит и финансовый анализ. — 1998. — № 2. — С. 156–169.
16. Лымаренко В.А. Оценка эффективности кредитных схем и моделей ипотечных кредитов / В.А. Лымаренко // Вестник Ленинградского государственного университета им. А.С. Пушкина. — 2013. — Т. 6, № 2. — С. 68–80.
17. Картвелишвили В.М. Системно-динамическая модель досрочного погашения ипотечных кредитов: риски и доходность / В.М. Картвелишвили, А.В. Николаева // Вестник Российского экономического университета им. Г.В. Плеханова. — 2016. — № 6 (90). — С. 74–85.
18. Современные аспекты анализа и модельного обоснования региональной жилищной политики на базе ипотеки (на примере г. Москвы) / С.Р. Хачатрян, Е.Ю. Фаерман, Н.Л. Федорова, А.Н. Кириллова // Аудит и финансовый анализ. — 2000. — № 4. — С. 112–135.
19. Ливада О.В. Нахождение оптимальных значений ипотечного кредита с помощью математических методов / О.В. Ливада // Научные записки молодых исследователей. — 2020. — Т. 8, № 1. — С. 21–31.

Информация об авторах

Ованесян Сергей Суренович — доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой математических методов и цифровых технологий, Байкальский государственный университет, г. Иркутск, Российская Федерация, e-mail: serg43s@yandex.ru.

Старостачева Ирина Сергеевна — аспирант, кафедра математических методов и цифровых технологий, Байкальский государственный университет, г. Иркутск, Российская Федерация, e-mail: ireesta@gmail.com.

Для цитирования

Ованесян С.С. Математические модели расчета параметров банка и заемщика в ипотечном кредитовании / С.С. Ованесян, И.С. Старостачева. — DOI 10.17150/2500-2759.2021.31.(4).423-430 // Известия Байкальского государственного университета. — 2021. — Т. 31, № 4. — С. 423–430.

Authors

Sergey S. Ovanesyanyan — D.Sc. in Economics, Professor, Head of the Department of Mathematical Methods and Digital Technology, Baikal State University, Irkutsk, the Russian Federation, e-mail: serg43s@yandex.ru.

Irina S. Starostacheva — Post-Graduate Student, Department of Mathematical Methods and Digital Technology, Baikal State University, Irkutsk, the Russian Federation, e-mail: ireesta@gmail.com.

For Citation

Ovanesyanyan S.S., Starostacheva I.S. Mathematical Models for Calculation of the Parameters of the Bank and the Borrower in the Mortgage Lending. *Izvestiya Baikal'skogo gosudarstvennogo universiteta = Bulletin of Baikal State University*, 2021, vol. 31, no. 4, pp. 423–430. (In Russian). DOI: 10.17150/2500-2759.2021.31(4).423-430.