

**МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОРТФЕЛЯ ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ КРЕДИТОВ В РОССИИ
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЯ ДИНАМИЧЕСКИХ СИСТЕМ****Константин Александрович ЕВСТАФЬЕВ**

кандидат экономических наук, доцент кафедры отраслевых и корпоративных финансов,
Калининградский государственный технический университет,
Калининград, Российская Федерация
konstantin.evstafev@klgtu.ru

История статьи:

Получена 04.08.2017
Получена в доработанном
виде 17.10.2017
Одобрена 26.10.2017
Доступна онлайн 14.12.2017

УДК 336.774.5

JEL: E43, E47, G17

Ключевые слова:

полная стоимость, кредит,
динамическая модель,
регрессионный анализ,
теория автоматического
управления

Аннотация

Тема. Исследование официальных данных Банка России о регулировании с 2013 г., связанном с принятием Федерального закона «О потребительском кредите (займе)»; о повышении Банком России требований к достаточности капитала розничных банков и ограничении предельных значений полной стоимости кредитов.

Цели. Построение динамической модели рынка потребительских кредитов в РФ, позволяющей оценить эффективность регулирования полной стоимости кредитов и получить среднесрочный прогноз изменения структуры розничного кредитного портфеля.

Методология. Применены методы статистического анализа отчетных форм кредитных организаций, представленных в открытых базах данных Банка России. Показатели рынка потребительского кредитования за 2013 г. рассчитаны по авторской методике с использованием методов исследования динамических процессов и регрессионно-корреляционного анализа изменения отчетных показателей. Для построения модели использован программный пакет моделирования динамических процессов на основе теории автоматического управления.

Результаты. Получена динамическая модель структуры рынка потребительских кредитов за период с июля 2013 г. по апрель 2017 г. в разрезе полной стоимости кредитов. Представлен прогноз структуры розничного кредитного портфеля по состоянию на 2018–2019 гг.

Выводы. Полных и систематизированных данных о динамике кредитного портфеля розничных банков в научной литературе не представлено. За несколько лет рынок потребительских кредитов существенно изменился. На основе полученной модели можно составить прогнозы эффективности регулирования полной стоимости потребительских кредитов и оценить его влияние на рынок.

© Издательский дом ФИНАНСЫ и КРЕДИТ, 2017

Для цитирования: Евстафьев К.А. Моделирование портфеля потребительских кредитов в России с использованием методов исследования динамических систем // *Финансовая аналитика: проблемы и решения*. – 2017. – Т. 10, № 12. – С. 1346 – 1361.
<https://doi.org/10.24891/fa.10.12.1346>

Роль рынка потребительского кредитования в современной России, его влияние на развитие национальной экономики, состояние банковской системы и финансы домохозяйств неоднократно изучались многими исследователями [1, 2 и др.]. Нормативное регулирование этого рынка, направленное на снижение банковских рисков и защиту прав индивидуальных заемщиков, начало проводиться с конца 2000-х гг.

Цели и задачи такого регулирования, а также его воздействие на банковскую систему

рассматривались теоретиками и практиками О.А. Степановой, С.А. Орловой, Т.В. Шпортовой [3], Т.А. Селивановой¹.

В 2008 г. в Федеральный закон «О банках и банковской деятельности» было введено понятие полной стоимости кредита (ПСК) в качестве приведенного к годовой процентной ставке информационного показателя,

¹ Селиванова Т.А. Тенденции и проблемы розничного банковского кредитования в современной России // *Инновационная наука*. 2016. № 2. С. 92–98.

включающего в себя все платежи заемщика банку (как процентные, так и фиксированные, в том числе нерегулярные), предусмотренные кредитным договором.

Это определение позднее было расширено Федеральным законом «О потребительском кредите (займе)», принятым в конце 2013 г. Разработчики закона О.М. Иванов и М.А. Шербакова в комментариях к нему указывают, что расчет ПСК требует дисконтирования денежных потоков и использует «достаточно сложный математический аппарат, в частности, значение полной стоимости кредита определяется путем разрешения степенного уравнения, что в общем случае требует использования компьютерной техники».

Одновременно авторы указывали на важность этого показателя для регулирования банковского рынка: «Полная стоимость кредита является мощным средством регулирования отношений в сфере потребительского кредита (займа)»².

Хотя исследование математических аспектов расчета полной стоимости кредита не является целью настоящей работы (подробный анализ представлен Г.Г. Димитриади [4]), следует отметить, что регулирование рынка потребительских кредитов Банком России в настоящее время проводится на основе именно этого показателя, рассчитываемого банками и включаемого в отчетность.

Данные Банка России³ демонстрируют общую тенденцию к снижению процентных ставок по потребительским кредитам в 2016 г. ниже уровня 25% годовых.

В то же время приводимые сведения достаточно фрагментарны и не позволяют рассмотреть полную картину изменений на рынке кредитования физических лиц, а также составить прогноз дальнейшей динамики.

² Гришина Е.А. Тенденции развития кредитных услуг, предоставляемых коммерческими банками // *Финансы и кредит*. 2016. № 28. С. 18–27.

³ Изменение условий банковского кредитования: информационно-аналитический бюллетень. № 2. I квартал 2016. Банк России. URL: https://www.cbr.ru/dkp/iubk/iubk_16-2.pdf

Постановка такой задачи и отдельные выводы представлены автором в статье «Методические подходы к оценке эффективности регулирования полной стоимости потребительских кредитов»⁴, где была предложена методика анализа динамики рынка потребительских кредитов в Российской Федерации за 2013–2017 гг.

Была оценена эффективность мероприятий Банка России и законодательной власти в области регулирования полной стоимости потребительских кредитов, а также приведена аналитическая структура кредитного портфеля розничных банков. Для исследования были отобраны банки, у которых доля кредитов физическим лицам превышает 50% от величины общей ссудной задолженности.

В данной статье автор более подробно остановится на вопросах математического описания изменения структуры кредитного портфеля и использования для анализа и прогнозирования программных средств моделирования в динамических системах.

Основой для построения модели являются данные ежемесячных отчетных форм коммерческих банков «Оборотно-сальдовая ведомость по счетам бухгалтерского учета кредитной организации» (форма 0409101) и «Информация об обязательных нормативах» (форма 0409135), доступных на официальном сайте Банка России в формате DBF⁵.

Исследователи, в частности А.П. Иванов и А.С. Михалев [5]⁶, отмечали, что кредитование физических лиц сопряжено с повышенным уровнем банковских рисков. В этой связи в 2013 г. Банк России установил, а с февраля 2014 г. ужесточил дополнительные требования к достаточности капитала банков, выдающих потребительские кредиты с полной стоимостью свыше 25% годовых. Для этого в расчет

⁴ Евстафьев К.А. Методические подходы к оценке эффективности регулирования полной стоимости потребительских кредитов // *Финансы и кредит*. 2017. Т. 23. Вып. 15. С. 852–868.

⁵ Формы отчетности. Банк России. URL: <http://www.cbr.ru/credit/forms.asp>

⁶ Иванов А.П., Михалев А.С. Оценка влияния динамики кредитов физическим лицам на показатели эффективности деятельности банка // *Экономический анализ: теория и практика*. 2015. № 40. С. 2–10.

обязательных нормативов достаточности капитала были включены отдельные коды расшифровок, представляющие собой произведение числящихся на балансе банка потребительских кредитов в диапазоне их полной стоимости, умноженные на установленный регулятором коэффициент риска (*табл. 1*).

Напомним, что норматив достаточности капитала представляет собой отношение величины собственных средств (капитала) банка к стоимости сгруппированных активов, умноженных на коэффициент риска⁷. Соответственно, применение к дорогим потребительским кредитам повышенных коэффициентов риска (вплоть до шести) для розничных банков может привести к существенному увеличению знаменателя при расчете и, соответственно, снижению норматива достаточности капитала, являющегося важнейшим контрольным показателем финансовой устойчивости.

Вместе с изменением порядка расчета нормативов достаточности капитала Банк России установил требование указания в банковской отчетности (форме 0409135 «Информация об обязательных нормативах») численных величин кодов, указанных в *табл. 1*.

Таким образом, начиная с августа 2013 г. стало возможным проведение анализа рынка кредитования физических лиц в зависимости от полной стоимости выдаваемых кредитов: их объем можно рассчитать, разделив значение кода расшифровки на соответствующий коэффициент риска.

Первый опыт такого анализа представлен О.Б. Волошиной [6] для шести выбранных банков по данным первого месяца после включения расшифровок в банковскую отчетность. В работе были рассчитаны доли кредитов с повышенной (свыше 25%) ставкой в общем объеме кредитов, выданных физическим лицам за месяц⁸.

⁷ Об обязательных нормативах банков: инструкция Банка России от 03.12.2012 № 139-И.

⁸ Автор использовал отношение значений расшифровок с кодами 8859–8862 форм 0409135, разделенных на соответствующий коэффициент риска,

Однако автор данной статьи отметил, что применение подобного подхода к оценке динамики рынка потребительских кредитов представляется ограниченным и возможно лишь одновременно по результатам первого месяца после ввода кодов расшифровок в отчетность, так как в последующие периоды на их значения оказывает все большее влияние погашение ранее выданных кредитов.

Кроме того, структура кредитного портфеля розничного банка определяется не только объемом выдаваемых кредитов, но и их сроком (данные Банка России⁹ говорят о том, что кредиты с более высокой полной стоимостью предоставляются на более короткие сроки). В связи с этим был сделан вывод о возможности проведения анализа с использованием разработанной динамической модели кредитного портфеля розничного банка (необходимость такого рассмотрения в свое время была отмечена С.А. Гришиной [7]).

Модель была разработана с использованием методов теории автоматического управления (ТАУ), позволяющей формализовать широкий круг динамических процессов с использованием типовых звеньев. ТАУ широко применяется в различных сферах научных и технических исследований, особенности ее использования в описании экономических процессов изучались В.Ф. Пучковым, Г.В. Грацинской, И.Э. Амелиным, В.А. Царьковым [8–10].

В свое время методы теории автоматического управления были применены автором к исследованию процессов функционирования единого бюджетного счета¹⁰ и распределенного бюджетирования¹¹.

к показателю дебетовых оборотов по активу балансовых счетов кредитов физическим лицам (45502–45509) формы 0409101.

⁹ Информация о среднерыночных значениях полной стоимости потребительского кредита (займа). Банк России. URL: <http://www.cbr.ru/analytics/?PrfId=inf>

¹⁰ *Евстафьев К.А.* Технология управления ликвидностью единого бюджетного счета // Вестник Балтийского института экономики и финансов. 2005. № 33. С. 34–31.

¹¹ *Евстафьев К.А.* Методы математического моделирования финансовых потоков высшего учебного заведения при бюджетировании по центрам финансовой ответственности // Финансы и кредит. 2014. № 25. С. 26–31.

В использованной модели кредитный портфель представляется как интегратор, накапливающий выданные кредиты. В то же время портфель уменьшается за счет погашения кредитов (при потребительском кредитовании принято ежемесячное погашение). При этом объем выданных кредитов за единицу времени Δt пропорционален некоему целевому значению L , определяемому кредитной политикой банка, а величина погашенных за период кредитов – объему кредитного портфеля (обозначим его как l).

При среднем сроке кредита T изменение величины кредитного портфеля будет равно

$$\Delta l = L / T \cdot \Delta t - l / T \cdot \Delta t,$$

а при $\Delta t \rightarrow 0$ эта зависимость описывается дифференциальным уравнением

$$l + T \cdot dl / dt = L.$$

В математическом аппарате теории автоматического управления дифференциальные уравнения представляются в так называемой операторной форме, использующей преобразование Лапласа для комплексной переменной p [11]. При этом последнее уравнение принимает вид

$$l = L / (1 + Tp).$$

Эта формула описывает типовое динамическое звено, называемое инерционным или апериодическим первого порядка. Известно, что поведение такого звена при непрерывном задающем воздействии L описывается экспоненциальной формулой с асимптотическим приближением к целевому значению:

$$l = L \left(1 - e^{-\frac{t}{T}} \right). \quad (1)$$

Обратимся теперь к графикам остатков в суммарном балансе банков¹² кредитов с

¹² Данные получены при помощи SQL-запросов к базам данных Банка России с формами отчетности 0409135 «Информация об обязательных нормативах», включающих коды расшифровок, указанные в *табл. 1*. Эти базы включают в себя сведения по всем кредитным организациям России, за исключением АО «Банк Русский Стандарт», не давшего согласие на публикацию данной формы отчетности. При этом доля АО «Банк Русский Стандарт» в общей сумме кредитов физическим лицам не превышает 1,5%.

полной стоимостью в диапазонах 35–45%, 45–60% и свыше 60% (*рис. 1*).

Следует отметить, что в отчетные коды включаются только кредиты, выданные начиная с 1 июля 2013 г. Таким образом, приведенные графики не могут характеризовать реальную структуру кредитного портфеля. Экспоненциальная зависимость, характеризуемая формулой (1), приводит к достижению целевого показателя (при условии его неизменности) по истечении времени, соответствующего троекратному среднему сроку кредита.

Вместе с этим вслед за включением Банком России в отчетность кодов расшифровок объемов кредитов в разрезе ПСК последовали серьезные меры по регулированию полной стоимости потребительских кредитов: ужесточение требований к достаточности капитала, принятие и введение в действие Федерального закона «О потребительском кредите (займе)», ограничение максимального значения полной стоимости кредитов (не более одной трети от среднерыночного значения). Это привело к необходимости для розничных банков изменения кредитной политики, что выразилось в снижении объемов выдачи дорогих потребительских кредитов – изменении параметра L в уравнении (1).

Однако на основе данных за начальный период (между введением в отчетность кодов расшифровок и началом активной работы по регулированию ПСК) можно сделать первые выводы о структуре кредитов физическим лицам во второй половине 2013 г., исходя из предположения, что кредитная политика банков за III квартал этого года не успела измениться. С математической точки зрения это означает, что $L = \text{const}$.

Таким образом, ставится задача нахождения для каждого элемента кредитного портфеля в установленных диапазонах ПСК показателей L (объема кредитов, соответствующего сложившейся структуре кредитного портфеля) и T (среднего срока кредита). Пунктирные линии на *рис. 1* соответствуют экспонентам с искомыми параметрами.

Последние могут быть определены на основе координат двух любых лежащих на экспоненте точек: (l_1, t_1) и (l_2, t_2) . Однако исследование системы двух уравнений вида (1) показывает, что аналитическое решение задачи не представляется возможным. В то же время такую систему можно упростить, приведя к уравнению, позволяющему провести численное решение для L :

$$(1 - l_1/L)^{t_2} = (1 - l_2/L)^{t_1}.$$

После этого параметр T определяется по координатам любой точки:

$$T = -[t_i / \ln(1 - l_i / L)].$$

Расчет, проведенный с использованием указанного метода, позволил определить средний срок кредита и показатели розничного кредитного портфеля в III квартале 2017 г. (табл. 2). При расчете использовались методы регрессионного анализа, чтобы добиться максимальной корреляции экспоненциальной модели и фактических данных.

Следует отметить, что если коэффициент такой корреляции с июля по октябрь 2013 г. превысил 99%, то для последующих периодов он снижается: с III квартала 2013 г. заметно нарастающее отклонение фактического показателя от модели.

По мнению автора, это свидетельствует не об ограниченности модели, а об изменении объема выдаваемых кредитов с повышенной ПСК под влиянием внешних факторов (параметр L в уравнении (1) в этом случае следует рассматривать как переменную).

Таким образом, следующим шагом исследования является нахождение динамических целевых функций $l_i(t)$ для каждого диапазона кредитов на протяжении периода с июля 2013 г. по апрель 2017 г. Предполагается, что показатели T_i (среднего срока кредитов в диапазонах их полной стоимости) не меняются, в отличие от объема выдаваемых кредитов.

Для реализации динамической модели использован программный пакет ПК МВТУ, разработанный в МГТУ им. Н.Э. Баумана для

моделирования динамических процессов¹³. Модель включает в себя четыре аperiodических звена, описывающих кредитные портфели в диапазонах полной стоимости, приведенных в табл. 2 с соответствующими постоянными времени T_1 – T_4 (рис. 2).

Задающие воздействия – целевые функции $l_1(t)$ – $l_3(t)$ – представлены кусочно-линейными, изменяющими наклон в моменты, которые соответствуют определенным событиям в области потребительского кредитования. В качестве таких событий можно указать следующие даты:

- 01.10.2013 – отчетная квартальная дата после применения Банком России повышающих коэффициентов риска к потребительским кредитам с ПСК свыше 25%;
- 01.02.2014 – отчетная дата после повышения коэффициентов риска;
- 01.10.2014 – изменение порядка расчета полной стоимости кредита в соответствии с Федеральным законом № 229-ФЗ;
- 01.01.2015 – валютный кризис;
- 01.10.2015 – начало действий ограничений полной стоимости потребительских кредитов;
- 01.01.2019 – прогноз.

С учетом того, что Банк России с 01.12.2014 отменил предоставление отчетности по кодам 8859 и 8859.1 в отношении кредитов с ПСК в диапазоне 25–35%, а затем вновь ввел эти коды с 01.09.2016, анализ целевой функции $l_4(t)$ для указанных кредитов будет отдельно рассмотрен далее.

Следует сразу отметить, что в представленной модели предусмотрены некоторые упрощения. Первое связано с тем, что модель аperiodического звена основана на дифференцированном способе погашения потребительских кредитов, в то время как основным способом в настоящее время является аннуитетное погашение, при котором

¹³ Моделирование в технических устройствах. МГТУ им. Н.Э. Баумана. URL: <http://mvtu.power.bmstu.ru>

в начале исследуемого периода суммы погашения будут меньше.

Для оценки влияния этого фактора на результаты моделирования в программном комплексе ПК МВТУ проведено сравнение поведения инерционного звена и более сложной модели, представляющей собой интегрирующее звено, охваченное динамической отрицательной обратной связью, которая имитирует аннуитетное погашение.

Установлено, что разница в результатах моделирования составляет не более 4,5% для точки $t = T$ и стремится к нулю на более поздних этапах, в связи с чем точность модели с использованием инерционных звеньев признана достаточной.

Следующим упрощением является отсутствие в модели отдельно выделенного портфеля просроченных ссуд. Это связано с тем, что по кодам расшифровок невозможно определить, относятся они к обслуживаемым или к просроченным кредитам.

В то же время на основании анализа отчетных данных по форме 0409101 «Оборотно-сальдовая ведомость» можно оценить срок оборачиваемости просроченной задолженности физических лиц¹⁴.

Расчеты показывают, что в целом по банковской системе срок оборачиваемости (показатель T для просроченных ссуд) составляет 300 дн., что в целом соответствует средневзвешенному значению T , рассчитанному по данным *табл. 2* и составляющему 287 дн. В связи с этим сделан вывод об отсутствии необходимости выделения просроченных кредитов в отдельный элемент модели.

Результаты моделирования динамики кредитного портфеля российских банков в диапазоне полной стоимости 35–45%, 45–60% и свыше 60% годовых представлены на *рис. 3*. Маркерами обозначены значения, полученные из отчетных форм, сплошными линиями – данные модели.

Коэффициент корреляции модели с фактическими данными для всех диапазонов

¹⁴ Отношение средних кредитовых оборотов к общей сумме остатка по балансовым счетам 40815, 40817.

ПСК превышает 99%, для совокупного объема кредитов с ПСК свыше 35% (заштрихованная область и пунктирная линия на диаграмме) его значение составляет 99,8%, что подтверждает обоснованность разработанного метода анализа.

Целевые функции объема розничного кредитного портфеля, выступающие в модели в качестве входных воздействий, представлены на *рис. 4*. Следует отметить две бросающиеся в глаза особенности.

Во-первых, в период с 01.11.2014 по 01.01.2015 отмечается резкое (на 80%) снижение выдачи кредитов с полной стоимостью в диапазоне 35–45%. Объяснить это можно только тем, что с 1 ноября 2014 г. в законе о потребительском кредите был изменен порядок расчета полной стоимости кредита, и ежедневное дисконтирование, используемое в формуле ранее, было заменено дисконтированием с плавающим периодом [4].

Расчет по новой формуле, действительно, приводил к некоторому снижению значения ПСК, но это не могло привести к радикальным (и достаточно кратковременным) изменениям.

Можно предположить, что в течение двух отчетных периодов розничные банки столкнулись с техническими сложностями и неопределенностью при применении новой формулы¹⁵, и данные о выдаваемых кредитах за ноябрь – декабрь 2014 г. в отчетность по форме 0409135 в значительной степени не включались.

Во-вторых, особенностью является возможность аппроксимации суммарной целевой функции кредитного портфеля с ПСК свыше 35% экспоненциальной зависимостью. На *рис. 4* такая аппроксимирующая экспонента

¹⁵ В письме от 19.09.2014 № 41-2-2-8/1708 (URL: https://www.cbr.ru/analytics/consumer_lending/faq/140919.pdf) департамент банковского надзора Банка России фактически не исключил возможности получения при расчете по новой формуле значения ПСК, которое ниже указанной в договоре процентной ставки. Регулятор ограничился повторением приведенных в Федеральном законе «О потребительском кредите (займе)» формулировок без их разъяснения. Более подробный пример расчета был представлен Банком России только в сентябре 2016 г. (URL: http://www.cbr.ru/finmarkets/files/supervision/pres_sep_22_16.pdf).

изображена пунктирной линией (характерно, что с 01.11.2015 она несколько сдвигается вниз в связи с изменением формулы расчета ПСК).

Автор не может дать подробного обоснования экспоненциального характера зависимости и ограничивается предположением, что это связано с некими общими свойствами сложных инерционных систем.

Например, А.С. Мараховский, А.В. Бабкин и Н.В. Ширяева в статье [12] указывают, что динамическая модель макроэкономической системы на основе уравнений Леонтьева включает экспоненциальные члены. Вопросам инерционных переходов в экономике России также посвящены исследования Л.Ф. Петрова¹⁶, В.И. Антипова и Н.А. Митина¹⁷.

Принятие гипотезы об экспоненциальном изменении целевой функции позволяет получить динамическую модель кредитного портфеля в диапазоне полной стоимости кредитов 25–35%.

Как было отмечено ранее, соответствующие отчетные коды были исключены с апреля 2015 г. и вновь введены с сентября 2016 г. В связи с этим использованная для нахождения целевого значения кредитного портфеля и среднего срока кредитов (постоянной времени T) технология может быть применена к анализу динамики включенных в отчетность остатков дважды.

Расчет показал, что наилучшее соответствие модели и отчетных данных достигается при среднем сроке кредитов $T = 335$ дн. и целевом значении кредитного портфеля, соответствующего для даты 01.10.2014 величине 910 млрд руб. ($t_1 = 365$, $l_1 = 910$), для

даты 01.08.2016 – 505 млрд руб. ($t_2 = 1127$, $l_2 = 505$).

Если предположить, что начиная с IV квартала 2014 г. изменение целевой функции кредитного портфеля в диапазоне ПСК 25–35% происходило по приводимой далее формуле, то задача моделирования заключается в нахождении параметров экспоненты изменения целевой функции L_{exp} и T_{exp} :

$$l_4(t) = L_{\text{exp}}(e^{-(t/T_{\text{exp}})}).$$

Следует отметить, что параметры L_{exp} и T_{exp} имеют совсем другую природу, чем параметры инерционных звеньев, включенных в модель, и характеризуют не поведение звена, а изменение входного воздействия в соответствии с внешними условиями.

Анализ показывает, что в отличие от уравнения (1) для последнего выражения возможно аналитическое нахождение параметров L_{exp} и T_{exp} по значениям любых двух лежащих на кривой точек (t_1, l_1) и (t_2, l_2) по формулам (2) и (3).

$$L_{\text{exp}} = \left(l_2^{1/t_2} / l_1^{1/t_1} \right)^{\frac{t_1 t_2}{t_1 - t_2}} = \left(l_2^{t_1} / l_1^{t_2} \right)^{\frac{1}{t_1 - t_2}}. \quad (2)$$

$$T_{\text{exp}} = t_1 / \ln(L_{\text{exp}} / l_1). \quad (3)$$

По этим формулам с использованием приведенных ранее значений были рассчитаны параметры экспоненциального снижения целевого объема кредитного портфеля, и указанная функция включена в общую динамическую модель потребительских кредитов для проведения моделирования их остатка.

Подход автора к созданию модели потребительских кредитов с ПСК в диапазоне 25–35% при отсутствии полного набора отчетных данных иллюстрирует *рис. 5*. Он же показывает, что задача прогнозирования структуры розничного кредитного портфеля может быть легко решена при увеличении срока моделирования.

В соответствии с этим на *рис. 6* и в *табл. 3* приводятся сравнение структуры кредитного

¹⁶ Петров Л.Ф. Моделирование динамики инновационного развития с учетом рисков потери устойчивости и детерминированного хаоса / Современная экономика: концепции и модели инновационного развития: м-лы науч.-практ. конф. Кн. 2. М: РЭУ, 2012.
URL: <https://publications.hse.ru/chapters/74399123>

¹⁷ Антипов В.И., Митин Н.А. Об инерционном прогнозе основных показателей экономики России до 2030 года // Препринт Института прикладной математики им. М.В. Келдыша. 2016. № 82. 24 с.
URL: <https://doi.org/10.20948/prepr-2016-82>

портфеля физических лиц по всей банковской системе России за три года и прогноз ее дальнейшего изменения для двухлетнего периода. Общий объем кредитов физическим лицам спрогнозирован на основе линейного тренда отчетных показателей.

Таким образом, разработанная динамическая модель кредитного портфеля позволяет:

- оценить структуру рынка потребительских кредитов в целом по банкам России до введения мер нормативного регулирования полной стоимости кредитов;

- получить данные об изменении структуры кредитного портфеля на протяжении исследуемого периода;
- оценить эффективность мер нормативного регулирования полной стоимости потребительских кредитов;
- составить прогноз изменения структуры портфеля розничных кредитов на среднесрочный период;
- выявить возможные неточности в банковской отчетности.

Таблица 1**Коды расшифровок выданных кредитов в зависимости от их полной стоимости****Table 1****Definition codes of granted loans according to their total cost**

Код расшифровки	Срок действия	Диапазон ПСК, %	Коэффициент риска
8859	01.08.2013 – 01.03.2015	25–35	1,1
8859.1	01.02.2014 – 01.03.2015, с 01.09.2016		
8860	01.08.2013 – 01.01.2014	35–45	1,4
8860.1	с 01.02.2014		
8861	01.08.2013 – 01.01.2014	45–60	1,7
8861.1	с 01.02.2014		
8862	01.08.2013 – 01.01.2014	Свыше 60	2
8862.1	с 01.02.2014		

Источник: Об обязательных нормативах банков: инструкция Банка России от 03.12.2012 № 139-И*Source:* Bank of Russia Instruction of 03.12.2012 № 139-I “On Mandatory Standards of Banks”**Таблица 2****Расчитанные показатели розничного кредитного портфеля в III квартале 2013 г.****Table 2****The calculated indicators of retail loan portfolio in Quarter 3 of 2013**

Элемент	Средний срок кредита <i>T</i> , дн.	Объем кредитов, млрд руб.
Кредиты физическим лицам в диапазоне ПСК 25–35%	335	910
Кредиты физическим лицам в диапазоне ПСК 35–45%	374	385
Кредиты физическим лицам в диапазоне ПСК 45–60%	202	180
Кредиты физическим лицам с ПСК свыше 60%	152	88

Источник: авторская разработка*Source:* Authoring**Таблица 3****Показатели кредитного портфеля в диапазонах полной стоимости (аналитические данные и прогноз до 2019 г.), млрд руб.****Table 3****Indicators of loan portfolio in the total cost range (analytical data and forecast until 2019), billion RUB**

Дата	Диапазон полной стоимости кредитов, %					Всего кредитов физическим лицам
	> 60	45–60	35–45	25–35	< 25	
На 01.01.2014	88	180	385	910	7 740,23	9 303,23
На 01.01.2017	3,65	19,24	118,06	539,8	8 999,18	9 679,94
На 01.01.2018 (прогноз)	1,07	7,11	73,33	388,2	9 980,3	10 450
На 01.01.2019 (прогноз)	0,09	0,11	42,62	270	10 937,19	11 250

Источник: авторская разработка*Source:* Authoring

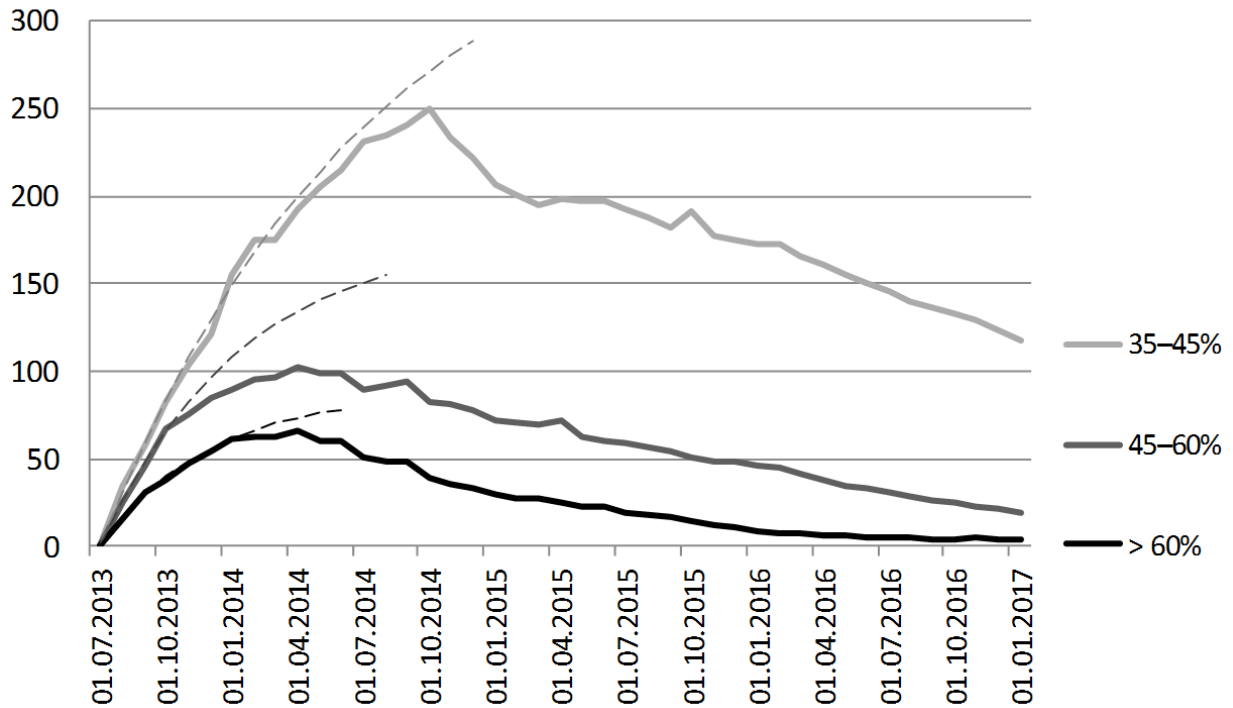
Рисунок 1

Динамика потребительских кредитов, выданных с 01.07.2013, в разрезе диапазонов полной стоимости

Figure 1

Dynamics of consumer credits granted since July 1, 2013, according to total cost ranges for consumers

Млрд руб.



Источник: авторская разработка

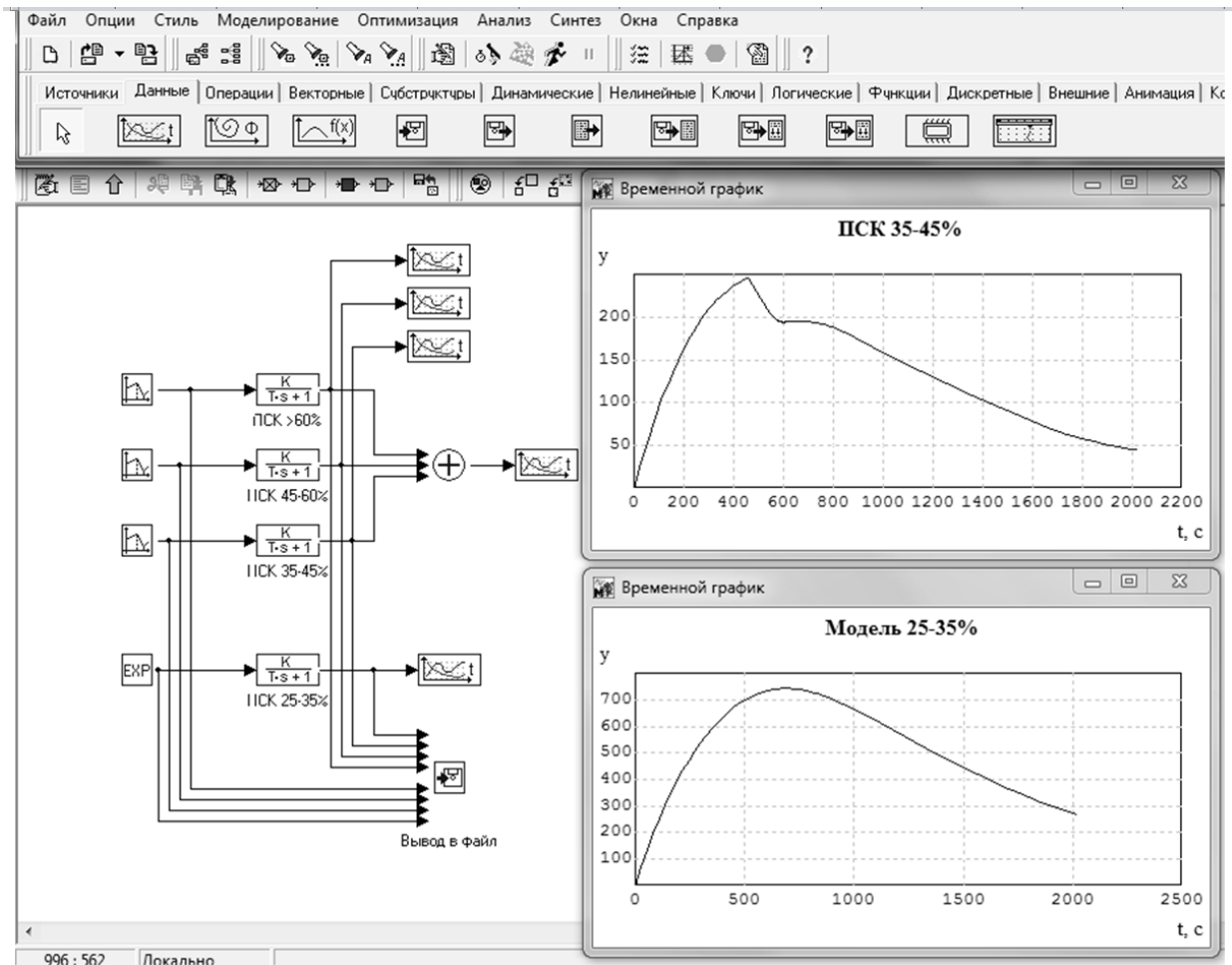
Source: Authoring

Рисунок 2

Реализация динамической модели портфеля потребительских кредитов в ПК МВТУ (компьютерное отображение)

Figure 2

Realization of the dynamic model of consumer loan portfolio in PK MVTU application: computer visualization



Источник: авторская разработка

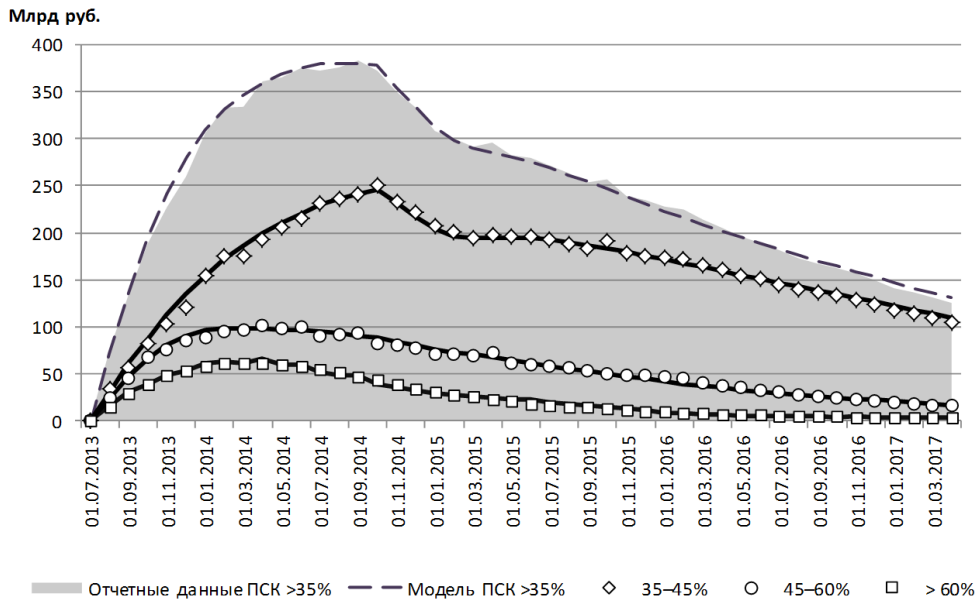
Source: Authoring

Рисунок 3

Результат моделирования объема потребительских кредитов с полной стоимостью, превышающей 35%

Figure 3

The result of modeling the volume of consumer loans with total cost over 35 percent



Источник: авторская разработка

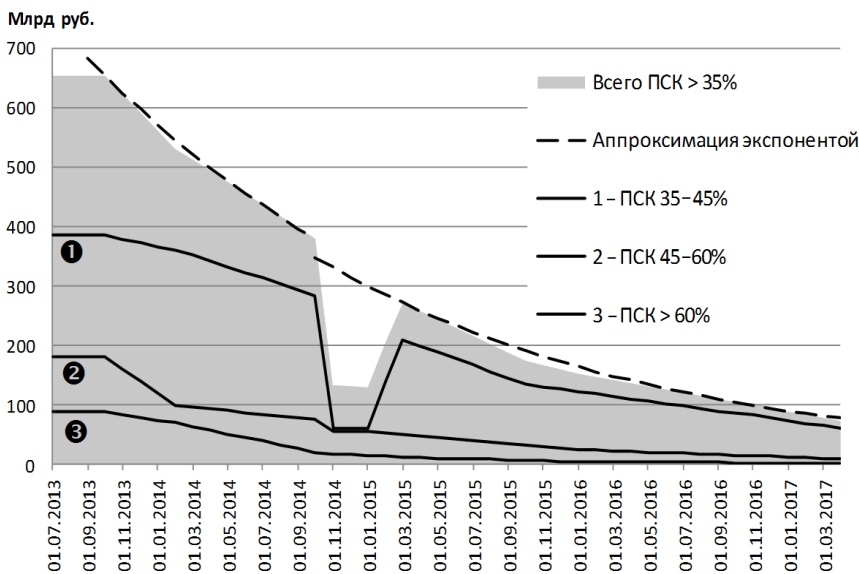
Source: Authoring

Рисунок 4

Целевая функция выдачи потребительских кредитов в диапазонах ПСК, превышающей 35%

Figure 4

The target function of consumer loan granting with total cost over 35 percent



Источник: авторская разработка

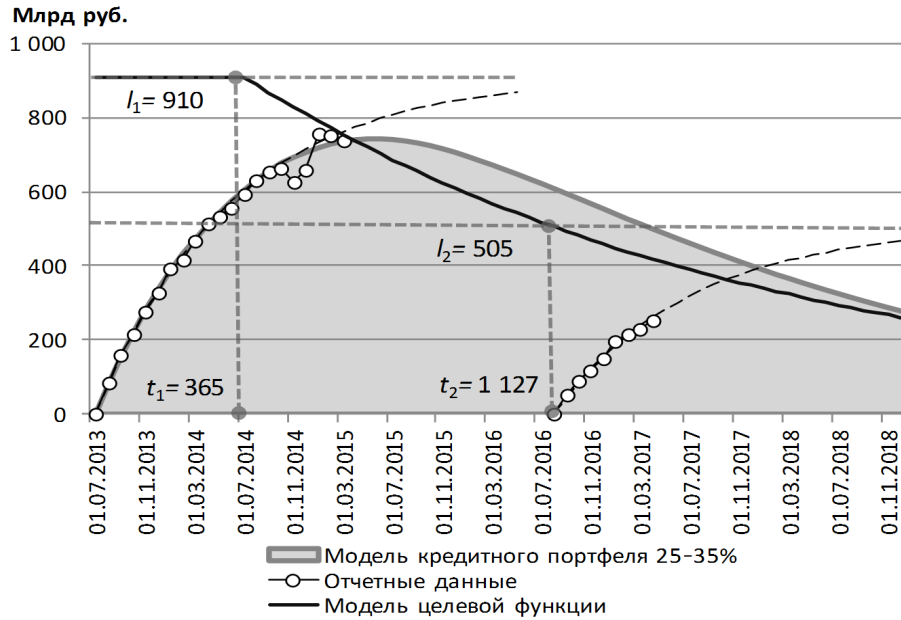
Source: Authoring

Рисунок 5

Целевая функция выдачи потребительских кредитов в диапазоне ПСК 25–35%

Figure 5

The target function of consumer loan granting with total cost within the range of 25–35 percent



Источник: авторская разработка

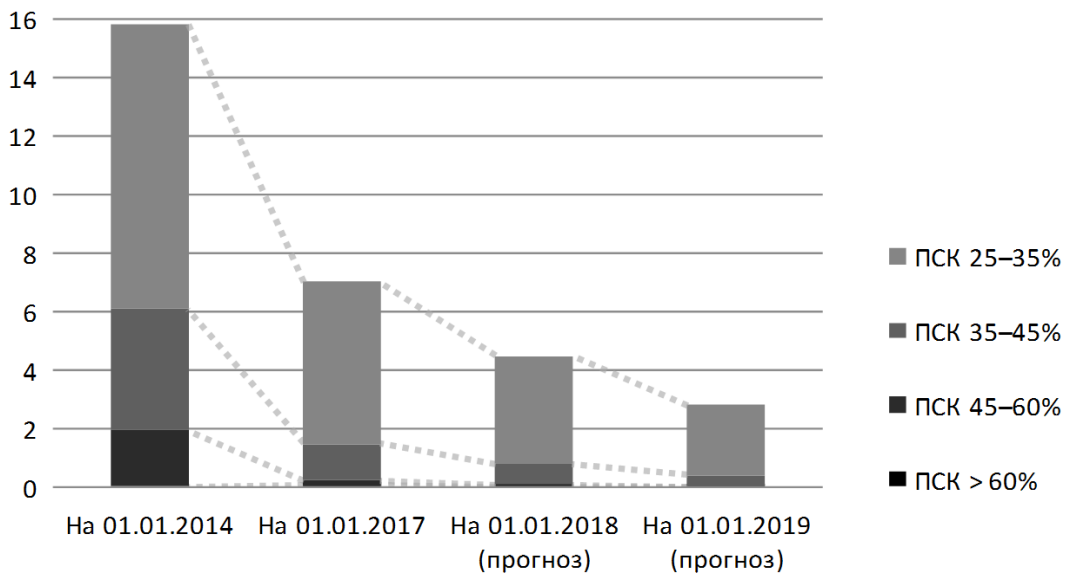
Source: Authoring

Рисунок 6

Изменение структуры кредитного портфеля (аналитические данные и прогноз до 2019 г.), %

Figure 6

Change in the structure of loan portfolio (analytical data and forecast until 2019), percent



Источник: авторская разработка

Source: Authoring

Список литературы

1. *Старостина С.А.* Тенденции во взаимодействии потребительского кредитования с социально-экономическим развитием России // *Финансы и кредит*. 2016. № 24. С. 35–44.
2. *Иванов О.М., Щербакова М.А.* Комментарий к Федеральному закону «О потребительском кредите (займе)». М.: Статут, 2014. 767 с. URL: <http://www.estatut.ru/pdf/891.pdf>
3. *Степанова О.А., Орлова С.А., Шпортова Т.В.* Потребительское кредитование в России: проблемы и пути решения // *Фундаментальные исследования*. 2015. № 2-13. С. 2930–2932. URL: <https://fundamental-research.ru/en/article/view?id=37589>
4. *Димитриади Г.Г.* О полной стоимости кредита // *Банковское дело*. 2015. № 1. С. 76–79.
5. *Иванов А.П., Михалев А.С.* Влияние политики кредитования физических лиц на устойчивость банка // *Финансовая аналитика: проблемы и решения*. 2015. № 39. С. 52–60.
6. *Волошина О.Б.* Банки на пороге перемен // *Вестник Пензенского государственного университета*. 2013. № 3. С. 38–42. URL: http://vestnik.pnzgu.ru/files/vestnik.pnzgu.ru/vestnik_pgu_3_2013.pdf
7. *Гришина С.А.* Представление экономического процесса в виде замкнутой динамической системы и его математическое описание // *Известия Тульского государственного университета. Экономические и юридические науки*. 2011. Вып. 1-2. С. 89–99.
8. *Пучков В.Ф., Грацинская Г.В.* Методология построения математических моделей и оценка параметров динамики экономических систем. М.: Креативная экономика, 2012, 240 с.
9. *Амелин И.Э.* Динамическое моделирование экономики банка // *Банковское дело*. 2015. № 1. С. 65–75. URL: <http://www.auditfin.com/fin/2006/1/Carkov/Carkov%20.pdf>
10. *Царьков В.А.* Динамические модели экономики банков // *Аудит и финансовый анализ*. 2006. № 1. С. 93–110.
11. *Бесекерский В.А., Попов Е.П.* Теория систем автоматического регулирования. М.: Наука, 1975. 768 с.
12. *Мараховский А.С., Бабкин А.В., Ширяева Н.В.* Оптимальное управление неустойчивыми макроэкономическими системами // *Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Экономические науки*. 2015. № 2. С. 18–24.

Информация о конфликте интересов

Я, автор данной статьи, со всей ответственностью заявляю о частичном и полном отсутствии фактического или потенциального конфликта интересов с какой бы то ни было третьей стороной, который может возникнуть вследствие публикации данной статьи. Настоящее заявление относится к проведению научной работы, сбору и обработке информации, написанию и подготовке статьи, принятию решения о публикации рукописи.

MODELING A CONSUMER CREDIT PORTFOLIO IN RUSSIA USING THE TECHNIQUES OF DYNAMIC SYSTEM INVESTIGATION**Konstantin A. EVSTAF'EV**Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, Russian Federation
konstantin.evstafev@klgtu.ru**Article history:**Received 4 August 2017
Received in revised form
17 October 2017
Accepted 26 October 2017
Available online
14 December 2017**JEL classification:** E43, E47,
G17**Keywords:** total cost,
credit, dynamic model,
regression analysis,
automatic control theory**Abstract****Importance** The article deals with the issues of research of significant change in the consumer credit market.**Objectives** The goal of the paper is to develop a consumer credit market model able to evaluate the efficiency of the credit. Besides, the author aims at obtaining a medium-term forecast of changes in the retail loan portfolio structure.**Methods** The study uses statistical methods. The parameters of consumer loans market in 2013 are calculated with the author's method of dynamic processes modeling, regression and correlation analysis of processed report data.**Results** The work has obtained a dynamic model of the consumer credit market structure for the period July 2013 to April 2017. The author also presents a forecast of the structure of the retail loan portfolio for 2018 and 2019.**Conclusions and Relevance** On the basis of the designed model, it is possible to draw conclusions and forecasts about the effectiveness of measures to regulate the full value of consumer loans and assess their impact on the market.

© Publishing house FINANCE and CREDIT, 2017

Please cite this article as: Evstafev K.A. Modeling a Consumer Credit Portfolio in Russia Using the Techniques of Dynamic System Investigation. *Financial Analytics: Science and Experience*, 2017, vol. 10, iss. 12, pp. 1346 – 1361.
<https://doi.org/10.24891/fa.10.12.1346>**References**

1. Starostina S.A. [Trends in the interrelation between consumer credit and socio-economic development in Russia]. *Finansy i kredit = Finance and Credit*, 2016, no. 24, pp. 35–44. (In Russ.)
2. Ivanov O.M., Shcherbakova M.A. *Kommentarii k Federal'nomu zakonu "O potrebitel'skom kredite (zaime)"* [Comment on the Federal law "On the consumer credit"]. Moscow, Statut Publ., 2014, 767 p. URL: <http://www.estatut.ru/pdf/891.pdf>
3. Stepanova O.A., Orlova S.A., Shportova T.V. [Consumer lending in Russia: problems and solutions]. *Fundamental'nye issledovaniya = Fundamental Research*, 2015, no. 2-13, pp. 2930–2932. URL: <https://fundamental-research.ru/en/article/view?id=37589> (In Russ.)
4. Dimitriadi G.G. [On the full loan cost]. *Bankovskoe delo = Banking*, 2015, no. 1, pp. 76–79. (In Russ.)
5. Ivanov A.P., Mikhalev A.S. [The impact of the policy of lending to individuals on bank's stability]. *Finansovaya analitika: problemy i resheniya = Financial Analytics: Science and Experience*, 2015, no. 39, pp. 52–60. (In Russ.)
6. Voloshina O.B. [Banks on the verge on changes]. *Vestnik Penzenskogo gosudarstvennogo universiteta = Vestnik of Penza State University*, 2013, no. 3, pp. 38–42. URL: http://vestnik.pnzgu.ru/files/vestnik.pnzgu.ru/vestnik_pgu_3_2013.pdf (In Russ.)
7. Grishina C.A. [View of the economic process in the form of a closed-system dynamic and its mathematical description]. *Izvestiya Tul'skogo gosudarstvennogo universiteta. Ekonomicheskie i*

- yuridicheskie nauki = Izvestija TulGU. Economic and Legal Sciences*, 2011, no. 1-2, pp. 89–99. (In Russ.)
8. Puchkov V.F., Gratsinskaya G.V. *Metodologiya postroeniya matematicheskikh modelei i otsenka parametrov dinamiki ekonomicheskikh sistem* [Methodology of mathematical modeling and assessing the dynamic parameters of economy systems]. Moscow, Creative Economy Publ., 2012, 240 p.
 9. Amelin I.E. [Dynamic modeling of bank economy]. *Bankovskoe delo*, 2015, no. 1, pp. 65–75. (In Russ.)
 10. Tsar'kov V.A. [Dynamic patterns of economy of banks]. *Audit i finansovyi analiz = Audit and Financial Analysis*, 2006, no. 1, pp. 93–110.
URL: <http://www.auditfin.com/fin/2006/1/Carkov/Carkov%20.pdf> (In Russ.)
 11. Besekerskii V.A., Popov E.P. *Teoriya sistem avtomaticheskogo regulirovaniya* [Automatic regulation system theory]. Moscow, Nauka Publ., 1975, 768 p.
 12. Marakhovskii A.S., Babkin A.V., Shiryayeva N.V. [Optimal control over unstable macroeconomic systems]. *Nauchno-tekhnicheskie vedomosti Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo politekhnicheskogo universiteta. Ekonomicheskie nauki = St. Petersburg Polytechnic University Journal of Engineering Science and Technology*, 2015, no. 2, pp. 18–24. (In Russ.)

Conflict-of-interest notification

I, the author of this article, bindingly and explicitly declare of the partial and total lack of actual or potential conflict of interest with any other third party whatsoever, which may arise as a result of the publication of this article. This statement relates to the study, data collection and interpretation, writing and preparation of the article, and the decision to submit the manuscript for publication.