

УДК 519.7

Г.И. Горемыкина, Н.А. Щукина
**НЕЧЁТКОЕ КОГНИТИВНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ
УПРАВЛЕНИЯ СПРОСОМ НА ЭКСПРЕСС-КРЕДИТЫ**

*ФГБОУВО «Российский экономический университет имени
Г.В.Плеханова», Москва, Россия*

Внедрение инновационных инструментов для достижения наибольшей эффективности работы банков считается одной из основных идей современной банковской системы. Интеллектуализация математического моделирования и, в частности, нечёткий когнитивный подход позволяют осуществлять интеллектуальный процесс принятия решений, так как дают возможность моделировать рассуждения человека, учитывать его когницию. В статье предлагается нечёткий когнитивный подход к моделированию спроса на экспресс-кредиты, а также системы управления им. Моделируемая система представляется в виде нечёткого ориентированного взвешенного мультиграфа с передаваемым по нему импульсным воздействием. Процесс моделирования реализуется в виде последовательного выполнения следующих этапов: определение цели; построение нечёткой когнитивной карты; динамическое моделирование с применением аппарата импульсных процессов; анализ сценариев развития ситуации и выбор лучшего. В качестве инструментария компьютерного моделирования используется программная система поддержки принятия решений «ИГЛА». Разработанная модель системы управления служит основой для анализа тенденций развития различных ситуаций, возникающих при работе банков в сегменте экспресс-кредитования. Она позволяет прогнозировать и моделировать стратегии поведения в ответ на внешние воздействия, а также определять траектории управления, которые позволяют увеличивать спрос на экспресс-кредиты.

Ключевые слова: нечёткое когнитивное моделирование, экспресс-кредиты, нечёткий взвешенный ориентированный граф, система управления

Введение. Расширение масштабов деятельности кредитных организаций в условиях нестабильной внешней среды предполагает повышение требований к качеству системы управления. Одной из задач ведения успешной деятельности является совершенствование методов принятия управленческих решений. Развитие аппарата математического моделирования и информационных технологий обеспечивают поддержку принятия решений и повышают эффективность управленческого процесса [1, 2, 3].

Интеллектуализация математического моделирования, по мнению Я.Е. Львовича и Г.П. Сапожникова [4], позволяет осуществлять интеллектуальный процесс принятия решений, так как даёт возможность моделировать рассуждения человека, учитывать его когницию.

Высокая степень прибыльности экспресс-кредитования для банка, отмечаемая М. Голдбергом и Э. Палладини в [5], а также наметившаяся тенденция увеличения объёмов такого кредитования, выявленная Е.Г. Воловатовой и И.Н. Мастяевой в [6], приводят к необходимости развития формализованных средств анализа и управления в экспресс-кредитовании (синоним – POS-кредитовании).

Нечёткий когнитивный подход позволяет осуществлять интеллектуальный процесс принятия решений. На целесообразность его использования как инструмента моделирования систем интеллектуального управления указывают в своих работах Е.Ю. Хрусталёв [7], В.Л. Шульц и В.В. Кульба [8], Н.П. Тихомиров и Л.Ф. Петров [9], Е.Д. Бутенко [10] и другие авторы.

В данной работе нечёткий когнитивный подход используется для моделирования системы управления спросом на POS-кредиты. Технология нечёткого когнитивного моделирования системы управления основана на представлении этой системы в виде нечёткого взвешенного ориентированного графа с распространяемым по нему импульсом [11, 12].

Когнитивное моделирование спроса на экспресс-кредиты. Процесс моделирования реализуется в виде последовательного выполнения следующих этапов: определение цели; построение нечёткой когнитивной карты; динамическое моделирование с применением аппарата импульсных процессов; анализ сценариев развития ситуации и выбор лучшего.

Целью первого этапа моделирования является когнитивная структуризация, заключающаяся в выявлении основных факторов, квалифицирующих внутренние и внешние воздействия на спрос POS-кредитования X_0 и установление качественных связей с возможностью количественной оценки силы их влияния на концепты. Исследовалась работа банков, осуществляющих активную деятельность в сегменте POS-кредитования. На основе проведённого анализа установлены девять базисных факторов, оказывающих влияние на величину спроса на экспресс-кредиты. К факторам ситуации были отнесены следующие:

- X_1 – ставка POS-кредитования;
- X_2 – ключевая ставка Центрального Банка;
- X_3 – индекс потребительских цен;
- X_4 – индекс потребительской уверенности;
- X_5 – качество клиентской среды;
- X_6 – технологии, упрощающие оформление POS-кредита;

- X_7 – качество сервиса;
- X_8 – сегмент рынка;
- X_9 – конкуренция между банками.

Дадим краткую характеристику каждому фактору. В 2017 году произошло значительное удешевление POS-кредитов [13], что, по мнению экспертов, индуцировало увеличение спроса на потребительские целевые кредиты. При этом по некоторым видам POS-кредитов ставка снижалась быстрее, чем ключевая ставка Центрального Банка [14], оценивающая инфляционные риски, динамику инфляции и развитие экономики относительно прогноза. Индекс потребительских цен, являющийся расчётным индексом изменения цены потребительской корзины, служит предпосылкой для перерасчета http://economicportal.ru/ponyatiya-all/zarabotnaya_plata.html социальных выплат и иных платежей [15]. Его изменение оказывает серьезное влияние на процентные ставки и, соответственно, цену заимствований и кредитования. Индекс потребительской уверенности характеризует совокупные потребительские ожидания населения [16, 17]. Качество клиентской среды отражает поведенческие установки потенциальных заёмщиков, связанные с ограниченной рациональностью и отличные от экономических [18, 19, 20]. Финансовые и информационные технологии, упрощающие оформление POS-кредита, являются одним из факторов увеличения спроса на потребительские целевые кредиты. Кроме того, многие крупные торговые сети переходят на брокерскую программу работы с банками, позволяющую клиенту получить кредитные предложения и решения по одобрению POS-кредита от всех банков, подключенных к данной программе. Обеспечение спроса на экспресс-кредиты невозможно без обеспечения соответствующего качества сервиса, предполагающего наличие индивидуальных программ по работе с заёмщиками и условия их кредитования: сумму одобренного POS-кредита, срок кредитования, процентную ставку и т.д. Развитию экспресс-кредитования способствует и расширение сегмента рынка товаров и услуг. Наряду с традиционными предметами электроники и мобильными устройствами связи появляются такие товарные категории, как кредиты на образование, занятия фитнесом, туристические услуги, быстровозводимые дома и другие.

В 2017 году рынок POS-кредитования вырос на 20%, а объём выданных кредитов, составил 366 млрд рублей [13]. Увеличившийся спрос на POS-кредиты вызвал повышенный интерес банков к данному продукту, что повлекло усиление конкуренции между ними. В свою очередь,

высокая конкуренция привела к активному снижению процентных ставок по POS-кредитам.

Второй этап моделирования заключается в построении нечёткой когнитивной карты [21], представляющей собой нечёткий ориентированный взвешенный граф $G = \langle X; R \rangle$, где X – множество вершин графа, $R \subseteq X^2$ – множество дуг. Вершины графа (концепты) являются нечёткими множествами. Элементы множества R отражают детерминированные связи между концептами и содержат информацию о степени влияния (весе) связываемых концептов.

Влияние каждого из концептов оценивается экспертами по шкале $[0;1]$ в виде СВЯЗИ = {не влияет $[0;0,1)$; очень слабо $[0,1;0,2)$; слабо $[0,2;0,4)$; средне $[0,4;0,6)$; сильно $[0,6; 0,8)$; очень сильно $[0,8;1]$ }. Для определения позитивного или негативного влияния эксперты указывают соответственно знаки «+» или «-». Значения факторов и результирующего показателя также задаются по шкале $[0;1]$ в лингвистическом виде: {очень низкий $[0;0,14)$, низкий $[0,14;0,28)$, ниже среднего $[0,28;0,42)$, средний $[0,42;0,58)$, выше среднего $[0,58;0,72)$, высокий $[0,72;0,85)$, очень высокий $[0,85;1]$ }.

На основе выявленных концептов и установленных между ними связей и степени зависимости построена нечёткая когнитивная карта спроса на POS-кредиты в виде взвешенного ориентированного мультиграфа (Рисунок 1).

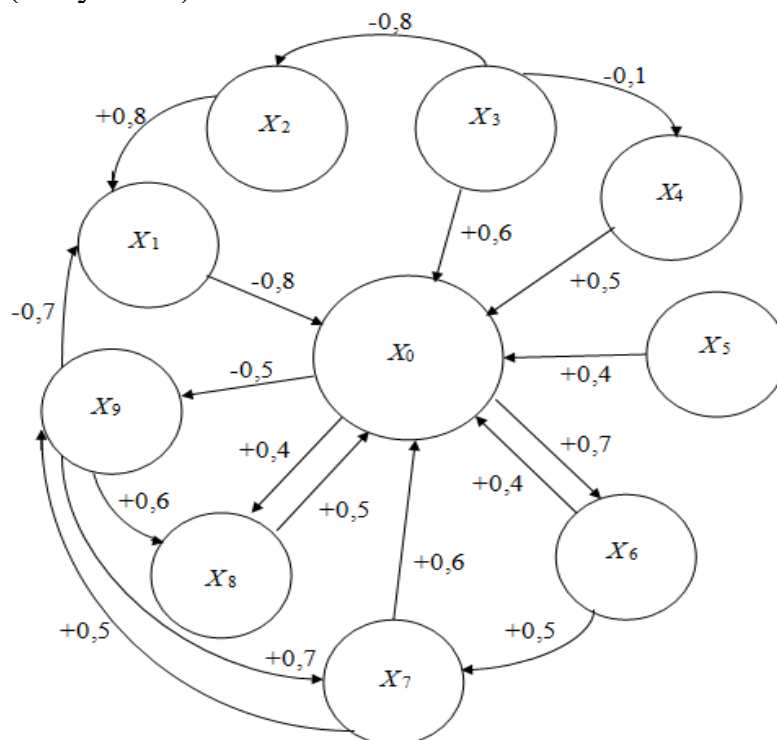


Рисунок 1 – Нечёткая когнитивная модель спроса на экспресс-кредиты

Построенный ориентированный мультиграф является слабо связным. Он содержит как морфогенетические контуры (контуры с положительной обратной связью), так и гомеостатические контуры (контуры с отрицательной обратной связью). Например, контур $X_0 - X_6 - X_7 - X_9 - X_8 - X_0$ является морфогенетическим, так как количество отрицательных дуг в нём чётно (их количество равно 0). Следовательно, согласно [22], этот контур усиливает отклонения, что не исключает возможности амплификации. В то же время контур $X_0 - X_9 - X_7 - X_0$ является гомеостатическим, так как содержит нечётное количество отрицательных дуг. Поэтому данный контур является противодействующим воздействиям.

Моделирование системы управления спросом на POS-кредиты. Моделируемая система представляется в виде нечёткого ориентированного взвешенного мультиграфа (рисунок 1) с передаваемым по нему воздействием (импульсом). Для описания процесса изменения системы под действием импульса необходимо наделить (взвесить) концепты X_0, X_1, \dots, X_9 исходными оценками состояния $v_{00}, v_{10}, \dots, v_{90}$ и оценками $v_0(t), v_1(t), \dots, v_9(t)$ в произвольный момент времени $t > 0$. Зона воздействия, в которой система подвергается влиянию факторов, представляется в виде внешнего импульса $P(t) = (p_0(t), p_1(t), \dots, p_9(t))$, где $p_i(t)$ – импульс, приложенный к концепту X_i в произвольный момент времени $t \geq 0$.

Под управлением спросом на POS-кредиты понимаем упорядоченный набор оценок $v_0(t), v_1(t), \dots, v_9(t)$ концептов X_0, X_1, \dots, X_9 соответственно и воздействие, позволяющее найти их значения в любой момент времени t .

Введем следующие обозначения:

$V_0 = (v_{00}, v_{10}, \dots, v_{90})$ – вектор исходных оценок концептов X_0, X_1, \dots, X_9 ;

$V(t) = (v_0(t), v_1(t), \dots, v_9(t))$ – вектор оценок концептов X_0, X_1, \dots, X_9 в произвольный момент времени $t \geq 0$;

$P(t) = (p_0(t), p_1(t), \dots, p_9(t))$ – вектор управляющих воздействий в произвольный момент времени $t \geq 0$;

$W = (w_{ij})$ – матрица весов ориентированного мультиграфа, где w_{ij} – оценка степени влияния концепта X_i на концепт X_j , $i, j = 0, \dots, 9$.

Во введённых обозначениях матрица весов ориентированного мультиграфа модели спроса на экспресс-кредиты имеет следующий вид:

$$W = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -0,8 \\ 0,8 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -0,8 & 0 & -0,1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0,6 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0,5 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0,4 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0,5 & 0 & 0 & 0,4 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0,5 & 0,6 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0,5 \\ -0,7 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0,7 & 0,6 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0,7 & 0 & 0,4 & -0,5 & 0 \end{pmatrix}.$$

Динамика распространения управляющих воздействий в системе описывается как изменение показателей состояния концептов системы по следующим правилам:

$$V(0) = V_0 + P(0), \quad (1)$$

$$V(t) = V(t-1) + W^T P(t-1) = V_0 + \sum_{k=0}^{t-1} (W^T)^k P(0), \quad t > 0, \quad (2)$$

$$P(t) = V(t) - V(t-1) = (W^T)^t P(0), \quad t \geq 0. \quad (3)$$

Здесь знак « T » означает операцию транспонирования матрицы.

Управляющие воздействия являются необходимым инструментом изменения значений показателей состояния концептов системы. Однако величина управляющего воздействия, время и точка его приложения должны быть определены в зависимости от распространяемого по системе импульса.

Для анализа построенной модели системы управления важным этапом является проверка ее на импульсную устойчивость. Характеристическим многочленом матрицы весов W является многочлен $C(\lambda)$:

$$C(\lambda) = \det(W - \lambda E) = \lambda^5 (\lambda^5 - 0,83\lambda^3 + 0,43\lambda^2 + 0,168\lambda - 0,1505),$$

где E – единичная матрица, λ – собственное значение матрицы W .

Корнями многочлена $C(\lambda)$ являются числа $\pm 0,5916$; $-0,9626$; $0,4813 \pm 0,4637i$; 0 кратности 5. Так как все ненулевые собственные

значения различны и не превосходят по абсолютной величине единицу, то необходимые и достаточные условия импульсной устойчивости представленной системы управления выполнены [23]. Таким образом, при введении некоторого начального импульса в систему величины импульсов во всех вершинах орграфа будут ограничены и не смогут бесконечно возрастать.

Моделирование стратегий. Под состоянием построенной системы управления в момент времени t понимаем вектор исходных оценок V_0 концептов X_0, X_1, \dots, X_9 . Система переходит из одного состояния в другое в дискретные моменты времени $t = t_1, t_2, \dots, t_k, \dots$, которые назовем 1, 2, ..., k -м шагами процесса соответственно. В начале каждого шага k система может находиться в одном из состояний $V(t_{k-1})$. Управление $P(t_k)$ системой на k -м шаге переводит её из состояния $V(t_{k-1})$ в состояние $V(t_k)$ на основании формулы (2). Стратегией S называем управление системой, которое переводит систему из состояния V_0 в конечное состояние, то есть стратегия – это такая совокупность импульсов, под воздействием которой система переходит из начального состояния в конечное.

Рассмотрим возможные сценарии развития ситуации в сегменте POS-кредитования как в условиях дестабилизирующих обстоятельств (внешние негативные воздействия на систему), так и в условиях их отсутствия.

Анализ общей ситуации на рынке банковских услуг в сегменте POS-кредитования позволяет сформировать исходное состояние системы управления в виде лингвистического и количественного описания концептов следующим образом: X_0 – средний (0,5); X_1 – ниже среднего (0,35); X_2 – ниже среднего (0,35); X_3 – выше среднего (0,65); X_4 – выше среднего (0,65); X_5 – средний (0,5); X_6 – выше среднего (0,65); X_7 – выше среднего (0,65); X_8 – выше среднего (0,65); X_9 – средний (0,5).

Рассмотрим некоторые возможные стратегии развития рынка POS-кредитования в отсутствие внешних воздействий, то есть в условиях сохранения концептами X_2, X_3, X_4, X_5 и X_9 своих исходных значений и отсутствии внешнего импульсного воздействия.

Стратегия 1. Увеличение спроса на POS-кредит реализуется через снижение ставки POS-кредитования, то есть уменьшения значения фактора $X_1 = \{\text{Ставка POS-кредитования}\}$. Придадим импульс концепту X_1 , который изменит его лингвистическую оценку «ниже среднего» на значение «низкий».

Стратегия 2. Увеличение спроса на POS-кредиты реализуется через развитие технологий оформления кредитов, что означает увеличение значения фактора $X_6 = \{\text{Технологии, упрощающие оформление POS-кредита}\}$. Придадим импульс концепту X_6 , который повысит его лингвистическую оценку «выше среднего» до значения «высокий».

Стратегия 3. Увеличение спроса на POS-кредиты реализуется следующим образом. На первом шаге концепт X_1 уменьшает свое лингвистическое значение до значения «низкий», а каждый из концептов X_6 и X_8 увеличивает свою лингвистическую оценку на один уровень до значений «высокий».

Стратегия 4. Увеличение спроса на POS-кредиты реализуется следующим образом. На первом шаге концепт X_6 увеличивает свое лингвистическое значение до значения «высокий», на четвертом шаге концепт X_1 уменьшает лингвистическую оценку на один уровень до значения «низкий», а концепт X_8 – увеличивает до значения «высокий».

В качестве инструментария компьютерного моделирования применим программную систему поддержки принятия решений «ИГЛА». Продолжительность моделирования составляет 18 шагов. Результаты моделирования сравнения предложенных сценариев по целевому концепту $X_0 = \{\text{Спрос на POS-кредиты}\}$ приведены на Рисунке 2.

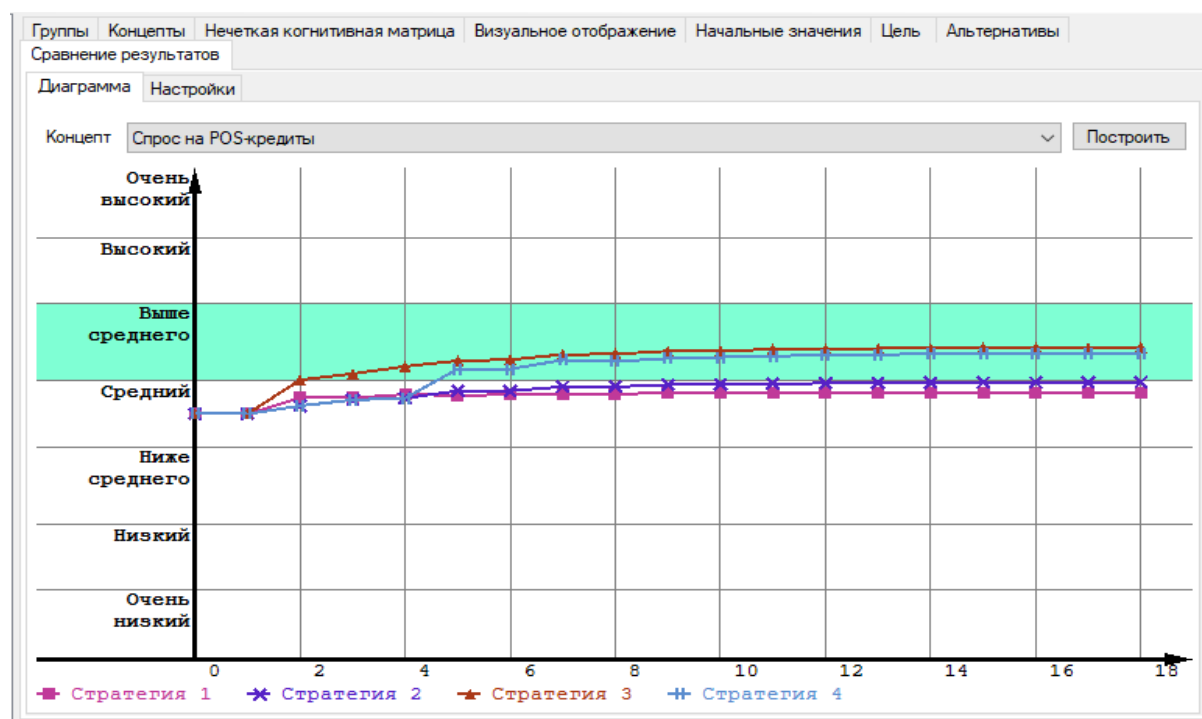


Рисунок 2 – Сравнение результатов стратегий

Из рисунка 2 видно, что лучшей из предложенных стратегий является стратегия 3, так как значение целевого концепта этой стратегии на последнем шаге моделирования является наибольшим из остальных. Кроме того, стратегия 3 является доминирующей на всём временном промежутке моделирования. Значения всех концептов, включая целевой концепт $X_0 = \{\text{Спрос на POS-кредиты}\}$ по стратегии 3, приведены в Таблице 1.

Таблица 1 – Развитие ситуации согласно стратегии 3

$k \backslash v_i$	0	1	2	3	4	5	6	7	8
v_1	0,3571	0,3571	0,3571	0,3571	0,3379	0,3421	0,3326	0,3363	0,3321
v_2	0,3571	0,3571	0,3571	0,3571	0,3571	0,3571	0,3571	0,3571	0,3571
v_3	0,6429	0,6429	0,6429	0,6429	0,6429	0,6429	0,6429	0,6429	0,6429
v_4	0,6429	0,6429	0,6429	0,6429	0,6429	0,6429	0,6429	0,6429	0,6429
v_5	0,5000	0,5000	0,5000	0,5000	0,5000	0,5000	0,5000	0,5000	0,5000
v_6	0,6429	0,7857	0,7857	0,8086	0,8257	0,8307	0,8512	0,8512	0,8633
v_7	0,6429	0,6429	0,7143	0,7143	0,7450	0,7493	0,7613	0,7679	0,7721
v_8	0,6429	0,6429	0,6429	0,6494	0,6708	0,6686	0,6826	0,6795	0,6865
v_9	0,5000	0,5000	0,5000	0,5276	0,5214	0,5350	0,5298	0,5358	0,5348
v_0	0,5000	0,5000	0,5163	0,5286	0,5321	0,5468	0,5468	0,5554	0,5553

Продолжение таблицы 1

$k \backslash v_i$	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
v_1	0,3328	0,3312	0,3308	0,3305	0,3300	0,3300	0,3296	0,3296	0,3294	0,3294
v_2	0,3571	0,3571	0,3571	0,3571	0,3571	0,3571	0,3571	0,3571	0,3571	0,3571
v_3	0,6429	0,6429	0,6429	0,6429	0,6429	0,6429	0,6429	0,6429	0,6429	0,6429
v_4	0,6429	0,6429	0,6429	0,6429	0,6429	0,6429	0,6429	0,6429	0,6429	0,6429
v_5	0,5000	0,5000	0,5000	0,5000	0,5000	0,5000	0,5000	0,5000	0,5000	0,5000
v_6	0,8631	0,8688	0,8697	0,8720	0,8732	0,8740	0,8749	0,8752	0,8758	0,8760
v_7	0,7774	0,7789	0,7822	0,7829	0,7846	0,7852	0,7860	0,7864	0,7868	0,7871
v_8	0,6859	0,6888	0,6894	0,6903	0,6912	0,6913	0,6920	0,6920	0,6924	0,6924
v_9	0,5370	0,5376	0,5380	0,5388	0,5388	0,5393	0,5393	0,5396	0,5396	0,5397
v_0	0,5593	0,5600	0,5616	0,5625	0,5631	0,5637	0,5639	0,5644	0,5645	0,5647

Влияние финансового кризиса на банковскую систему является актуальной задачей и постоянно привлекает к себе внимание

исследователей. Отметим работы Л.И. Черниковой и С.А. Евстефеевой [24], А.В. Комарова и А.А. Переверзевой [25], А.А. Пестовой [26] и других авторов. Рассмотрим ситуации, которые могут привести к дестабилизации банковской деятельности в сегменте POS-кредитования.

Предположим, что к рассматриваемой системе применено внешнее импульсное воздействие к концептам X_2 , X_3 , X_4 , X_5 или X_9 .

Ситуация 1. Индекс потребительских цен изменил свое лингвистическое значение с «выше среднего» на «средний».

Ситуация 2. Ключевая ставка ЦБ повысилась и приняла значение «выше среднего», а затем индекс потребительских настроений снизился со значения «выше среднего» до значения «средний».

Ситуация 3. Концепту $X_9 = \{\text{Конкуренция между банками}\}$ сообщен импульс, изменивший его лингвистическую оценку «средний» на оценку «выше среднего».

Визуализация развития рассмотренных ситуаций изображена на Рисунке 3.

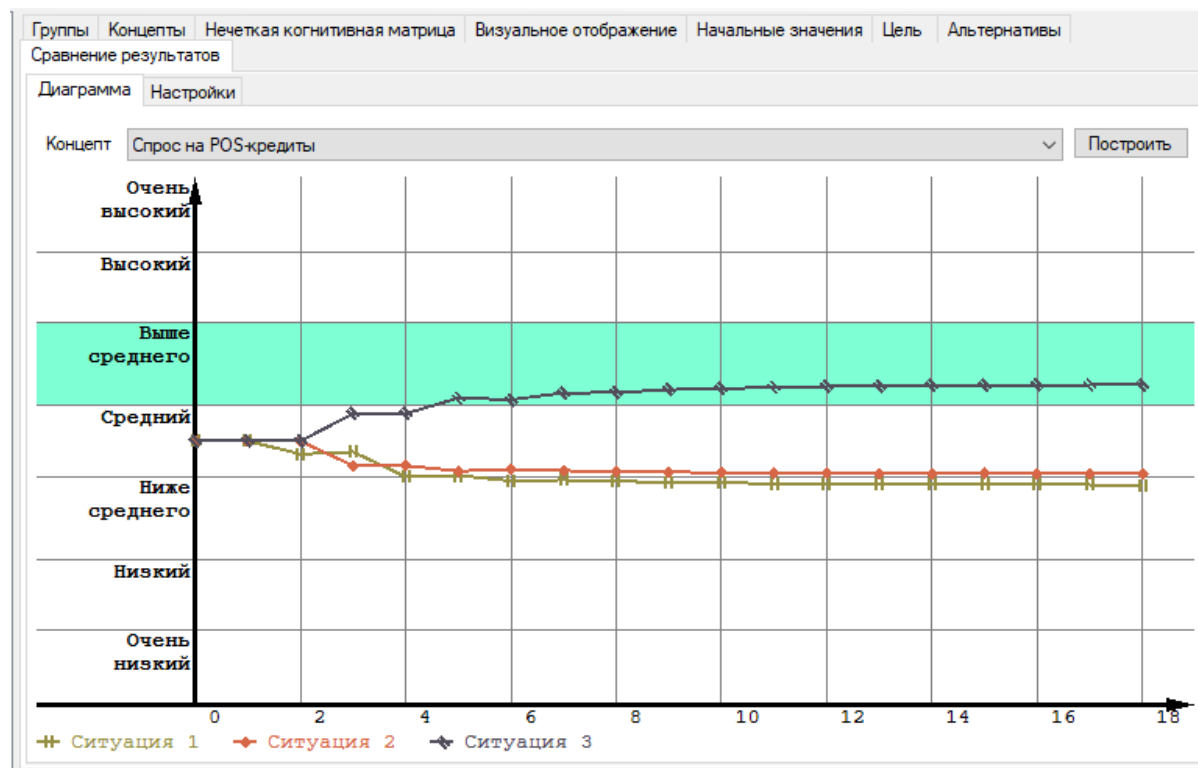


Рисунок 3 – Величина концепта X_0 в зависимости от развития ситуаций 1 – 3

Из Рисунка 3 видно, что при возникновении ситуации 3 для поддержания величины целевого концепта на заданном уровне ответных

мер не требуется. Ситуации 1 и 2 требуют отдельного рассмотрения для принятия превентивных мер.

Рассмотрим различные стратегии поведения при возникновении ситуации 1.

Стратегия 1.1. В качестве ответной реакции на ситуацию 1 для удержания величины спроса на POS-кредиты на прежнем уровне предлагаются следующие управляющие воздействия. На втором шаге расширить ассортимент товаров и услуг POS-кредитования, то есть увеличить значение концепта X_8 до значения «высокий». На третьем шаге изменить концепт X_6 , увеличив его лингвистическое значение до значения «высокий».

Стратегия 1.2. Для удержания величины спроса на POS-кредиты на прежнем уровне предлагается повысить качество сервиса до значения «высокий».

Сравнение результатов стратегий 1.1 и 1.2 приведено на Рисунке 4.

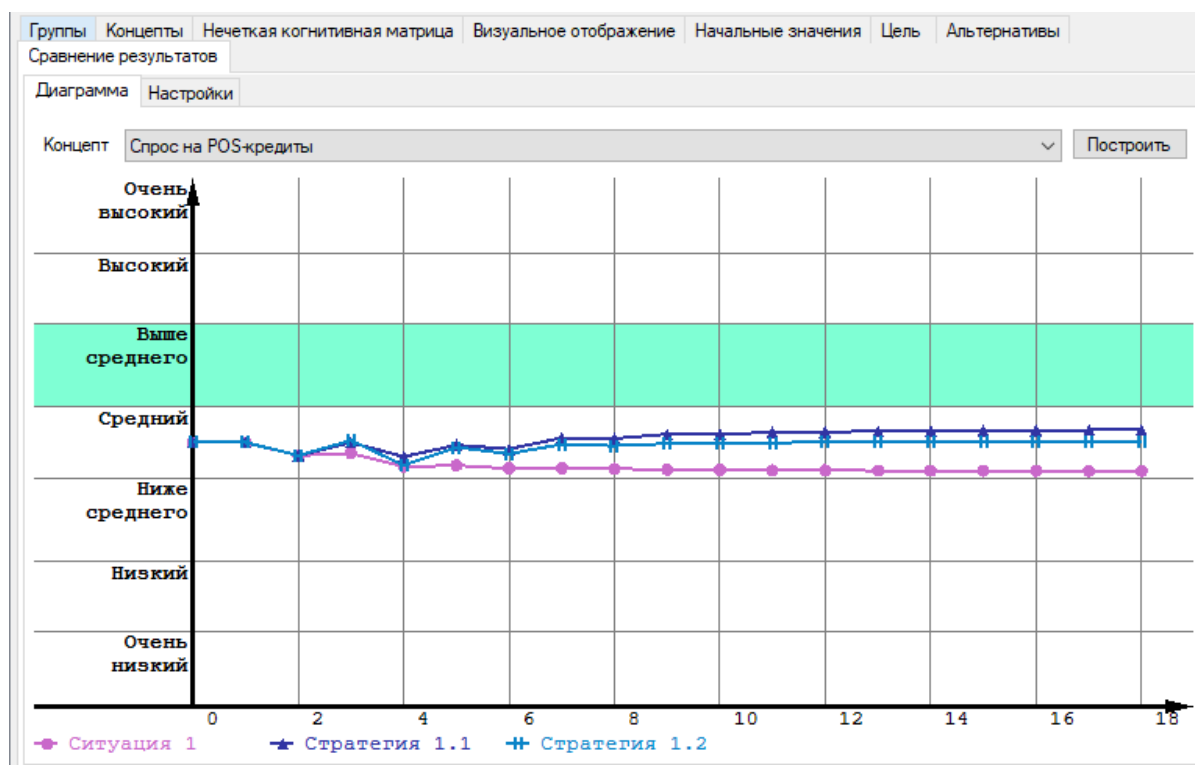


Рисунок 4 – Сравнение результатов возможных стратегий как реакций на ситуацию 1

Из Рисунка 4 видно, что лучшей из предложенных стратегий является стратегия 1.1. Значение целевого концепта при реализации данной стратегии на последнем шаге моделирования является наибольшим из остальных и при этом она является доминирующей на всём временном

промежутке моделирования. Однако реализация стратегии 1.1 требует бо́льшего объёма средств по сравнению с реализацией стратегии 1.2.

Рассмотрим различные стратегии поведения при возникновении ситуации 2.

Стратегия 2.1. На третьем шаге увеличить значение каждого из концептов X_7 и X_8 до значения «высокий».

Стратегия 2.2. На третьем шаге увеличить значение концепта X_8 до значения «высокий», на четвертом шаге увеличить значение концепта X_7 также до значения «высокий».

Стратегия 2.3. На третьем шаге увеличить значение концепта X_6 до значения «высокий».

Сравнение результатов стратегий 2.1, 2.2 и 2.3 приведено на Рисунке 5.

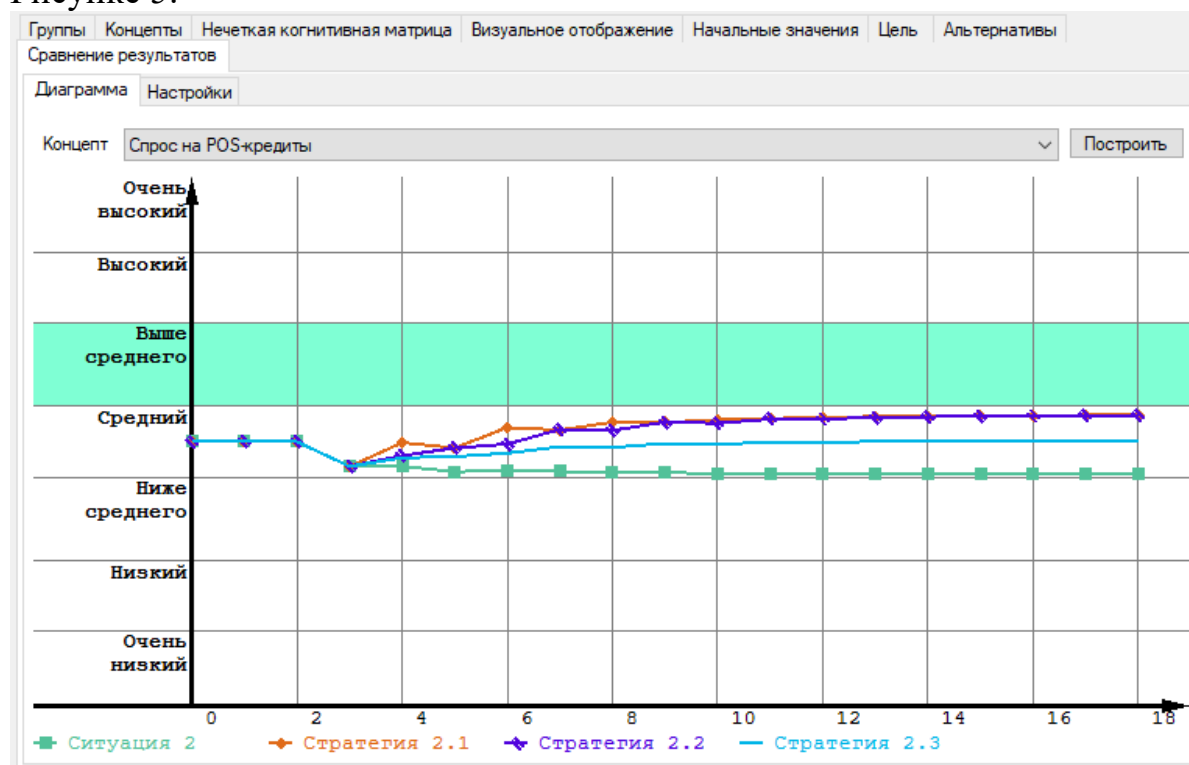


Рисунок 5 – Сравнение результатов возможных стратегий как реакций на ситуацию 2

Из Рисунка 5 видно, что наиболее привлекательными являются стратегии 2.1 и 2.2.

Заключение. При разработке модели системы управления применено интеллектуальное математическое моделирование, а именно, нечёткое когнитивное моделирование, которое позволяет моделировать

рассуждения человека, учитывать его когницию. Моделируемая система представлена в виде нечёткого ориентированного взвешенного мультиграфа с передаваемым по нему импульсом.

Разработанная модель системы управления служит основой для анализа тенденций развития различных ситуаций, возникающих при работе банков в сегменте POS-кредитования. Она позволяет прогнозировать и моделировать стратегии поведения в ответ на внешние воздействия, а также определять траектории управления, которые позволяют увеличивать спрос на POS-кредиты.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ, проект «Экономико-математическое моделирование системы управления рисками в розничном экспресс-кредитовании», № 17-06-00193.

ЛИТЕРАТУРА

1. Власов Д.А. Особенности применения Wolfram-технологий в исследовании нелинейных динамических экономических систем // В сборнике: Инновации: перспективы, проблемы, достижения. Материалы Шестой международной научно-практической конференции. 2018. С. 88-97.
2. Меерсон А.Ю., Черняев А.П. Некоторые особенности вариационных методов решений задач оптимального управления классических моделей экономической динамики// Научное обозрение. Экономические науки. 2016. № 2. С. 146-151.
3. Синчуков А.В. К вопросу об использовании дифференциальных моделей в экономических исследованиях// Системные технологии. 2018. № 1 (26). С. 78-81.
4. Львович Я.Е., Сапожников Г.П. Интеллектуализация управления ресурсо-эффективностью некоммерческой образовательной организации с использованием мониторинго-рейтинговой информации// Моделирование, оптимизация и информационные технологии. 2017. № 4 (19). С. 21.
5. Goldberg M., Palladini E. Managing Risk and Creating Value with Microfinance. Washington: World Bank Publications, 2010. 136 p.
6. Мастяева И.Н., Воловатова Е.Г. Особенности управления рисками в розничном экспресс-кредитовании: современные тенденции// Фундаментальные исследования. 2017. № 12-2. С. 374-378.
7. Хрусталёв Е.Ю. Когнитивная модель развития банковской системы РФ// Экономика и математические методы. 2011. Т. 47. № 2. С. 117-127.

8. Шульц В.Л., Кульба В.В., Шелков А.Б., Чернов И.В. Сценарный анализ в управлении региональной безопасностью// Вопросы безопасности. 2016. № 3. С. 41-79.
9. Брускин С.Н., Довженко А.Ю., Николаенко В.А., Петров Л.Ф., Романов В.П., Тихомиров Н.П., Тихобаев В.М. Интеллектуальный анализ динамики бизнес-систем; под науч. ред. Н. М. Абдикеева, Л. Ф. Петрова, Н. П. Тихомирова. М.: «Научная мысль». 2010. - 320 с.
10. Бутенко Е.Д. Искусственный интеллект в банках сегодня: опыт и перспективы// Финансы и кредит. 2018. Т. 24. № 1 (769). С. 143-153.
11. Робертс Ф.С. Дискретные математические модели с приложениями к социальным, биологическим и экологическим задачам. – М.: Наука. – 1986. – 496 с.
12. Чепурных Н.В., Новоселов А.Л. Экономика и экология: развитие, катастрофы. М.: Изд-во «Наука», 1996. – 272 с.
13. Банки-лидеры в сегменте POS-кредитования, по данным Frank Research Group
https://www.frankrg.com/index.php?new_div_id=145#POS
14. Официальный сайт ЦБ РФ <http://cbr.ru/press/keypr/>
15. Министерство экономического развития Российской Федерации. Картина экономики. Февраль 2018 года.
<http://economy.gov.ru/wps/wcm/connect/d2387495-274c-47a7-945f-9b852864a708/180213.pdf?MOD=AJPERES&CACHEID>
16. Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики
http://www.gks.ru/bgd/free/b04_03/IssWWW.exe/Stg/d03/133.htm
17. Социальное положение и уровень жизни населения России. 2017: Стат.сб. / Росстат - М., 2017. – 332 с.
18. Акерлоф Дж. Spiritus Animalis, или как человеческая психология управляет экономикой и почему это важно для мирового капитализма. Дж. Акерлоф, Р. Шиллер; пер. с англ. Д. Прияткина; под научн. ред. А. Суворов. М.: ООО «Юнайтед Пресс», 2010. – 273 с.
19. Яковлева Е.А. Поведенческая экономика как область научного знания в современной экономической науке// Journal of Economic Regulation. 2014. Т. 5. № 2. С. 62-69.
20. Картвелишвили В.М., Лебедюк Э.А. Стимулы и математическая модель взаимовлияния эмоций экономических субъектов// Вестник Российского экономического университета им. Г.В. Плеханова. 2016. № 4 (88). С. 113-125.
21. Kosko B. Fuzzy Cognitive Maps // International Journal of Man-Machine Studies. 1986. Vol. 24. Pp. 65-75.

22. Maruyama M. The Second Cybernetics: Deviation-Amplifying Mutual Causal Process, Amer. Scientist, 51. 1963. Pp. 164-179.
23. Roberts F.S., and Brown T.A. Signed Digraphs and the Energy Crisis, Amer. Math. Monthly, 82. 1975. Pp.577-594.
24. Черникова Л.И., Евстефеева С.А. Показатели эффективности работы банковского сектора в условиях кризиса//Финансовая аналитика: проблемы и решения. 2017. Т. 10. № 5 (335). С. 506-517.
25. Комаров А.В., Переверзева А.А. Банковская система современной России: вызовы и реалии// Экономика. Бизнес. Банки. 2017. № 1 (18). С. 65-75.
26. Пестова А.А., Панкова В.А., Ахметов Р.Р., Голощапова И.О. Разработка системы индикаторов финансовой нестабильности на основе высокочастотных данных// Деньги и кредит. 2017. № 6. С. 49-58.

G.I. Goremykina, N.A. Shchukina

FUZZY COGNITIVE MODELING OF DEMAND CONTROL SYSTEM FOR EXPRESS LOANS

Plekhanov Russian University of Economics, Russian Federation, Moscow

One of the main ideas to achieve the banks highest efficiency is the introduction of innovative tools considered. Intellectualization of mathematical modeling and, in particular, fuzzy cognitive approach allow to carry out intellectual decision-making process. This process give the chance modeling the person reasoning and consider his cognition. The article proposes a fuzzy cognitive approach to modeling the Express loans demand and its management system. The modeling system is represented as the fuzzy weighted oriented multigraph with transmitted impulse transmitted. The system model is implemented in the form of sequential execution of the following stages: the purpose definition; the fuzzy cognitive map construction; dynamic modeling using the impulse processes; the scenario analysis situation and the choice of the best. The program decision support system "Quill" as computer modeling tool is used. The developed model of the management system serves as the basis for the trends analysis in the development of various situations that arise during the banks work in Express loaning. It allows to predict and model behavior strategies in response to external influences, as well as to determine the management paths that allow to increase the Express loans demand.

Keywords: fuzzy cognitive modeling, Express loans, fuzzy weighted oriented graph, control system.

REFERENCES

1. Vlasov D.A. Osobennosti primeneniya Wolfram-tehnologij v issledovanii nelinejnyh dinamicheskikh ehkonomicheskikh sistem// V sbornike: Innovacii:

- perspektivy, problemy, dostizheniya Materialy Shestoj mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii. 2018. Pp. 88-97.
2. Meerson A.Yu., Chernyaev A.P. Nekotorye osobennosti variacionnyh metodov reshenij zadach optimal'nogo upravleniya klassicheskikh modelej ekonomicheskoy dinamiki// Nauchnoe obozrenie. Ekonomicheskie nauki. 2016. No. 2. Pp. 146-151.
 3. Sinchukov A.V. K voprosu ob ispol'zovanii differencial'nyh modelej v ekonomicheskikh issledovaniyah// Sistemnye tekhnologii. 2018. No. 1 (26). Pp. 78-81.
 4. Lvovich Y.E., Sapozhnikov G.P. Intellectualizaciya upravleniya resurso-ehffektivnost'yu nekommercheskoj obrazovatel'noj organizacii s ispol'zovaniem monitoringo-rejtingovoj informacii// Modelirovanie, optimizaciya i informacionnye tekhnologii. 2017. No. 4 (19). P. 21.
 5. Goldberg M., Palladini E. Managing Risk and Creating Value with Microfinance. Washington: World Bank Publications, 2010. 136 p.
 6. Mastyaeva I.N., Volovatova E.G. Osobennosti upravleniya riskami v roznichnom ehkspres-kreditovanii: sovremennye tendencii// Fundamental'nye issledovaniya. 2017. No. 12-2. Pp. 374-378.
 7. Khrustalev E.Yu. Kognitivnaya model' razvitiya bankovskoj sistemy RF// Ekonomika i matematicheskie metody. 2011. T. 47. № 2. Pp. 117-127.
 8. Schulz V.L., Kul'ba V.V., Shelkov A.B., Chernov I.V. Scenarnyj analiz v upravlenii regional'noj bezopasnost'yu// Voprosy bezopasnosti. 2016. No. 3. Pp. 41-79.
 9. Bruskin S.N., Dovzhenko A.Yu., Nikolaenko V.A., Petrov L.F., Romanov V.P., Tikhomirov N.P., Tikhobaev V.M. Intellectual'nyj analiz dinamiki biznes-sistem; pod nauch. red. N. M. Abdikeeva, L. F. Petrova, N. P. Tikhomirova. M.: «Nauchnaya mysl'». 2010. 320 p.
 10. Butenko E.D. Iskusstvennyj intellekt v bankah segodnya: opyt i perspektivy// Finansy i kredit. 2018. Vol. 24. No. 1 (769). Pp. 143-153.
 11. Roberts F.S. Diskretnye matematicheskie modeli s prilozheniyami k social'nyim, biologicheskim i ehkologicheskim zadacham. M.: Nauka. 1986. 496 p.
 12. Chepurnyh N.V., Novoselov A.L. Ekonomika i ehkologiya: razvitie, katastrofy. M.: Izd-vo «Nauka», 1996. 272 p.
 13. Banki-lidery v segmente POS-kreditovaniya, po dannym Frank Research Group https://www.frankrg.com/index.php?new_div_id=145#POS
 14. Oficial'nyj sajt CB RF <http://cbr.ru/press/keypr/>
 15. Ministerstvo ekonomicheskogo razvitiya Rossijskoj Federacii. Kartina ekonomiki. Fevral' 2018 goda.

- <http://economy.gov.ru/wps/wcm/connect/d2387495-274c-47a7-945f-9b852864a708/180213.pdf?MOD=AJPERES&CACHEID>
16. Oficial'nyj sajt Federal'noj sluzhby gosudarstvennoj statistiki http://www.gks.ru/bgd/free/b04_03/IssWWW.exe/Stg/d03/133.htm
 17. Social'noe polozhenie i uroven' zhizni naseleniya Rossii. 2017: Stat.sb. / Rosstat. M. 2017. 332 p.
 18. Akerlof Dzh. Spiritus Animalis, ili kak chelovecheskaya psihologiya upravlyaet ekonomikoj i pochemu ehto vazhno dlya mirovogo kapitalizma. Dzh. Akerlof, R. SHiller; per. s angl. D. Priyatkina; pod nauchn. red. A. Suvorov. M.: «Yunajted Press», 2010. 273 p.
 19. Yakovleva E.A. Povedencheskaya ekonomika kak oblast' nauchnogo znaniya v sovremennoj ekonomicheskoy nauke// Journal of Economic Regulation. 2014. Vol. 5. No. 2. Pp. 62-69.
 20. Kartvelishvili V.M., Lebedyuk E.A. Ctimuly i matematicheskaya model' vzaimovliyaniya ehmocij ekonomicheskikh sub"ektov// Vestnik Rossijskogo ekonomicheskogo universiteta im. G.V. Plekhanova. 2016. No. 4 (88). Pp. 113-125.
 21. Kosko B. Fuzzy Cognitive Maps // International Journal of Man-Machine Studies. 1986. Vol. 24. Pp. 65-75.
 22. Maruyama M. The Second Cybernetics: Deviation-Amplifying Mutual Causal Process, Amer. Scientist, 51. 1963. Pp. 164-179.
 23. Roberts F.S., and Brown T.A. Signed Digraphs and the Energy Crisis, Amer. Math. Monthly, 82. 1975. Pp.577-594.
 24. Chernikova L.I., Evstefeeva S.A. Pokazateli ehffektivnosti raboty bankovskogo sektora v usloviyah krizisa//Finansovaya analitika: problemy i resheniya. 2017. Vol. 10. No. 5 (335). Pp. 506-517.
 25. Komarov A.V., Pereverzeva A.A. Bankovskaya sistema sovremennoj rossii: vyzovy i realii// Ekonomika. Biznes. Banki. 2017. No. 1 (18). Pp. 65-75.
 26. Pestova A.A., Pankova V.A., Ahmetov R.R., Goloshchapova I.O. Razrabotka sistemy indikatorov finansovoj nestabil'nosti na osnove vysokochastotnyh dannyh// Den'gi i kredit. 2017. No. 6. Pp. 49-58.