

СЕКЦИЯ 6: УПРАВЛЕНИЕ РАЗВИТИЕМ БАНКОВСКИХ И ФИНАНСОВЫХ СИСТЕМ

АЛГОРИТМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА МИКРОФИНАНСИРОВАНИЯ И МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ

Байрамов О.Б.

Вычислительный центр им. А.А. Дородницына, ФИЦ ИУ РАН,
Россия, г. Москва, ул. Вавилова, д.40
orudzh_bayramov@mail.ru

Аннотация: Подчеркивается возросшая роль микрофинансовых организаций (МФО) в нынешней обстановке, предлагается представление процесса микрофинансирования в классической алгоритмической последовательности. Выделяются основные этапы, влияющие на сам процесс и цели микрофинансирования, а также случай перебора вариантов принятия решения. Предлагается применение метода динамического программирования для решения основной задачи. Также приводятся соотношения, динамики на основе которых рассчитываются законодательные нормативы деятельности МФО.

Ключевые слова: микрофинансирование, МФО, скоринг, процентные ставки, методы оптимизации.

Введение

Микрофинансирование позволяет гражданам и малому бизнесу быстро получать небольшие займы на короткие сроки. Получить их проще, чем кредит в банке, но ставки по таким займам выше.

Микрофинансовые институты - небольшой по объемам, но важный элемент финансовой системы. Они часто представлены в регионах, где мало банков и где поэтому сложнее получить кредит гражданам и малому бизнесу. На микрофинансовом рынке работают микрофинансовые организации, кредитные потребительские кооперативы, сельскохозяйственные потребительские кооперативы, жилищные накопительные кооперативы и ломбарды.

В рыночной экономике циркуляция денежных средства имеет первостепенное значение. Поэтому наличие финансовых микрососудов так важно, и финансовые регуляторы, Центробанк и др. естественно считают микрофинансовые организации (МФО) логичным элементом финансового рынка. На этот сектор распространено тщательное регулирование деятельности, аналогичное банковскому.

Основное отличие МФО от банковских структур состоит в меньших объемах выдаваемых кредитов, в больших кредитных процентных ставках, в меньших сроках возвратов, в более оперативном решении о выдаче кредитов [1]. Как отмечается в [2-4] включение микрофинансовых фондов в портфель, состоящий из облигаций и акций, позволяет обеспечить диверсификации прибыли. Таким образом, наряду с базовыми инвестиционными инструментами (акции, облигации), могут рассматриваться инвестиционные фонды микрофинансирования и микрофинансовые облигации, обеспеченные долговыми обязательствами.

В работе [1] были приведены выдержки базовых положений из Федерального закона от 2 июля 2010 года № 151-ФЗ "О микрофинансовой деятельности и микрофинансовых организациях" устанавливает правовые основы осуществления микрофинансовой деятельности.

В 2019 году были закреплены положения постоянного улучшения законодательства.

1 Общие положения

Как отмечалось в [1], роль процесса микрофинансирования и самих микрофинансовых организаций на стабилизацию экономики во всех странах мира в настоящее время (пандемия, военные конфликты) приобретает особую актуальность. Поддерживая бедные слои населения и начинающих предпринимателей, микрофинансовые организации (МФО) одновременно занимаются реализацией своих основных задач получения прибыли в условиях определенного риска.

Тенденции развития финансовой индустрии указывают на то, что в ближайшем будущем обеспечение более широкого доступа экономически активного населения, а также субъектов малого бизнеса к финансовым услугам станет одним из важных факторов реализации экономического развития Российской Федерации. При этом активное развитие получают новые сегменты финансового рынка - кредитная кооперация и микрофинансирование.

В 2016 году в России количество заемщиков в МФО выросло на 40% и превысило 4,7 млн человек. на российском рынке работало 15 тыс. организаций, выдающих займы. В их числе 7,5 тыс. МФО, 6,3

тыс. кредитных кооперативов, 2,8 тыс. сельскохозяйственных потребительских кооперативов и 7,2 тыс. ломбардов. МФО открываются там, где нет отделений банков; они работают с такими продуктами, которые банки игнорируют.

С 1 января 2017 регулятор ввёл трехкратное ограничение суммы процентов и других обязательных платежей по займам в МФО — размер начисляемых процентов не сможет превышать сам заем более чем в три раза. Это касается займов, срок которых не превышает 1 года.

С 01 января 2018 года необходимо сдавать отчеты в банковском плане счетов, дисконтировать денежные потоки и показывать размер портфеля по справедливой стоимости с учетом дисконта.

В 2019 году были закреплены положения постоянного улучшения законодательства, утверждён в редакции от 02.12.2019 Федеральный закон от 02.07.2010 N 151-ФЗ, установлены две формы организации

Далее используются следующие основные понятия:

- микрофинансовая деятельность - деятельность юридических лиц, имеющих статус микрофинансовой организации, а также иных юридических лиц, имеющих право на осуществление микрофинансовой деятельности в соответствии со статьёй настоящего Федерального закона, по предоставлению микрозаймов (микрофинансирование);
- микрофинансовая компания (МФК) - вид микрофинансовой организации, осуществляющей микрофинансовую деятельность и имеющей право привлекать для осуществления такой деятельности денежные средства физических лиц, в том числе не являющихся ее учредителями (участниками, акционерами), с учетом ограничений, а также юридических лиц;
- микро кредитная компания (МКК) - вид микрофинансовой организации, осуществляющей микрофинансовую деятельность, имеющей право привлекать для осуществления такой деятельности денежные средства физических лиц, являющихся ее учредителями (участниками, акционерами), а также юридических лиц.

Минимальный размер собственных средств (капитала) МФК (микрофинансовой компании) устанавливается в размере 70 миллионов рублей для предоставления денежных средств в рамках заключенного одним займодавцем с микрофинансовой компанией договора займа.

Минимальный размер собственных средств (капитала) МКК (микро кредитной компании) устанавливается в прогрессивном виде от 1 млн. руб. до 5 млн. руб. в течение ряда лет.

На деятельность МФО наложены ограничения в соответствии с нижеследующими положениями.

Для микро кредитной компании МКК, привлекающей денежные средства физических лиц, в том числе индивидуальных предпринимателей, являющихся учредителями (участниками, акционерами), и (или) юридических лиц в виде займов, ЦБ устанавливает порядок формирования резервов на возможные потери по займам экономические нормативы (их значения, а также методики их расчета). Чтобы микрозаймы помогали людям в разных жизненных ситуациях, а не ухудшали их финансовое положение, введены ограничения по займам МФО:

- ограничение предельной задолженности заемщика по договору краткосрочного (сроком до 1 года) потребительского кредита (займа) по отношению к сумме потребительского кредита(займа) в размере 1,5-кратной суммы потребительского кредита(займа) – с 01.01.2020;
- ограничение ежедневной процентной ставки-с 01.07.2019-не более 1% в день;
- ограничение полной стоимости займа – не более 365% годовых;
- запрет на микрозаймы под залог жилья.

Указанные регуляторные действия приводит к необходимости разработки соответствующих математических моделей, специализированного программного обеспечения, и задача скользящего планирования на основе математической модели управляемого процесса приобретает особую актуальность. Из работ, посвященных математическим моделям в микрофинансировании, можно выделить[6]. В этой статье предложена математическая модель изменения численности клиентов компании по микрофинансированию со смешанными потоками входящих рисков. Такая компания специализируется на двух видах кредитования, например простой займ и пенсионный займ. В качестве математической модели выбрана бесконечно-линейная система массового обслуживания $M|M|_{\infty}$ с неограниченным числом обслуживающих приборов, с простейшими входящими потоками заявок и экспоненциальным временем обслуживания их на приборах. Деятельность компании определяется двумя случайными процессами: числом заключенных кредитных договоров и капиталом компании. Исследование этих двух процессов выполнено методами теории массового обслуживания. Получена система дифференциальных уравнений, определяющая распределение вероятностей числа пришедших клиентов и числа заключенных договоров в системе массового

обслуживания. Найден вид характеристической функции величины изменения капитала компании по микрофинансированию. Методом моментов найдены основные вероятностные характеристики капитала компании: математическое ожидание и дисперсия. В [7] рассматривается задача определения конкурентоспособной кредитной ставки, обеспечивающей необходимую доходность кредитного портфеля с учетом цены инвестируемого капитала и риска невозврата микрозайма. Приводится анализ модели динамики количественного роста микрокредитов, определены условия кредитования типовых микрозаймов, обеспечивающих заданную доходность портфеля с учетом риска невозврата части выданных микрокредитов и прямых затрат по каждому микрозайму. В [8] рассматривается многомерный статистический анализ структуры рынка микрофинансирования в России. В статье подробно указаны отличия микрофинансовой деятельности от банковской. Основным методом исследования - кластерный анализ данных. Применяя методы статистического анализа, авторы показывают, какие подводные течения хранит в себе сектор микрофинансирования, как и по каким каналам на него влияют внешние факторы и что ждет сектор микрофинансирования в России в будущем. В [9] рассмотрен процесс оптимизации деятельности МФО в рамках моделирования ее как системы массового обслуживания.

Расчётам внутренней кредитной ставки посвящены работы группы ВЦ РАН [1].

2 Кредитный скоринг

Коротко остановимся на важном понятии кредитоспособности заемщика - кредитном скоринге.

Кредитный скоринг - система оценки кредитоспособности (кредитных рисков) лица, основанная на численных статистических методах. Кредитный скоринг широко используется как крупными банками, микрофинансовыми организациями, так и в потребительском (магазинном) экспресс-кредитовании на небольшие суммы. Обычно выделяются несколько категорий оценок кредитных рисков – оценка кредитоспособности заемщиков для выдачи кредитов, оценка динамики состояния кредитного счета заемщика и кредитного портфеля в целом, определение приоритетных дел и направлений работы с проблемными заемщиками, мониторинг задолженности, своевременное выявление мошенничества со стороны клиентов-заемщиков и др. [10]

Качественная оценка кредитоспособности заемщика по имеющейся у МФО информации имеет определяющее значение для принятия правильного решения о выдаче кредита и в конечном итоге отражается в итоговых показателях организации. В последнее время внедрение систем искусственного интеллекта в одном из самых проблемных направлений банковского сектора – кредитном скоринге, получило дальнейшее развитие.

Кредитные организации начали разработку собственных программных продуктов, основанных на собственных методиках. На рынке появились специализированные программные продукты, использующие различные математические модели. Информация, необходимая для оценки кредитоспособности заемщика, бралась не только из документов, предоставленных заемщиком, но также из баз данных кредитных организаций. По данным некоторых исследователей, внедрение таких систем позволило сократить на 50 % уровень безнадежного долга. Работа [11] посвящена исследованию разработке модели кредитного скоринга на основе искусственного интеллекта при помощи нейронных сетей, а также анализу возможностей использования нейросетевой модели в практической деятельности организаций банковского сектора. Методам кредитного скоринга посвящен обзор [10].

Можно выделить работу Марка Шрайнера «Кредитный скоринг: очередной прорыв в микрофинансировании?», где обсуждается, как функционирует скоринг, чего могут ожидать от него кредитные организации, как им пользоваться и какие данные необходимы [12].

3 Формульная запись деятельности МФО

Базовая математическая модель управляемого процесса взаимодействия кредитора в лице МФО и заёмщика с учётом возможного сбоя в возврате кредитов была сформулирована в [1].

Приведём описание и вкратце обсудим её использование в процессе алгоритмизации управления и автоматизации расчётов нормативов.

Заёмщик k заимствует денежные средства у организации в момент времени t_k^1 сроком на n_k . Момент времени, когда заёмщик полностью погашает кредит обозначается через t_k^2 и он будет равен $t_k^1 + n_k$. Размер заимствований обозначается как Y_k . Процентная ставка v_k фиксируется в момент

получения кредита на весь срок заимствований. В моменты времени $t_k^1 + 1, \dots, t_k^2$ участник осуществляет возвраты денежных средств в размере $y_{k,t} \cdot Y_k$.

Остаток основной суммы кредита участника в произвольный момент времени t обозначим $G_{k,t}$. Динамику этой переменной будем описывать следующим образом.

$$G_{k,t} = 0, \quad t = 0, \dots, t_k^1 - 1; \quad G_{k,t+1} = (1 + v_k) \cdot G_{k,t} - y_{k,t+1} \cdot Y_k; \quad t = t_k^1, t_k^1 + 1, \dots, G_{k,t_k^1} = Y_k$$

Условие полного погашения участником кредита записывается как $G_{k,t_k^2} = 0$.

В любой из моментов времени $t_k^1 + 1, \dots, t_k^2$ заемщик может отказаться выполнять свои обязательства, полностью не погасив кредит. Соответствующие две ситуации будем различать при помощи введения вспомогательной переменной i_k , которая будет принимать два значения – ноль и единица. Условимся считать: $i_k = 0$, если участник в некоторый момент времени отказывается выполнять свои обязательства по погашению кредита; $i_k = 1$, если участник полностью погашает кредит. Обозначим через $t_k^\#$ момент времени, когда участник прекращает выполнять свои обязательства, не погасив полностью кредит.

Запишем приток $P_{k,t}^C$ денежных средств от операций с одним заемщиком в момент времени t . (Здесь и далее под притоком и оттоком понимаются соответствующие потоки денежных средств, записанные по отношению к организации.)

Если $i_k = 0$,

$$P_{k,t}^C = 0, \quad t = 0, \dots, t_k^1, \quad P_{k,t}^C = y_{k,t} \cdot Y_k, \quad t = t_k^1 + 1, \dots, t_k^\# - 1, \quad P_{k,t}^C = 0, \\ t = t_k^\#, t_k^\# + 1, \dots$$

Если $i_k = 1$,

$$P_{k,t}^C = 0, \quad t = 0, \dots, t_k^1, \quad P_{k,t}^C = y_{k,t} \cdot Y_k, \quad t = t_k^1 + 1, \dots, t_k^2. \quad P_{k,t}^C = 0, \\ t = t_k^2 + 1, t_k^2 + 2, \dots$$

Отток $R_{k,t}^C$ денежных средств от операций с Заемщиком в момент времени t :

$$R_{k,t}^C = 0, \quad t = 0, \dots, t_k^1 - 1, \quad R_{k,t}^C = Y_k, \\ t = t_k^1, \quad R_{k,t}^C = 0, \quad t = t_k^1 + 1, t_k^1 + 2, \dots$$

Суммарный приток P_t^C и отток R_t^C денежных средств по операциям с заемщиками в момент времени t :

$$P_t^C = \sum_k P_{k,t}^C, \quad R_t^C = \sum_k R_{k,t}^C.$$

Обозначим через P_t^E и R_t^E соответственно приток и отток денежных средств по внешним операциям организации. Суммарный поток (приток минус отток) денежных средств организации обозначим через Q_t и запишем:

$$Q_t = P_t^C + P_t^E - R_t^C - R_t^E.$$

Будем рассматривать функционирование организации с конечным числом заемщиков N . Список всех заемщиков $K = 1, \dots, N$. Функционирование организации прекращается либо когда последний заемщик отказывается выполнять свои обязательства, не погасив полностью кредит, либо когда последний участник полностью погашает кредит. Обозначим этот момент времени через T . Будем записывать:

$$T = \max(T^\#, T^2), \quad \text{где } T^\# = \max_{k \in K} t_k^\#, \quad T^2 = \max_{k \in K} t_k^2.$$

Состояние кассы организации в момент времени t характеризуется переменной M_t . Динамика этой переменной

$$M_{t+1} = M_t + Q_{t+1}, \quad t = 0, \dots, T - 1, \\ M_0 = Q_0.$$

Примем следующую постановку задачи управлением организацией.

При фиксированном числе заемщиков N и заданных значениях следующих переменных

$$P_t^E, R_t^E, t = 0, \dots, T;$$

$$t_k^1, n_k, Y_k, \{y_{k,t}\}, t = t_k^1 + 1, \dots, t_k^2, i_k,$$

$$t_k^\# \text{ (если } i_k = 0 \text{) для каждого } k \in K$$

так выбирать процентные ставки по кредитам $v_k, k \in K$, чтобы: $M_t \geq 0, t = 0, \dots, T$ (в детерминированной постановке) и $\mathbf{P}(M_t \geq 0, t = 0, \dots, T) \geq 1 - \varepsilon$ (в стохастической постановке).

Далее применима процедура скользящего планирования [5].

4 Принципиальная схема алгоритмизации выбора

В самых общих представлениях процесс микрофинансирования заемщика в алгоритмической форме выглядит следующим образом.

Шаг 0. МФО владеет средствами (собственными и привлеченными) S^0 , принимает решение в интервале времени $t, 0 \leq t \leq T$, заниматься кредитованием индивидуальных заемщиков. С учетом существующих ограничений на размер кредита одному заемщику (например, в случае с микрокредитными компаниями), в начале процесса МФО предполагает выдать кредиты не более чем N индивидуальным заемщикам. Учитывая всевозможные расходы на реализацию текущей компании (содержание персонала МФО, ресурсов, обслуживание кредитов, прогнозируемых убытков и др.),

ожидаемой прибыли S_1 , после подведения итогов она рассчитывает на получение средств S^T ,

$$S^T = S^0 + S_1$$

На данном этапе МФО максимально пользуется кредитной историей заемщиков (кредитный скоринг) и принимает решение о предварительной процентной ставке v_0 для всей компании.

Шаг 1. В моменты времени $t, 0 < t < T$, в МФО обращаются заемщики $k, k = 1, 2, \dots, N$, за получением кредита. В свою очередь, МФО по принятому в организации кредитному скорингу оценивает платежеспособность обратившегося заемщика и принимает соответствующее решение. Если решение отрицательное, МФО отказывает заемщику и переходит к обработке обращения следующего заемщика. Если решение положительное, заемщику k выдается кредит в размере Y_k определяется процентные ставки v_k на весь период погашения кредита, срок и порядок погашения кредита, где $v_k \geq v_0$

Не нарушая общности, в дальнейшем будем предполагать, что в каждый момент времени t в МФО обращается не более одного заемщика.

Тогда после обращения первого заемщика (для $k=1, t = t_1^1$)

$$S^t = S^0, t = 0, \dots, t_1^1, \text{ МФО принимает решение о выделении ему кредита в размере } Y_1$$

$$S^{t_1^1+1} = S^0 - Y_1$$

Шаг 2. $t = t_1^1 + 2$.

До обращения следующего заемщика МФО проверяет возврат денежных средств $y_{k,t} \cdot Y_k$ от заемщиков $S^{t_1^1+2} = S^0 - Y_1 + y_{k,t} \cdot Y_k$.

Шаг t_k $t = t_k^1 + 1$.

В МФО обратился заемщик k .

МФО поступает как в Шаг 1, решает вопрос о возможном выделении кредита обратившемуся заемщику и если ответ положительный, тогда

$$S^{t_k^1+1} = S^{t_k^1} - Y_k + \sum_k y_{k,t} \cdot Y_k$$

Для заемщика N :

$$S^{t_N^1+1} = S^{t_N^1} - Y_N + \sum_k y_{k,t} \cdot Y_k$$

Наконец, при $t=T$, $S^T = S^{T-1} + \sum_k y_{k,t} \cdot Y_k$

Обозначим через P_k приток поступлений от заёмщика k , а остаток суммы кредита заемщика k через G_k .

Рассматривая обращение очередного заёмщика, МФО в своих дальнейших действиях может действовать по двум сценариям.

Сценарий 1: Повторяются действия по Шаг 1, 2, ... t_k , $t = t_k^1 + 1$, процентные ставки определяются по кредитному скорингу и по рекомендованным процентным ставкам V_0 , в упрощенной форме,

$$v_k = F_1(s_k) \quad (1)$$

Сценарий 2: Предварительно проверяется текущее состояние денежных средств МФО и обслуживания кредита заёмщиками i , $i=1, \dots, k$, приток P_k денежных средств от заёмщика k , остаток суммы кредита заемщика k G_k и соблюдение сроков погашения кредита.

С учетом полученной информации МФО в определенные периоды времени вносит изменения в кредитную политику - на количество потенциальных заёмщиков и на процентные ставки V_k по кредитам для будущих заёмщиков, прогнозируя свои предстоящие финансовые поступления и риски. Для данного сценария

$$v_k = F(M_{t-1}, s_k) \quad (2)$$

Одновременно МФО для прогнозируемого функционирования в дальнейшем, на этом же этапе вносит изменения в политику сроков и размера выделения кредита конкретному заемщику. Будем предполагать, что МФО за привлечением дополнительных финансовых поступлений обращается только в случае необходимости (например, в случае обращения новых заёмщиков и очень выгодных для МФО условий), основным рычагом влияния на устранение негативных явлений предпринятой компании кредитования является определение процентных ставок по кредитам. Подобное поведение МФО- динамическое воздействие на процесс продиктовано стремлением улучшить S^T .

Дальнейшая работа с новыми заёмщиками будет происходить по этой же схеме (Шаг 1, 2, ..., t_k , $t = t_k^1 + 1$) и процесс кредитования завершится в момент T , тогда же МФО будет подводить итоги своей деятельности.

Настоящая форма представления процесса микрофинансирования позволяет выделить следующее: относительно отдельно взятого заемщика, МФО в этом процессе 2 раза принимает ответственное решение- выделение кредита заемщику (размер кредита и сроки погашения) и определение процентных ставок V_k по кредитам (о способах расчета фактических процентных ставок, см., напр., (2)).

первое решение-выдача кредита заёмщику принимается на основе информации о платежеспособности клиента (кредитная история, скрининг), которая предоставляется разными источниками, а они, в свою очередь, пользуются все больше совершенствующимися системами.

процентные ставки V_k , предлагаемые заёмщику со стороны МФО (Сценарий 2) -функция F_k , которая зависит от таких параметров, как размер и срок выдачи кредита, но определяется в большей степени состоянием M_t ([1]), а также S_k – кредитным рейтингом (скоринговый балл) заёмщика k .

Интерес представляет случай, когда в определенный момент времени t , $0 < t < T$, в МФО обращаются сразу несколько заёмщиков k . Тогда перед МФО возникает задача определения порядка выбора заемщиков по имеющейся информации о них и состоянии M_t , что может привести к решению задачи перебора вариантов. Также отметим что начиная с шага 2 приведенного алгоритма поведение МФО, выбирающей V_k по формуле (2) представляет собой пошаговое улучшение M_t .

Таким образом, до конца завершения кампании кредитования (момент T) решается задача максимизации S^T .

Предлагается применение методов оптимизации (динамическое программирование, методы

дискретной оптимизации [13] и др.). Предположим, что все без исключения заемщики (в том числе некоторые с нарушением сроков погашения) к концу завершения компании кредитования МФО, в момент T погашают кредиты. Тогда суммы S^T , соответствующие значениям v_k по (1) и (2), могут отличаться между собой ввиду $v_k \geq v_0$, для всех $k, k=1,2,\dots,N$.

Заключение

Приведенные описания позволяют провести массовые вычислительные эксперименты для оптимизации параметров управления и минимизации рисков.

Цифровизация экономики ставит принципиальный вопрос об автоматизации вычислительных процедур в системе управления, что наряду с облегчением деятельности менеджмента, позволяет добиться качественного улучшения надзорной деятельности ЦБ и уменьшения рисков в деятельности МФО.

Алгоритмическое представление процесса микрофинансирования позволяет выделить факторы, влияющие на результат деятельности организации и подсказывает применение методов оптимизации для улучшения M_t .

Литература

1. Бахметьева Г.Р., Ерешко Ф.И., Сытов А.Н. Риск менеджмент в микрофинансовых инвестиционных организациях. Труды Седьмая Международная конференция "Системный анализ и информационные технологии" САИТ - 2017 (13-18 июня 2017 г., г. Светлогорск, Россия). Проект РФФИ № 17-07-20207. - С.504-508.
2. Таджибаева Д.А., Бурханов У.А., Машарипова Н.У. Финансовая доступность и микрофинансирование. Учебное пособие, Ташкент, Vaktria Press, 2018
3. Байрамов О.Б., Ерешко Ф.И., Сытов А.Н. Моделирование разнообразия заёмщиков в ипотечном кредитовании. Труды восьмой Международной конференции «Системный анализ и информационные технологии» САИТ – 2019 (8 – 14 июля 2019 г., г. Иркутск - Листвянка, Россия). ФИЦ ИУ РАН С. 497-504. ISBN 978-5-904466-62-6
4. Bayratov O.B., Gasanov I.I. The multicriteria choice problem of the loan and deposit policy of the coalition of borrowers // 12th Int. Conf. Management of Large-Scale System Development (MLSD), Moscow, Russia, 2019. DOI: [10.1109/MLSD.2019.8911113](https://doi.org/10.1109/MLSD.2019.8911113).
5. Каганович М. Скользящее планирование в модели Неймана-Гейла. - Изв. АН Эст. ССР. Физ. Матем., 1979, т. 28, № 4, с. 310-316
6. Носова М.Г. Математическая модель компании по микрофинансированию со смешанными потоками входящих рисков//Фундаментальные исследования. -2017 № 12-1 С. 207-211.
7. Царьков В., Сапаров С. Аналитика бизнеса микрофинансовых компаний. Журнал «Microfinance+», №3, 2013
8. Сорокин А.С., Шилов В.А. Многомерный статистический анализ структуры рынка микрофинансирования в России, Интернет-журнал «Науковедение», т.8, №1, стр. 10 , 03.02.2016
9. В.Г.Мохов, Л.П.Матвеева. Моделирование деятельности микрофинансовых организаций. Вестник ЮУрГУ, серия Экономика и менеджмент, 2013, т7, №2.
10. В.В.Кочеткова, Е.Д.Ефремова. Обзор методов кредитного скоринга. –Экономические науки, 2017, №6, с. 22-25
11. Гусарова О.М., Комаров П.И., Денисов Д.Э. Нейронные сети в кредитном скоринге.- Вестник Алтайской академии экономики и права, №5, 28.12.2018, с. 107-113.
12. Марк Шрайнер. Кредитный скоринг: очередной прорыв в микрофинансировании. CGAP, 2003, январь, №7 Специальный выпуск.
13. К. Рихтер. Динамические задачи дискретной оптимизации. Москва «Радио и связь», 1985.