

УДК: 332.144

О.И. Джаксумбаева, О.В. Русаков
ПОДДЕРЖКА ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ
ПРИ ПЛАНИРОВАНИИ БЮДЖЕТА СОЦИАЛЬНЫХ ВЫПЛАТ
РЕГИОНА РОССИИ

O.I. Jaksumbaeva, O.V. Rusakov
DECISION MAKING SUPPORT
FOR THE REGION OF RUSSIAN FEDERATION
BUDGET PLANNING FOR SOCIAL BENEFITS

Представлены стохастическая модель и алгоритм имитационного моделирования финансовой потребности в социальных выплатах. Для формализации внешних информационных потоков используется модель неоднородного пуассоновского процесса с запаздыванием. Предложена стохастическая модель процесса подачи заявлений льготодержателями. Теоретически обосновывается и практически подтверждается, что величина запаздывания является случайной величиной, соответствующей Гамма-распределению. Формализованы предположения, необходимые для решения задачи планирования бюджета социальных выплат региона Российской Федерации.

ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ. ПОДДЕРЖКА ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ. СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ. ПУАССОНОВСКИЕ ПРОЦЕССЫ.

The paper presents a stochastic model and the algorithm for simulation of financial requirement of social benefits. The model of nonhomogeneous Poisson flows with delays formalizes the extrinsic information flows. A stochastic model for procedure of application for social benefit is given. We analyze theoretical basements of the model for the value of delay periods. We derive and statistically prove that this period fits to the family of the Gamma distributions. We formalize the necessary assumptions crucial for social benefits budget planning in a region of the Russian Federation.

SIMULATION. DESIGNION MAKING SUPPORT. SOCIAL AND ECONOMIC PLANNING. POISSONIAN PROCESSES.

Ежегодно в рамках бюджетного планирования Министерство социальной защиты населения региона РФ осуществляет прогноз объема социальных выплат по мерам социальной поддержки населения (далее – МСП). Планирование осуществляется в условиях ограниченного бюджета социальной политики региона, случайного характера потребности населения в социальных выплатах, а также строго целевого расходования по статьям бюджета, относящимся к разным группам МСП. Бюджет социальных выплат должен обеспечивать восстановление уровня жизни части населения, в отношении которого в течение финансового периода реализовались социальные риски: нетрудоспособность, инвалидность, трудная жизненная ситуация, рождение ребенка и т. д.

Применяемые регионами на текущий момент методы планирования заключаются,

как правило, в построении линейного тренда и усреднении объемов денежных средств, выплаченных в прошлые годы. При этом риски прогноза практически не измеряются, а использование данных методов не обосновано природой прогнозируемого процесса. Для обоснованного прогноза необходимо построение имитационных моделей, описывающих поведение основных факторов, влияющих на итоговую денежную потребность, и дающих оценку рисков рассматриваемого экономического процесса [1, 2].

Постановка проблемы и описание задачи. Для каждой группы МСП необходимо рассчитать минимально необходимый размер бюджетных средств, достаточных для ее финансирования при заданном уровне допустимых рисков. Наиболее эффективный способ задания уровня допустимых рисков со-

стоит в использовании верхней границы доверительного интервала прогноза, построенного при заданном уровне статистической значимости.

Объем денежной потребности в определенной социальной выплате обусловлен совместным влиянием следующих факторов:

1) высоким уровнем неопределенности процесса реализации социальных рисков, основанным, в первую очередь, на факте случайной природы экономических и демографических процессов, под влиянием которых формируется социальная структура населения региона;

2) неопределенностью момента подачи заявления на социальную выплату отдельным индивидом, в отношении которого реализовался социальный риск;

3) уровнем заинтересованности населения в получении социальных выплат, обусловленным, в первую очередь, экономической ситуацией в регионе;

4) условиями и порядком назначения мер социальной поддержки, определенными в действующем на территории региона РФ законодательстве.

Цель нашего имитационного моделирования – разработка симулятора, который позволяет оценить потребности в социальных выплатах вместе с рисками отклонений этих потребностей от ожидаемых значений. Для разработки симулятора используются классические методы имитации: метод статистического моделирования [3] и метод Монте-Карло [4]. Основы математического формализма, реализующие процедуру принятия решения, почерпнуты из [5] с использованием квадратичной функции потерь.

Поставленная задача решается методом имитационного моделирования на основе парадигмы агентного моделирования. Мы исследуем глобальное поведение совокупности индивидов (регион РФ), в отношении которых реализуются социальные риски, и результат глобального поведения выражаем в денежном измерении (статья бюджета). Каждый индивид, в отношении которого реализуется социальный риск, интерпретируется как «агент» [6]. Каждый агент независимо от других принимает решение о подаче заявления на социальную выплату. Для аналитического описания глобального поведения однородных агентов мы используем стохастические модели (описывающие статистические закономерности, основанные на законах больших чисел) [7], в первую очередь, модели пуассоновских процессов [8]. Тем самым, применяя стохастические аналитические методы, мы снижаем вычислительную нагрузку при собственно имитационном моделировании [9]. Параметры стохастических моделей оцениваются на основе исторических данных в специализированной статистической программной среде «R» [10]. Алгоритм имитационного моделирования представляет собой макрос, написанный на языке *VBA*.

Рассмотрим решение поставленной задачи на примере одной из наиболее проблемных для прогнозирования МСП – единовременного пособия при рождении ребенка. Регион – Вологодская область. Год, для которого осуществляется планирование – 2012. Для других МСП алгоритм поддержки принятия решений строится аналогично с учетом условий и порядка их назначения.

Рассмотрим решение поставленной задачи на примере одной из наиболее проблемных для прогнозирования МСП – единовременного пособия при рождении ребенка. Регион – Вологодская область. Год, для которого осуществляется планирование – 2012. Для других МСП алгоритм поддержки принятия решений строится аналогично с учетом условий и порядка их назначения.

Входные данные

1. Кривая накопленной интенсивности реализации событий социальных рисков по месяцам планового года, отвечающая определению накопленной интенсивности пуассоновского процесса [11],

$$P_{\Lambda}(t), \quad \Lambda = \Lambda(t), \quad t \geq 0, \quad (1)$$

где $\Lambda(t)$ – строго монотонно растущая непрерывная функция накопленной интенсивности, $\Lambda(0) = 0$. Она оценивается на основе данных государственной статистики [12]. Для рассматриваемой МСП это кривая накопленной интенсивности рождений по месяцам «прогнозного» года на территории региона.

2. Порядок назначения социальной выплаты, определенный законодательством. Задает ограничение на интервал времени между моментом реализации социального риска и моментом подачи заявления на МСП и другие ограничения.

3. Данные статистики социального обеспечения населения по МСП, для которой осуществляется планирование. На основе этих данных оценивается актуальность МСП для населения в виде доли граждан, реализовавших свое право на социальную выплату из числа лиц, в отношении которых реализовался социальный риск, обуславливающий право.

В случае, когда статистические данные из п. 1 и/или 3 отсутствуют, используется соответствующая экспертная оценка.

Используемые при построении алгоритма предположения

1. В течение года заинтересованность населения в МСП меняется незначительно (социально-экономическая ситуация стабильна).

2. Накопленная интенсивность реализации социальных рисков по месяцам зависит от времени (месяца) года, поскольку демографические процессы, влияющие на структуру населения, имеют значимую зависимость от времени года.

3. Случаи реализации социальных рисков в течение одного месяца имеют равномерное распределение, т. е. зависят только от определенной для данного месяца интенсивности реализации.

4. Решение о подаче заявления принимается каждым льготодержателем индивидуально в течение случайного периода времени, вследствие чего общий поток заявлений имеет случайный характер.

Стохастические модели. Для моделирования интервала времени между реализацией социального риска и моментом регистрации заявления на получение социальной выплаты используется гамма-распределение $\Gamma(\alpha; \lambda)$, определяемое плотностью вероятности:

$$f_X(x) = \begin{cases} \frac{\lambda^\alpha x^{\alpha-1} e^{-\lambda x}}{\Gamma(\alpha)}, & x \geq 0, \quad \alpha > 0, \lambda > 0, \\ 0, & \text{иначе } (x < 0), \end{cases} \quad (2)$$

где $\Gamma(\alpha)$ – гамма-функция Эйлера; α – параметр формы; λ – параметр масштаба, имеющий смысл интенсивности.

Использование гамма-распределения обосновывается тем фактом, что оно естественным образом описывает случайный интервал времени принятия решения индивидом. Роль семейства гамма-распределений в моделировании и анализе статистической структуры информационных потоков описана в [13]. Гамма-распределение возникает при суммировании независимых факторов, имеющих численное выражение и обладающих свойством «отсутствия последействия». В частности, пуассоновские потоки обладают свойством отсутствия последействия. Параметр

формы показывает количество независимых факторов, участвующих в суммировании. При этом параметр масштаба является в точности интенсивностью пуассоновского потока.

Верификация стохастической модели. Рассмотрим накопленную в базе данных социальной защиты статистику регистрации заявлений на выбранную МСП за год, предшествующий прогнозируемому (рис. 1).

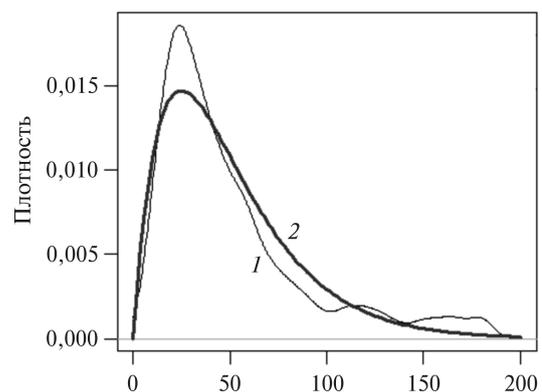


Рис. 1. Ядерная аппроксимация (программная среда «R») плотности распределения интервала времени между датами рождения и подачи заявления в сравнении с плотностью $\Gamma(2; 0,04)$ -распределения
1 – эмпирическая плотность распределения;
2 – ядерная аппроксимация плотности

Параметры распределения оценены методом максимального правдоподобия. Применение критерия согласия Хи-квадрат эмпирического распределения с гамма-распределением (и метода моментов) показывает достаточно высокий уровень значимости $\cong 10\%$ [14].

Нормативно-правовая информация. В соответствии с Приказом Минздравсоцразвития РФ № 1012н от 23.12.2009 г. «Об утверждении порядка и условий назначения и выплаты государственных пособий гражданам, имеющим детей» выделены следующие характеристики МСП.

– срок обращения за социальной выплатой – не позднее шести месяцев со дня рождения ребенка;

– размер пособия определяется ежегодно в Федеральном законе о бюджете. Размеры пособий в районах и местностях, где установлены районные коэффициенты к заработной плате, определяются с применением этих коэффициентов;

– МСП назначается на заявительной основе. Следовательно, выплата осуществляется только вследствие рождения, в результате которого произошла подача заявления.

Процедура моделирования для каждой МСП строится индивидуально в соответствии с порядком назначения.

Метод (стохастического) имитационного моделирования основан на исследовании случайных процессов с известными характеристиками [15]. Реализация основных факторов, влияющих на размер социальной выплаты для каждого потенциального заявителя, генерируется с использованием датчика псевдослучайных чисел в соответствии с оцененными параметрами распределения. На основе полученного множества реализаций случайного процесса генерации потребности в социальной выплате методом Монте-Карло оцениваются риски бюджета данной выплаты.

По сути, моделируется реализация пуассоновского субординатора [16], где в качестве подчиненной последовательности пуассоновского процесса выступает сумма новых выплат для пособий на рождение ребенка. Мы j -му спейсингу (промежутку между последовательными моментами скачков пуассоновского процесса) τ_j , $j = 0, 1, \dots$ приписываем j -й член последовательности случайных размеров выплаты X_0, X_1, \dots . Пуассоновский поток $\Pi_\Lambda(t)$ независим от (X_n) , $n = 0, 1, \dots$, $t \geq 0$.

Оценивание доверительного интервала прогноза проводится с учетом методологии «бутстрэпа» [17]: при помощи компьютерного имитационного моделирования на основе имеющихся статистических данных оценивается дисперсия прогноза объема социальной выплаты. Опустим подробности алгоритма и рассмотрим основные шаги процедуры имитации для выбранной социальной выплаты (рис. 2).

В результате выполнения шагов процедуры для каждого ребенка из числа новорожденных по месяцам B_i , $i = 0, -1, \dots, -5$ многократно (в приведенном ниже примере расчета – порядка 100 итераций) моделируются следующие данные.

1) День рождения BD в течение месяца i – на основе равномерного распределения рождений по дням месяца. Случайная величина $BD = k$, если $(k - 1)p < RANDOM \leq kp$, где $RANDOM$ – результат обращения к датчику

случайных чисел, $k = 1, 2, \dots, m$ – номер дня в рассматриваемом месяце, $p = 1/m$.

2) Решение родителей о подаче заявления на выплату DC (положительное или отрицательное) – на основе испытания Бернулли. Случайная величина $DC = \begin{cases} 1, & \text{если } RANDOM \leq pd; \\ 0 & \text{– иначе.} \end{cases}$

3) Интервал времени между днем рождения и днем подачи заявления DL (в случае положительного решения) – на основе гамма-распределения с целочисленным параметром формы $\alpha = 2$. Случайная величина DL реализуется следующим образом: $DL = \left\lceil -\frac{1}{\lambda} \ln(RANDOM1 \cdot RANDOM2) \right\rceil$, где $RANDOM1$ и $RANDOM2$ – результаты последовательных обращений к датчику случайных чисел.

Оцененный параметр формы $\hat{\lambda} = 0,04$.

4) Место рождения ребенка и, как результат, коэффициент к размеру выплаты PB моделируется путем одного испытания Бернулли. Случайная величина PB реализуется соответственно выражению

$$PB = \begin{cases} rc(1), & \text{если } RANDOM \leq rc(1); \\ rc(2) & \text{– иначе.} \end{cases}$$

Для текущего месяца $i = 0$ происходит подсчет суммы бюджетных обязательств SB_0 на основе экспериментальных данных о поданных в этом месяце заявлениях с учетом года рождения и районного коэффициента для каждого ребенка. Случайная величина бюджетных обязательств задается посредством равенства

$$\begin{aligned} SB_0 = & (\# A_{rc(1), y=2012})fv(2012)rc(1) + \\ & + (\# A_{rc(1), y=2011})fv(2011)rc(1) + \\ & + (\# A_{rc(2), y=2012})fv(2012)rc(2) + \\ & + (\# A_{rc(2), y=2011})fv(2011)rc(2), \end{aligned} \quad (3)$$

где $A_{rc(1), y=2012}$ – множество заявлений, поданных гражданами из районов с коэффициентом к заработной плате $rc(1)$ на основании рождений, зарегистрированных в 2012 г. Символом $\#$ обозначается число элементов множества (мощность множества). Остальные множества заявлений $A_{rc(1), y=2011}$, $A_{rc(2), y=2012}$, $A_{rc(2), y=2011}$ и их мощности определяются аналогично.

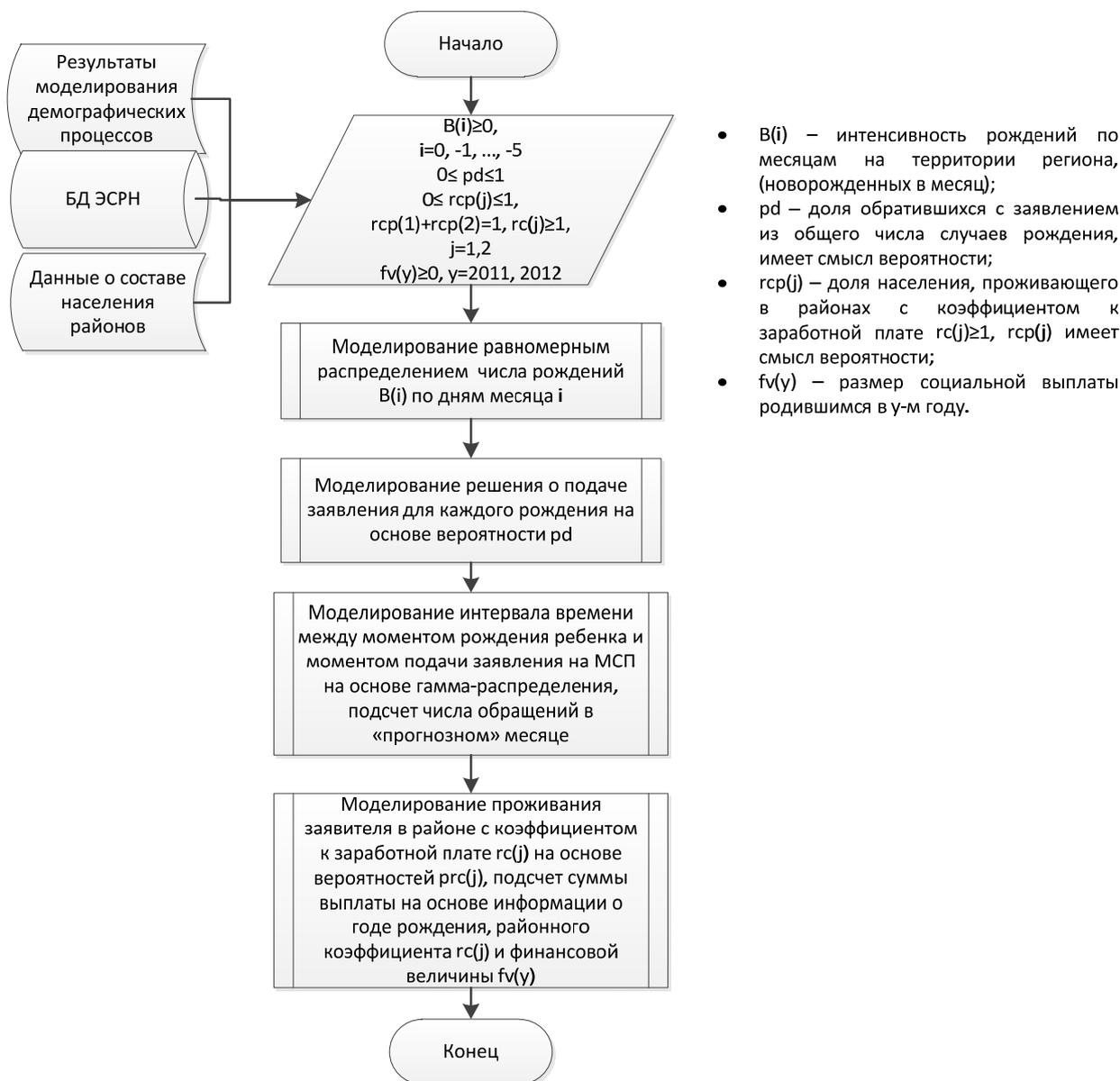


Рис. 2. Схема процедуры моделирования объема средств, необходимого для финансирования социальной выплаты, по месяцам

Верификация алгоритма. Моделируется требуемый объем средств по месяцам 2012 г. На вход алгоритма подается число рождений за моделируемый месяц и за пять предыдущих месяцев назад на основе прогноза 2012 г. и данных демографической статистики 2011 г. Эти данные представляют собой разделенную по соответствующим месяцам кривую прогноза накопленной интенсивности рождений.

Доля обратившихся в 2011 г. за МСП по данным ведомственной информационной

системы «Электронный социальные регистр населения» (БД ЭСРН) от общего числа рождений составила $pd := 0,14$. Здесь и далее используем обозначения, введенные на рис. 2.

Соответствующие значения выплат при рождении: $fv(2011) := 11703,12$ и $fv(2012) := 12405,32$ р. Доли населения, проживающие в районах с коэффициентами к заработной плате $rcp(1) := 0,74$ для коэффициента $rc(1) := 1,15$ и $rcp(2) := 0,26$ для $rc(2) := 1,25$.

Прогноз объема социальных выплат (руб.) по месяцам 2012 г.

Выплаты	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
Максимум	3 250 544	3 271 025	3 361 139	3 264 588	3 132 928	3 061 539
Среднее	2 691 000	2 839 168	2 807 575	2 810 910	2 731 803	2 653 679
Минимум	2 341 211	2 457 072	2 436 592	2 379 831	2 370 469	2 181 463
Среднее + 2Сигма	3 023 046	3 200 915	3 171 574	3 134 557	3 048 013	2 991 653
Среднее – 2Сигма	2 358 955	2 477 420	2 443 576	2 487 264	2 415 593	2 315 704
Сигма (станд. откл.)	166 023	180 874	182 000	161 823	158 105	168 987
Сигма: Среднее · 100 %	6	6	6	6	6	6
По фактическим заявкам	2 793 058	2 798 020	2 685 842	3 096 988	2 915 871	2 877 414
Погрешность от среднего, %	4	-1	-4	10	7	8

Параметры гамма-распределения, оцененные по данным статистики обращений, составили $\hat{\alpha} = 2$, $\hat{\lambda} = 0,04$ ($\hat{\lambda}$ выражено в днях в минус первой степени). Полученное согласие с гамма-распределением с параметром формы $\hat{\lambda} = 2$ имеет простую «модельную» интерпретацию: заявитель ждет двух «сигналов» некоторого пуассоновского потока событий, имеющих информационную нагрузку, интенсивность которого $\hat{\lambda} = 0,04$.

Данные, необходимые для принятия решения, получены путем многократного запуска алгоритма и применения метода Монте-Карло. Статистическая обработка результатов моделирования осуществляется в соответствии с [5]. В результате обработки экспериментальных данных 100 итераций метода Монте-Карло для последних шести месяцев 2012 г. получен следующий результат (см. таблицу).

Погрешность порядка 10 % свидетельствует о значительном повышении точности прогноза для выбранного класса социальных выплат (детские пособия). Косвенная оценка точности государственного прогнозирования осуществлялась по результатам исполнения подраздела «Охрана семьи и детства» федерального бюджета за 2011 г.: погрешность

составила 45 % от Закона о федеральном бюджете.

Таким образом, предложенный алгоритм имитационного моделирования денежной потребности в социальной выплате позволяет учитывать меняющуюся во времени интенсивность реализации социальных рисков, особенности назначения социальной выплаты и поведения граждан при принятии решения о подаче заявления. Он предназначен для системы поддержки принятия решений, поскольку позволяет решать слабо структурированную проблему прогноза бюджета социальных выплат методом компьютерного моделирования [18]. Результатом работы алгоритма является прогноз объема средств, необходимых для осуществления социальной выплаты за указанный период. Область его применения – прогноз бюджета социальных выплат региона. Рекомендуется его применение для каждого сценария социально-экономического развития региона с целью получения наиболее полной информации для принятия решений. Для сценария, в соответствии с которым производится планирование бюджета, следует использовать верхнюю границу интервала прогноза, так как недофинансирование МСП негативно сказывается на уровне жизни населения, подверженного социальным рискам.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Емельянов, А.А. Имитационное моделирование экономических процессов [Текст] / А.А. Емельянов, Е.А. Власова // Имитационное моделирование. Теория и практика: Четвертая Всерос. науч.-практ. конф. по имитац. моделированию и его

применению в науке и промышл. СПб.: Санкт-Петербург, ЦТСС. 2009. Т. 1. С. 19–26.

2. Емельянов, А.А. Имитационное моделирование экономической динамики [Текст] / А.А. Емельянов // Прикладная информатика. 2010. № 1. С. 105–118.

3. **Levin, R.I.** Statistics for Management [Text] / R.I. Levin, D.S. Rubin. 7th ed. Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey 07632, 1998. 1026 p.
4. **Ермаков, С.М.** Статистическое моделирование [Text] / С.М. Ермаков, Г.А. Михайлов. М.: Наука, 1982. 296 с.
5. Справочник по прикладной статистике [Текст] / под ред. Э. Ллойда, У. Ледермана, С.А. Айвазяна, Ю.Н. Тюрина: пер. с англ. В 2-х т. Т. 2. М.: Финансы и статистика, 2005. С. 375–421.
6. **Карпов, Ю.Г.** Имитационное моделирование систем. Введение в моделирование с AnyLogic 5 [Текст] / Ю.Г. Карпов. СПб.: БХВ-Петербург, 400 с.
7. **Липцер, Р.Ш.** Статистика случайных процессов [Текст] / Р.Ш. Липцер, А.Н. Ширяев. М.: Наука, 1974. 696 с.
8. **Кингман, Дж.** Пуассоновские процессы [Текст] / Дж. Кингман; пер. с англ. Н.В. Цилевич; под. ред. А.М. Вершика. М.: Изд-во МЦНМО, 2007. 136 с.
9. **Хемди, А. Таха.** Введение в исследование операций [Текст] / А. Таха Хемди. 7-е изд. М.: Изд. дом «Вильямс», 2007. С. 697–737.
10. **Shumway, R.** Time Series Analysis and Its Applications With R Examples [Text] / R. Shumway, D. Stoffer. N. Y.: Springer, 2011.
11. **Королев, В.Ю.** Математические основы теории риска [Текст] / В.Ю. Королев, В.Е. Бенинг, С.Я. Шоргин. М.: Физматлит, 2007. 542 с.
12. **Джаксумбаева, О.И.** Моделирование и прогнозирование смертности на основе пуассоновского процесса для поддержки принятия решений при планировании бюджета социальных выплат региона Российской Федерации [Текст] / О.И. Джаксумбаева // Экономика, статистика и информатика. Вестник УМО. 2012. № 6. С. 109–113.
13. **Королев, В.Ю.** Математические методы анализа стохастической структуры информационных потоков [Текст] / В.Ю. Королев, С.Я. Шоргин. М.: ИПИ РАН, 2011. 130 с.
14. **Тюрин, Ю.Н.** Анализ данных на компьютере [Текст] / Ю.Н. Тюрин, А.А. Макаров. М.: Инфра-М, 2003. 544 с.
15. **Лобанов, А.А.** Энциклопедия финансового риск-менеджмента [Текст] / А.А. Лобанов, А.В. Чугунов. М.: Альпина Бизнес Букс, 2006. 644 с.
16. **Русаков, О.В.** Суммы независимых пуассоновских субординаторов и их связь со строго «альфа»-устойчивыми процессами типа Орнштейна-Уленбека [Текст] / О.В. Русаков // Записки научных семинаров ПОМИ. 2008. Т. 361. С. 123–127.
17. **Efron, B.** An introduction to the bootstrap [Text] / B. Efron, R. Tibshirani. N. Y.: Chapman & Hall, 1993. 436 p.
18. **Sprague, R.H.** Decision support systems: putting theory into practice [Text] / R.H. Sprague, H.J. Watson. Englewood Cliffs, N. J., Prentice Hall, 1993. 437 p.

REFERENCES

1. **Emelyanov A.A., Vlasova E.A.** Simulation of economic processes. *Simulation. Theory and practice*, The Fourth All-Russian Scientific and Practical Conference on simulation and its application in science and industry. SPb.: Saint-Petersburg, CTSS, 2009, vol. 1, pp. 19–26. (rus)
2. **Emelyanov A. A.** Simulation of Economic Dynamics. *Applied informatics*, 2010, no. 1, pp. 105–118. (rus)
3. **Levin, R.I., Rubin D.S.** Statistics for Management. 7th ed. Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey 07632, 1998. 1026 p.
4. **Ermakov S.M., Mihajlov G.A.** Statistical modeling. Moscow, Nauka, 1982. 296 p. (rus)
5. Handbook of applicable mathematics. Part B. Ed. by E. Lloyd, W. Ledermann. John Wiley & Sons, 1984.
6. **Karpov Y.G.** Simulation modeling systems. Introduction to modeling with AnyLogic 5. St. Petersburg, BHV-Petersburg. 400 p.
7. **Lipcer R.S., Shiryayev A.N.** Statistics of random processes. Moscow, Nauka, 1974. 696 p. (rus)
8. **Kingman J.F.C.** Poisson processes. Oxford University Press. N. Y., 1993. 112 p.
9. **Hamdy A. Taha.** Operations Research: An Introduction. Prentice Hall International, 2007. 813 p.
10. **Shumway R., Stoffer D.** Time Series Analysis and Its Applications With R Examples. N. Y., Springer, 2011.
11. **Korolev V.U., Bening V.E., Shorgin S.Y.** Mathematical basics of risk theory. Moscow, Phismatlit, 2007. 542 p. (rus)
12. **Jaksumbaeva O.I.** Modelling and prediction of mortality on the basis of the Poisson process to support decision-making in planning of the social benefits budget in the region of the Russian Federation. *Economics, Statistics & Computer sciences. Vestnik UMO*, 2012, no. 6, pp. 109–113. (rus)
13. **Korolev V.U., Shorgin S.Y.** Mathematical methods for the analysis of stochastic structure of information flows. Moscow, IPI RAN, 2011. 130 p. (rus)
14. **Tyurin U.N., Makarov A.A.** Computer statistical analysis of the data. Moscow, Infra-M, 2003. 544 p. (rus)
15. **Lobanov A.A., Chugunov A.V.** Encyclopedia of Financial Risk Management. Moscow, Alpina Business Books, 2006. 644 p. (rus)



16. **Rusakov O.V.** Sums of independent Poisson subordinators and their connections with strictly alpha-stable processes of the Ornstein-Uhlenbeck type. *Notes of scientific seminars POMI*, 2008, vol. 361, pp. 123–127. (rus)

17. **Efron B.R.** Tibshirani. An introduction to the bootstrap. N. Y., Chapman & Hall, 1993. 436 p.

18. **Sprague R.H., Watson H.J.** Decision support systems: putting theory into practice. Englewood Cliffs, N. J., Prentice Hall, 1993. 437 p.

ДЖАКСУМБАЕВА Ольга Ильинична – соискатель Санкт-Петербургского государственного университета.

191194, ул. Чайковского, д. 62, Санкт-Петербург, Россия. E-mail: olgadh@rambler.ru

JAKSUMBAEVA Olga I. – Saint Petersburg State University.

191194. Chaikovsky str. 62. Saint-Petersburg. Russia. E-mail: olgadh@rambler.ru

РУСАКОВ Олег Витальевич – доцент кафедры «Теория вероятностей и математическая статистика» Санкт-Петербургского государственного университета, кандидат физико-математических наук.

198504, Университетский пр., д. 28, Старый Петергоф, Санкт-Петербург, Россия. E-mail: OViRusakov@yahoo.co.uk

RUSAKOV Oleg V. – Saint-Petersburg State University.

198504. Universitetsky ave. 28. Sary Petergof. Saint-Petersburg. Russia. E-mail: OViRusakov@yahoo.co.uk
