

DOI: 10.12731/2070-7568-2019-4-124-138

УДК 303.094.7

## АГЕНТНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ КАК ИНСТРУМЕНТ АНАЛИЗА ВНЕДРЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКИХ ЭКОСИСТЕМ

*Сухоносенко З.В., Гайкова Л.В.*

*Рассматривается использование агентного моделирования на ранних этапах анализа ожидаемых результатов интеграции проектируемого программного обеспечения в бизнес процессы на примере информационно-аналитической модели, реализующей новый подход к продвижению финансовых продуктов, относительно проблем низкой конверсии интернет и мобильной рекламы.*

**Цель исследования:** *определение научно обоснованных подходов роста показателей работы экосистемы при различных значениях эффективности продвижения финансовых продуктов на потребительском рынке.*

**Методы и инструменты:** *использован диалектический метод как общий научный метод познания; приемы и инструменты системного, сравнительного, статистического, экономического и финансового анализа; методы и инструменты имитационного моделирования.*

**Результаты:** *описан новый подход к продвижению, относительно проблем низкой конверсии интернет и мобильной рекламы финансовых продуктов, отличающийся использованием агентного имитационного моделирования как основы аналитической обработки результатов исследования.*

**Область применения результатов:** *руководители компаний при решении вопросов о благоприятных и неблагоприятных условиях работы информационно-аналитической финансовой экосистемы как одной из составляющих стратегии развития бизнеса.*

**Ключевые слова:** агентное имитационное моделирование; информационно-аналитическая система; финансовая экосистема; мобильная реклама; конверсия; продвижение; финансовый продукт; цифровой рынок.

## AGENT MODELING AS ANALYSIS TOOL IMPLEMENTATION OF INFORMATION AND ANALYTICAL ECOSYSTEMS

*Sukhonosenko Z.V., Gajkova L.V.*

*The use of agency modeling in the early analysis of the expected results of integration of the designed software into business processes is considered using the example of information and analytical mo-Delhi, which implements a new approach to the promotion of financial products, as well as problems of low conversion of the Internet and mobile advertising.*

**Purpose:** *determination of scientifically based approaches to ecosystem performance growth with different values of efficiency of financial products promotion in the consumer market.*

**Methodology:** *the dialectical method is used as a general scientific method of cognition; Techniques and tools for systemic, comparative, statistical, economic and financial analysis; Simulation methods and tools.*

**Results:** *described is a new approach to promotion, regarding problems of low conversion of the Internet and mobile advertising of financial products, characterized by using agency simulation as a basis for analytical processing of research results.*

**Scope of results:** *heads of companies when deciding on favorable and unfavourable conditions of the information and analytical financial ecosystem as one of the components of the business development strategy.*

**Keywords:** *agency simulation; information and analytical system; the financial ecosystem; mobile advertising; conversion; advance; financial product; digital market.*

## **Введение**

С конца XX и начала XXI веков начались процессы интенсивной интеграции информационных технологий во все сферы жизни современного общества. Популяризация информационных технологий привлекла новых исследователей, что стимулировало создание и развитие новых направлений, открывая новые возможности для их эффективного использования. Такой сценарий развития не мог не спровоцировать развитие направления проектирование информационных систем. Новые технологии породили прогрессивные решения в области методов, средств проектирования и в непосредственном решении задач различных областей народного хозяйства.

В настоящее время зависимостей и информационных потоков в бизнес-процессах становится все больше и больше; постоянно возрастает сложность структуризации, обработки и анализа информации только силами человека. Наиболее актуальным решением автоматизации таких процессов может быть использование информационно-аналитических систем [2], и, в частности, информационно-аналитических экосистем [12].

С другой стороны, развивается направление имитационного агентного моделирования, которое становится одним из важных инструментов исследования поведения реальных систем. Это направление решает одну из важных проблем, обозначенную, например, автором имитационного моделирования в среде AnyLogic, И. Григорьевым: «Зачастую решение проблемы нельзя найти путем проведения натуральных экспериментов: строить новые объекты, разрушать или вносить изменения в уже имеющуюся инфраструктуру может быть слишком дорого, опасно или просто невозможно» [8]. Создание виртуальных моделей средствами, методами, подходами имитационного моделирования, дает возможность пользователю эффективнее проводить сбор информации о поведении реальной системы в разных условиях ее существования.

## **Цель исследования**

В сложившихся условиях российского цифрового рынка процесс продвижения финансовых продуктов реализуется разными путями

и средствами. Наиболее перспективным и эффективным на данный момент являются интернет и мобильная реклама [7, 10, 13]. Процесс строится вокруг взаимодействия финансовых организаций с IT-сервисами по исследованию спроса и продвижению продуктов. Все больше бюджета отводится для рекламных кампаний в различных рекламных сетях, таких как: Google Ad Words, Яндекс.Директ и другие [4].

Ввиду ориентира сервисов на универсальность продвигаемого контента, они слабо ориентированы на продвижение финансовых продуктов. Поэтому финансовые организации ищут альтернативу или используют бюджеты не достаточно эффективно [14]. В результате, эффект продвижения специфических, по сравнению с остальными товарами и услугами, финансовых продуктов этими инструментами не соответствует ожиданиям. Поиск научно обоснованных подходов роста показателей работы экосистемы при различных значениях эффективности продвижения финансовых продуктов на потребительском рынке и явилось целью настоящего исследования.

### **Методы исследования**

Одним из основных показателей эффективности рекламной кампании можно назвать конверсию рекламы:  $C = pc / fc$ , где  $C$  – конверсия рекламы или коэффициент обращения потенциальных потребителей в реальных;  $pc$  – количество обращений к объекту рекламы;  $fc$  – число показов рекламы потенциальным потребителям [12]. Конверсия рекламы финансовых продуктов в таких системах обычно не поднимается выше 8% [13]. В тот момент, когда продвижение продуктов других отраслей достигает конверсии целевого действия в 50% и выше [1]. В результате анализа сложившейся ситуации в области продвижения финансовых продуктов на российском цифровом рынке сформирована модель «AS-IS» (рисунок 1).

Продолжая исследование действующей ситуации по продвижению финансовых продуктов, можно утверждать, что все большая часть бюджета уходит на продвижение с помощью мобильной текстовой рекламы, где за счет более высокого уровня вовлеченно-

сти, механизмов таргетинга и интегрированного в пользовательский интерфейс представления достигаются более высокие показатели конверсии [15, 11].

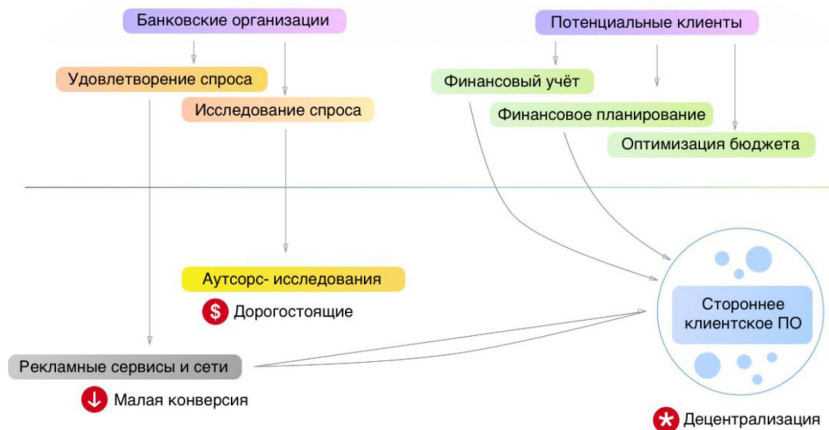


Рис. 1. Модель «AS-IS» продвижения финансовых продуктов

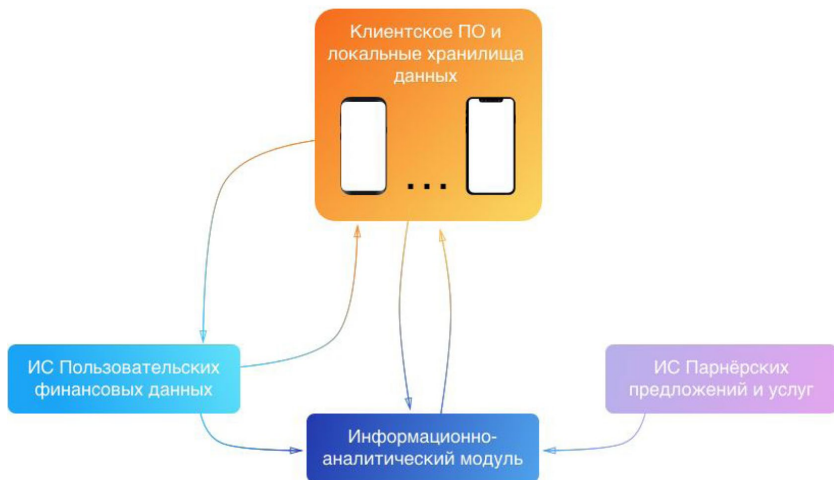


Рис. 2. Подсистемы информационно-аналитической финансовой экосистемы

Выдвигается гипотеза о том, что информационно-аналитическая финансовая экосистема, состоящая из ряда финансовых сервисов

учёта и планирования бюджета физических лиц, способна повысить конверсию рекламы финансовых продуктов. Описывая структуру такой системы, можно выделить ряд подсистем, показанных на рисунке 2.

Особенностью системы является ориентир на финансовые продукты и их таргетинг на данные бюджета физического лица, что и позволит повысить конверсию по сравнению с аналогичными сервисами. Реализация и внедрение данного инструмента предполагает изменение процессов продвижения продуктов.

Анализируя влияние информационно-аналитической финансовой экосистемы на бизнес-процессы продвижения финансовых продуктов на российском цифровом рынке, визуализирована модель «ТО-ВЕ» (рисунок 3).

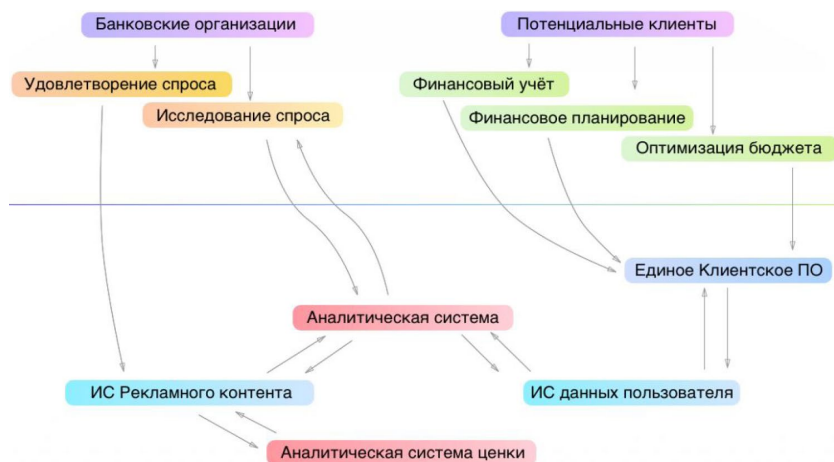


Рис. 3. Модель «ТО-ВЕ» продвижения финансовых продуктов

### Результаты исследования и их обсуждения

С целью более определенного понимания благоприятных и неблагоприятных условий функционирования информационно-аналитической финансовой экосистемы, необходимо рассмотреть поведение пользователей как ключевых участников процесса продвижения финансовых продуктов.

Для решения этой задачи разработана модель переходов пользователя по ключевым состояниям (рисунок 4), таким как: получатель рекламы (ad\_recipient); потенциальный клиент (potential\_customer); клиент (client).

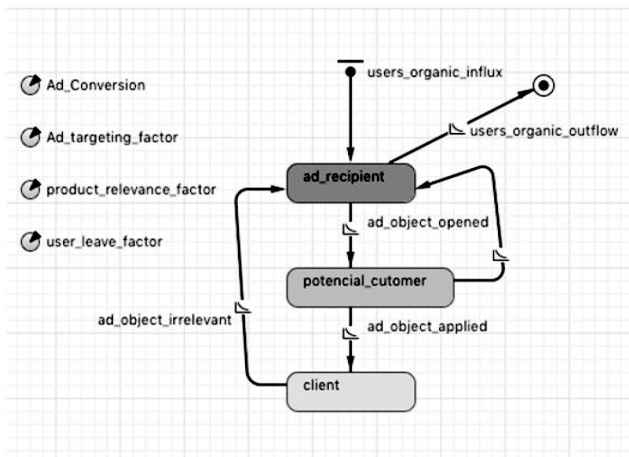


Рис. 4. Модель перехода по ключевым состояниям

Платформой реализации модели выбрана среда AnyLogic, как инструмент агентного имитационного моделирования, позволяющий реализовывать модели практически любых процессов [8, 9, 3].

В качестве инструментов моделирования использованы: агент; параметр; диаграмма состояний; временная диаграмма с накоплением.

Машинные эксперименты проводились на следующих коэффициентах:

- конверсия рекламы (Ad\_Conversion);
- коэффициент актуальности продукта (product\_relevance\_factor – характеризует отток пользователей из состояния Клиент ввиду потери актуальности используемого финансового продукта);
- коэффициент, характеризующий органический отток пользователей из системы (user\_leave\_factor).

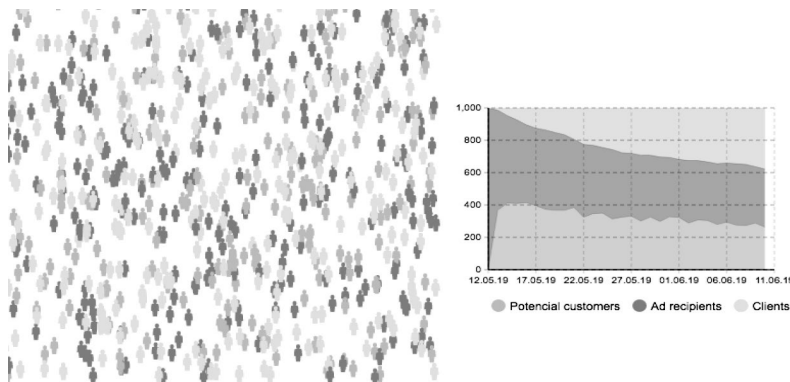
В таблице 1 представлены значения факторов, влияющих на переход к тем или иным состояниям системы. Для примера были выбраны случайным образом значения пяти экспериментов из общей N-выборки.

Таблица 1.

**Значения факторов, влияющих на переход к состояниям**

	Значения факторов, влияющих на переход к состояниям			
	Ad_ Conversion	product_ relevance_factor	user_leave_factor	Популяция активных пользователей
1	0,8	0,8	0,8	1000
2	0,5	0,5	0,8	1000
3	0,5	0,5	0,8	2000
4	0,5	0,5	0,8	100
5	0,5	0,5	0,8	10
.....	.....	.....	.....	.....

У системы изначально 1000 активных пользователей. Это обусловлено тем, что органический отток компенсируется органическим приходом новых пользователей в систему.



**Рис. 5.** Результаты конверсии пользователей

Результаты эксперимента на временной диаграмме (рисунок 5) указали на то, что показатели системы не обеспечивают достаточного уровня конверсии пользователей системы в потребителя рекламируемых финансовых продуктов, даже с высоким уровнем удержания в системе.



Не смотря на то, что наблюдается тренд роста количества пользователей в целевом состоянии - Клиент, это не имеет значения, так как возвраты в систему к концу 30 дневного периода использования сводятся практически к нулю, в том числе, из-за непрерывного продвижения, которое отчасти может повлиять на более сильный отток потенциальных потребителей.

Рассмотрим ситуацию, когда *на каждого ушедшего из системы пользователя не появится новый*. Уберем возможность входа новых пользователей в систему, оставив значение коэффициента органического оттока неизменным.

Для наглядности диаграммы увеличим временной диапазон до полугода (рисунок 6). Результаты показывают, что такой случай наиболее неблагоприятный. Система остается без пользователей уже к пятому месяцу после остановки органического повышения количества новых пользователей.

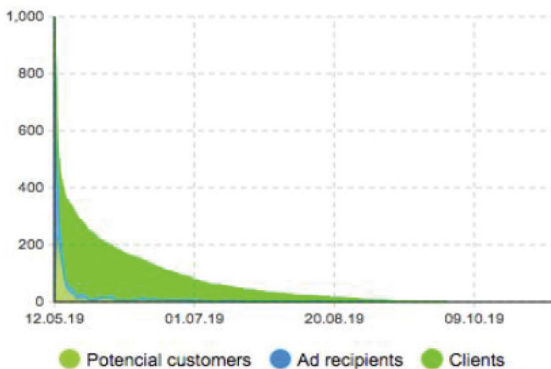


Рис. 6. Результаты изменения временного диапазона

Напротив предыдущему эксперименту допустима обратная ситуация, когда органический отток пользователей меньше, чем орга-

ническое повышение количества пользователей. Предположим, что *на каждого ушедшего пользователя приходит два новых*.

Значения факторов перехода остаются без изменений. Эта ситуация теоретически наиболее благоприятная по сравнению с остальными экспериментами, так как растёт количество активных пользователей, а ввиду достаточного уровня конверсии пропорционально растёт количество пользователей в целевом состоянии. Но, к сожалению, судя по ошибке в процессе исполнения (рисунок 7), программно-аппаратные ограничения [3] не позволяют смоделировать такой случай с заданным периодом.

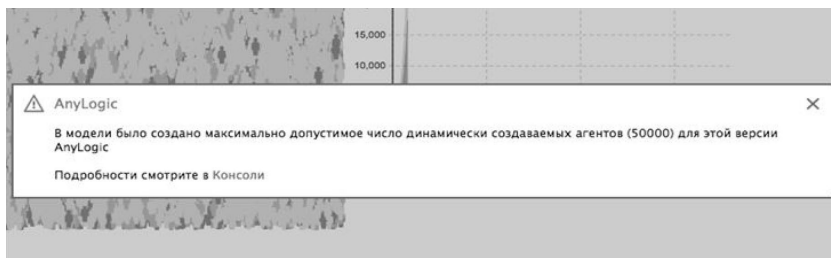


Рис. 7. Результат отказа ПО

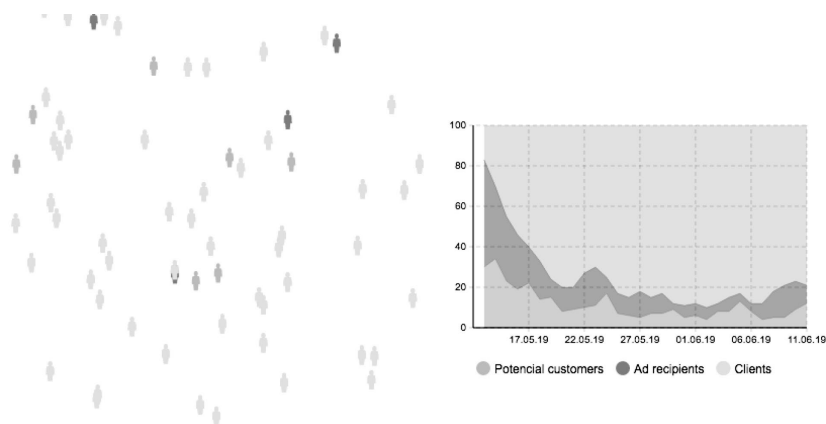


Рис. 8. Результат увеличения численности активных пользователей

Для того чтобы выявить, на сколько стабильны показатели системы при разных количествах активных пользователей, возьмем

настройки из эксперимента 2 и установим начальное число активных пользователей 100 (рисунок 8).

Продолжая предыдущий эксперимент, число активных пользователей уменьшили до 10. Результат показан на временной диаграмме (рисунок 9).

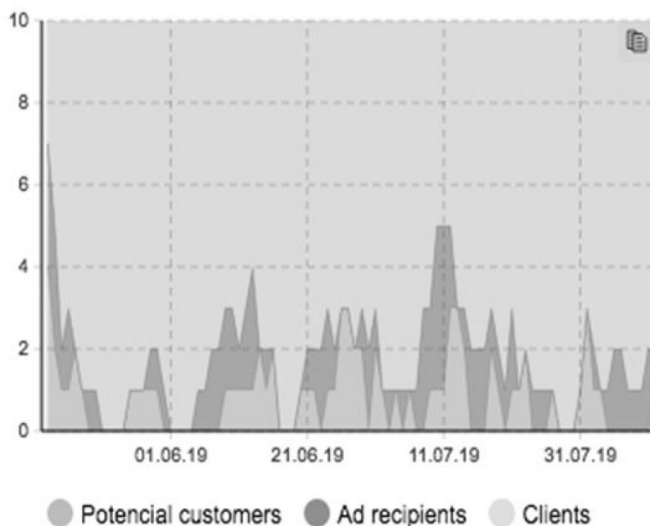


Рис. 9. Результат уменьшения численности активных пользователей

По результатам всех эксперимента можно сказать, что *чем меньше количество активных пользователей в модели, тем не стабильней показатели работы исследуемой системы.*

## Выводы

С развитием информационных технологий информационно-аналитические системы набирают популярность в прикладных сферах. При проектировании систем важно оценить ожидаемые результаты интеграции в бизнес-процессы, что особенно важно для определения стратегии развития бизнеса компании [5].

В программном обеспечении агентного моделирования AnyLogic реализована модель процесса перехода пользователей между ключе-

выми состояниями. Проведены машинные эксперименты на агентной имитационной модели. Выполнена аналитическая обработка [6] результатов экспериментов, сделаны выводы о благоприятных и неблагоприятных условиях работы информационно-аналитической финансовой экосистемы.

Представленная работа, безусловно, демонстрирует лишь малую часть возможностей агентного имитационного моделирования в области проектирования систем.

### *Список литературы*

1. Banki.ru, независимый интернет-холдинг, объединяющий сайты финансовой тематики [электронный ресурс]: [веб-сайт]. Электрон. дан. Новосибирск, 2012. Режим доступа: <https://www.banki.ru/news/research/?id=3553262>
2. Белов В.С. Информационно-аналитические системы. Основы проектирования и применения: учебное пособие / Белов В.С. М.: Евразийский открытый институт, 2010. 112 с.
3. Боев В. Д. Моделирование в среде AnyLogic [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов / В. Д. Боев. М. : Изд-во Юрайт, 2017. 298 с. Режим доступа: <https://biblio-online.ru/book/ED7C009F-0534-4BDF-8C2C-8CCEBFAB0510>
4. Бокарев Т. Энциклопедия Интернет-рекламы / Т. Бокарев. М.: Издательство «ПРОМО-РУ», 2000. 416 с.
5. Гайкова Л.В. Информационные системы – одна из составляющих стратегии развития бизнеса компании // Информационные технологии в прикладных исследованиях: сборник научных трудов под ред. А.Л. Осипова. Новосибирск: НГУЭУ, 2012. С. 99-105.
6. Гайкова Л.В., Изотов О.Е. Агентное моделирование как инструмент аналитической обработки данных // Информационные технологии в прикладных исследованиях: сборник научных трудов под ред. А.Л. Осипова. Новосибирск: НГУЭУ, 2013. С. 123-132.
7. Галкин С.Е. Бизнес в Интернете / С.Е. Галкин. М.: Центр, 1998. 140 с.
8. Григорьев И. AnyLogic за три дня: практическое пособие по имитационному моделированию / И. Григорьев, 2016. 202 с.

9. Каталевский Д.Ю. Основы имитационного моделирования и системного анализа в управлении: Учебное пособие / Д.Ю. Каталевский. М.: Издательство Московского университета, 2015. 304 с.
10. Ромат Е.В. Мобильная реклама – действенный инструмент мобильного маркетинга / Е.В. Ромат // Маркетинг и реклама. 2009, № 4. С. 32-36.
11. Смит Крис. Конверсия. Как превратить лиды в продажи / Крис Смит. М.: Альпина Паблишер, 2019. 280 с.
12. Сухоносенко З.В. Модели информационно-аналитических систем: методологический анализ / З.В. Сухоносенко // Инновации в жизнь. 2018. №3(26). С. 201-213.
13. Феофанов О.А. Реклама: новые технологии в России / О.А. Феофанов. М.: «Питер», 2001. 384 с.
14. Эймор Д. Электронный бизнес : эволюция и/или революция / Д. Эймор. М.: «Издательский дом «Вильямс», 2001. 751 с.
15. Johnson, Justin P. Targeted advertising and advertising avoidance // The RAND Journal of Economics. 2013. С. 44.

### *References*

1. Banki.ru, the independent Internet holding uniting the websites of financial subject [Web-site]. Novosibirsk, 2012. Access mode: <https://www.banki.ru/news/research/?id=3553262>
2. Belov V.S. *Informatsionno-analiticheskie sistemy. Osnovy proektirovaniya i primeneniya* [Information and analytical systems. Basics of Design and Application]. М.: Eurasian Open Institute, 2010. 112 p.
3. Boev V.D. *Modelirovanie v srede AnyLogic* [Modeling in the AnyLogic Environment]. Moscow: Yurite Ed-Vo, 2017. 298 p. Access mode: <https://biblio-online.ru/book/ED7C009F-0534-4BDF-8C2C-8CCEBFAB0510>
4. Bokarev T. *Entsiklopediya Internet-reklamy* [Encyclopedia of Internet Advertising]. Moscow: «PROMO-RU» Publishing House, 2000. 416 p.
5. Gaykova L.V. Informatsionnye sistemy – odna iz sostavlyayushchikh strate-gii razvitiya biznesa kompanii [Information systems are one of the components of the company 's business development strategy]. *Informatsionnye tekhnologii v prikladnykh issledovaniyakh* [Information technologies in applied information research] / editor A.L. Osipov. Novosibirsk: NGUEU, 2012. P. 99-105.

6. Gaykova L.V., Izotov O.E. Agentnoe modelirovanie kak instrument ana-liticheskoy obrabotki dannykh [Agency modeling as a tool of analytical data processing]. *Informatsionnye tekhnologii v prikladnykh issledovaniyakh* [Information technologies in applied information research] / editor A.L. Osipov. Novosibirsk: NGUEU, 2013. P. 123-132.
7. Galkin S.E. *Biznes v Internetе* [Business on the Internet]. M.: Center, 1998. 140 p.
8. Grigor'ev I. *AnyLogic za tri dnya: prakticheskoe posobie po imitatsion-nomu modelirovaniyu* [AnyLogic in three days: practical manual on simulation modeling]. 2016. 202 c.
9. Katalevskiy D.Yu. *Osnovy imitatsionnogo modelirovaniya i sistemnogo analiza v upravlenii* [Basics of simulation modeling and system analyze in management: Tutorial]. Moscow University Publishing House, 2015. 304 p.
10. Romat E.V. Mobil'naya reklama – deystvennyy instrument mobil'nogo marketinga [Mobile advertising is an effective tool of mobile marketing]. *Marketing i reklama* [Marketing and advertising]. 2009, № 4. P. 32-36.
11. Smit Kris. *Konversiya. Kak prevratit' lidy v prodazhi* [Conversion. How to turn leads into sales]. M.: Alpine Pablischer, 2019. 280 p.
12. Sukhonosenko Z.V. Modeli informatsionno-analiticheskikh sistem: meto-dologicheskyy analiz [Models of information and analytical systems: methodo-logical analysis]. *Innovatsii v zhizn'* [Innovations in life]. 2018. №3(26). P. 201-213.
13. Feofanov O.A. *Reklama: novye tekhnologii v Rossii* [Advertising: new technologies in Russia]. M.: «Peter», 2001. 384 p.
14. Eymor D. *Elektronnyy biznes: evolyutsiya i/ili revolyutsiya* [Electronic Business: Evolution and/or Revolution]. M.: «Williams Publishing House», 2001. 751 p.
15. Johnson, Justin P. Targeted advertising and advertising avoidance. *The RAND Journal of Economics*. 2013. P. 44.

#### **ДАННЫЕ ОБ АВТОРАХ**

**Сухоносенко Захар Викторович**, ведущий разработчик ПО  
*ООО «Цифровые Экосистемы»*

*ул. Инженерная, 4а, Академгородок микрорайон, г. Новосибирск, 630090, Российская Федерация*  
*drynose@inbox.ru*

**Гайкова Любовь Вадимовна**, доцент кафедры «Прикладной информатики», кандидат экономических наук  
*ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный университет экономики и управления»*  
*ул. Каменская 52/1, г. Новосибирск, 630099, Российская Федерация*  
*gaikovanirs@mail.ru*

#### **DATA ABOUT THE AUTHORS**

**Sukhonosenko Zakhar Viktorovich**, Leading software developer  
*Limited Liability Company «Digital Ecosystems»*  
*4A, Inzhenernaya Str., Akademgorodok district, Novosibirsk, 630099, Russian Federation*  
*drynose@inbox.ru*  
*ORCID: 0000-0002-7019-5742*

**Gajkova Luybov Vadimovna**, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor  
*Novosibirsk State University of Economics and Management*  
*52/1, Kamenskaya Str., Novosibirsk, 630099, Russian Federation*  
*gaikovanirs@mail.ru*  
*ORCID: 0000-0001-9040-1569*