

Научная статья

УДК 519.872.2

DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.14609>

ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ СЕРВИСНОЙ ПОДДЕРЖКИ ПРОДУКТОВ ЭКВАЙРИНГА В ПРОГРАММНОЙ СРЕДЕ ANYLOGIC

О.И. Долгова  , С.В. Крюков 

Южный федеральный университет,
г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

 oldolgoва@sfedu.ru

Аннотация. Одним из самых востребованных и быстро развивающихся направлений создания моделей социально-экономических систем является имитационное моделирование. В последние годы имитационное моделирование получило «второе дыхание» с появлением новых программных продуктов, обладающих целым рядом новых достоинств, таких как дружеский интерфейс, анимация, интерактивный режим, использование в рамках одной модели нескольких разных подходов к имитационному моделированию. Цель исследования заключалась в проверке возможности и целесообразности применения программного продукта Anylogic для разработки имитационных моделей бизнес-процессов банковского учреждения. В исследовании были использованы методы имитационного моделирования, основанные на принципах системной динамики, дискретно-событийном и агентном подходах. Разработана модель деятельности отдела по сервисной поддержке продуктов эквайринга отделения банка в программной среде Anylogic на основе комплексного использования методов дискретно-событийного и агентного подходов. Разработана модель бизнес-процессов управления торгового эквайринга банковского учреждения в программной среде AnyLogic на основе методов системной динамики. Обе модели прошли апробацию на материалах деятельности подразделений ПАО Сбербанк. Разработанные модели являются универсальными и могут быть адаптированы для анализа бизнес-процессов в любом банковском учреждении. Проведенное исследование показало возможности и преимущества применения имитационного моделирования для анализа и совершенствования бизнес-процессов в банковском учреждении. Дополнительный положительный эффект в ходе имитационного моделирования был получен в результате использования уникальных возможностей программной среды Anylogic, позволяющей в рамках одной модели использовать в разном сочетании методы, основанные на системной динамике, дискретно-событийном и агентном подходах. Направления дальнейших исследований: создание комплексных имитационных моделей для высшего, среднего и низшего уровней управления банковским учреждением; расширение и углубление структуры разработанных моделей с добавлением новых видов операций, например, операции с валютой, открытие вклада, денежные переводы и др.; совершенствование интерфейса модели и добавление новых средств визуализации данных.

Ключевые слова: Имитационное моделирование, моделирование бизнес-процессов, система массового обслуживания, эквайринг, Anylogic

Для цитирования: Долгова О.И., Крюков С.В. Имитационное моделирование бизнес-процессов сервисной поддержки продуктов эквайринга в программной среде Anylogic // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Экономические науки. 2021. Т. 14, № 6. С. 117–133. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.14609>

Эта статья открытого доступа, распространяемая по лицензии CC BY-NC 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>)

Scientific article

DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.14609>

SIMULATION OF BUSINESS PROCESSES OF SERVICE SUPPORT OF ACQUIRING PRODUCTS IN THE ANYLOGIC SOFTWARE ENVIRONMENT

O.I. Dolgova  , **S.V. Kryukov** Southern Federal University,
Rostov-on-Don, Russian Federation oldolgova@sfedu.ru

Abstract. Simulation modeling is one of the most popular and rapidly developing areas of creating models of socio-economic systems. In recent years, simulation has received a “second wind” with the emergence of new software products that have a number of new advantages, such as user-friendly interface, animation, interactive mode, the use of several different approaches to simulation within one model. The purpose of the study was to test the possibility and feasibility of using the AnyLogic software product to simulate business processes of a banking institution. The study used simulation methods based on the principles of system dynamics, discrete-event and agent-based approaches. Two models were developed in the AnyLogic software environment. The first model of the activity of the department for service support of acquiring products of a bank branch was developed on the basis of the complex use of methods of discrete-event and agent-based approaches. The second model of business processes for managing the merchant acquiring of a banking institution is based on the methods of system dynamics. Both models were tested on the materials of the activities of Sberbank’s divisions. The developed models are universal and can be adapted for analyzing business processes in any banking institution. The study showed the possibilities and advantages of using simulation modeling to analyze and improve business processes in a banking institution. An additional positive effect in the course of simulation was obtained as a result of using the unique capabilities of the AnyLogic software environment, which makes it possible to use methods based on system dynamics, discrete-event and agent-based approaches in different combinations within one model. Areas of further research: creation of complex simulation models for the higher, middle and lower levels of management of a banking institution; expanding and deepening the structure of the developed models with the addition of new types of transactions, for example, currency transactions, opening a deposit, money transfers, etc.; improving the model interface and adding new data visualization tools.

Keywords: Simulation, business process modeling, queuing system, acquiring, Anylogic

Citation: O.I. Dolgova, S.V. Kryukov, Simulation of business processes of service support of acquiring products in the AnyLogic software environment, St. Petersburg State Polytechnical University Journal. Economics, 14 (6) (2021) 117–133. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.14609>

This is an open access article under the CC BY-NC 4.0 license (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>)

Введение

В современных условиях высокой волатильности как в мировой экономике, так и в экономике России для любой социально-экономической системы (каковой является любое банковское учреждение) неременным условием не только развития, но даже выживания является регулярное использование современных информационно-аналитических инструментов [8–9, 13, 15–16].

Зачастую проведение экспериментов на реальном объекте невозможно и по экономическим и по техническим причинам. Отсюда обращение специалистов к различным методам создания моделей реальных социально-экономических объектов [14].

Одним из самых востребованных и быстро развивающихся направлений создания моделей социально-экономических систем является имитационное моделирование [24–26]. В последние годы имитационное моделирование получило «второе дыхание» с появлением новых программ-



ных продуктов, обладающих целым рядом новых достоинств, таких как дружелюбный интерфейс, анимация, интерактивный режим, использование в рамках одной модели нескольких разных подходов к имитационному моделированию.

Социально-экономические системы, особенностью которых является обслуживание большого количества клиентов, являются системами массового обслуживания (СМО). Создавать такие системы и обеспечивать их эффективную работу также практически невозможно без использования модельного инструментария.

Если в целом по тематике имитационного моделирования и разработки моделей СМО есть довольно много публикаций [20–23], то вопросам применения модельного инструментария для совершенствования сервисного обслуживания в банковском учреждении посвящено не так много исследований [1, 6].

Опубликовано довольно большое количество работ, посвященных имитационному моделированию в программной среде Anylogic. Например, И.М. Якимов, А.П. Кирпичников, Ю.Г. Исаева, Г.Р. Аляутдинова сравнили результаты имитационного моделирования систем массового обслуживания в различных программных средах: Anylogic, Arena, Bizagi modeler, GPSS W [19], Ю.Г. Карпов рассмотрел современные парадигмы имитационного моделирования в среде Anylogic [10], а В.Д. Боев сделал выводы об адекватности применения систем имитационного моделирования GPSS World и Anylogic на примере модели функционирования грузового терминала [2, 3].

В.В. Юданова изучила возможности применения имитационного моделирования для исследования экономических объектов и оптимизации их бизнес-процессов, практическая часть ее исследования была реализована в программной среде Anylogic [18], Е.В. Кислицын исследовал при помощи структуру кредитного рейтинга и при помощи дискретно-событийного моделирования в AnyLogic разработал имитационную модель демонстрирующую логику процесса обработки обращений клиентов за выдачей кредита (кредитного скоринга) [11], а в работе Т.А. Бороненко и В.С. Федотовой были представлены возможности программной среды AnyLogic для моделирования работы системы СМО на примере банковского отделения [4]. Следует отметить, что для моделирования бизнес-процессов в банковской деятельности исследователи используют и другие программные продукты. Например, Шукина Н.А. описала возможности использования имитационного моделирования применительно к отделению банка как системы массового обслуживания в среде моделирования SimEvents [17].

Цель исследования

Цель исследования заключалась в проверке возможности и целесообразности применения программного продукта Anylogic для разработки имитационных моделей бизнес-процессов банковского учреждения.

Для достижения цели исследования были поставлены следующие задачи:

- 1) рассмотреть сущность, этапы, области применения и виды имитационного моделирования;
- 2) выявить особенности применения имитационного моделирования в банковской сфере;
- 3) разработать и апробировать модель деятельности отдела по сервисной поддержке продуктов эквайринга отделения банка в программной среде Anylogic;
- 4) разработать и апробировать модель бизнес-процессов управления торгового эквайринга банковского учреждения в программной среде AnyLogic.

Объектом исследования являлось банковское учреждение. Предметом исследования – перспективы применения имитационного моделирования для совершенствования сервисного обслуживания в банковском учреждении.

Методика

В ходе исследования применялись методы имитационного моделирования, апробация разработанных моделей базировалась на фактических материалах и документах финансовой отчетности одного из отделений ПАО Сбербанк, а также на материалах авторского экономико-социологического исследования.

Метод в имитационном моделировании – это некая основа, используемая для «перевода» системы из реального мира в мир моделей. На сегодняшний день выделяют три основных метода имитационного моделирования:

- 1) системная динамика;
- 2) дискретно-событийное моделирование;
- 3) агентное моделирование.

При помощи метода системной динамики можно моделировать сложные системы на высоком уровне абстракции, не принимая в расчет мелкие детали, такие как индивидуальные свойства отдельных событий, продуктов или людей. Подобные модели дают возможность получить общее представление о системе и хорошо подходят для стратегического планирования и управления¹.

Для низкого и среднего уровня абстракции одним из наиболее подходящих видов моделирования является дискретно-событийное моделирование. В данном виде моделей каждому отдельному событию соответствует определенный дискретный момент времени. При подобном подходе все заявки рассматриваются обезличено, то есть без учета их индивидуальных свойств. Предполагается, что все заявки – универсальны, поэтому их обработку осуществляют по единому алгоритму [7].

Агентное моделирование получило свое распространение относительно недавно (1990–2000 гг.). Это метод имитационного моделирования, применяемым для исследования децентрализованных систем, которые функционируют в соответствии не с глобальными правилами и законами (как в других подходах к моделированию), а наоборот, данные глобальные правила и законы представляют собой результат активности отдельных агентов [5].

В зависимости от объекта, агент может принадлежать любому уровню абстракции:

- высокому, если рассматриваемый агент, например, страна или регион,
- среднему, если агент, например, компания,
- низкому, если роль агента выполняет человек.

При использовании агентного моделирования модели строятся снизу-вверх, то есть зависимости между агрегированными величинами не задаются исследователем, а получаются в процессе моделирования поведения тысяч агентов, взаимодействующих друг с другом и с элементами окружающей среду.

В ходе исследования были проанализированы особенности применения имитационного моделирования в банковской сфере.

Основными целями любого коммерческого банка являются (наряду с получением прибыли):

- минимизация затрат при привлечении пассивов;
- минимизация рисков и максимизация прибыли при размещении активов.
- обеспечение ликвидности банка на протяжении всей его деятельности.

Данные цели иногда «вступают в конфликт» друг с другом. Например,

- максимизация прибыли конфликтует с минимизацией рисков;
- желаемый уровень прибыльности часто расходится с требованиями ликвидности;
- качество и скорость привлечения пассивов противоречат цели минимизации затрат.

Из-за этого задачи планирования и оптимизации банковской деятельности сопряжены с большими трудностями.



Обеспечение ликвидности напрямую взаимосвязано с размещением активов и привлечением пассивов, и достижение всех этих целей зависит от разного рода случайных компонент (например, уровня спроса на банковские услуги). Присутствие стохастических составляющих служит одной из причин, которые мешают построению простых моделей банковской деятельности.

В современных реалиях полагаться только на опыт и интуицию руководителей компании становится недостаточно, поэтому руководство банков чаще начинает прибегать к имитационному моделированию [12].

Проведение экспериментов над реально действующими банковскими процессами связано с большими рисками. Применение имитационных моделей помогает этого избежать. С их помощью можно вести учет факторов неопределенности (например, ценовой политики конкурентов, интенсивности потока заявок, колебания валютного курса и т.д.).

Но следует понимать, что имитационное моделирование дает возможность изучить только приблизительное поведение системы в заданных условиях, поскольку невозможно включить в модель абсолютно все факторы, оказывающие влияние на реальный объект. Кроме этого, в модели всегда присутствует фактор случайности.

Моделирование в банковской деятельности начали применять еще в 30-е годы XX века. Известные математические модели, разработанные для применения в банковской сфере [12]:

1. Теория денег и уровня цены (Ирвинг Фишер),
2. Портфельная теория Марковигца (Гарри Марковиц),
3. Модель банка Портера (Ричард Портер),
4. Модель оценки долгосрочных активов (Уильям Шарп),
5. Модель Кейна и Малкиела (Эдвард Кейн и Бёртон Малкиел),
6. Модель Сили (Уильям Сили),
7. Комплексная имитационная модель банка (Михаил Чернов),
8. Двухступенчатая оптимизационная модель управления ресурсами банка (Татьяна Карабанова),
9. Двухэтапная модель математического программирования для решения задачи оптимального управления финансовым портфелем коммерческого банка (Александр Морозов).

Поскольку любое банковское учреждение работает с большим количеством клиентов (как физических, так и юридических лиц), большую часть банковских процессов можно отобразить при помощи имитационной модели класса СМО.

Результаты и обсуждение

Была проанализирована деятельность отдела по сервисной поддержке продуктов эквайринга, а также управления торгового эквайринга ПАО Сбербанк. Разработаны и апробированы две имитационные модели в программной среде AnyLogic:

1. имитационная модель деятельности отдела по сервисной поддержке продуктов эквайринга класса СМО (на основе дискретно-событийного и агентного методов).
2. модель управления торговым эквайрингом (на основе метода системной динамики).

Первая модель позволяет анализировать, как на эффективность деятельности банковского учреждения будет влиять количество сотрудников соответствующего подразделения банка (рис. 1). В самой модели можно изменять такие параметры, как среднее время обслуживания клиентов, как долго клиент согласен ожидать консультации со специалистом, а также время установки терминала эквайринга.

Использование анимации при работе с имитационной моделью позволяет видеть, как с течением времени среди правильно работающих терминалов (зелёные круги) будет появляться терминалы, у которых снизились обороты (круги становятся красными).

Менеджеры по сервисной поддержке продуктов эквайринга будут в порядке очереди заниматься установлением причин снижения оборотов: клиенту не нужен терминал – и он разрывает

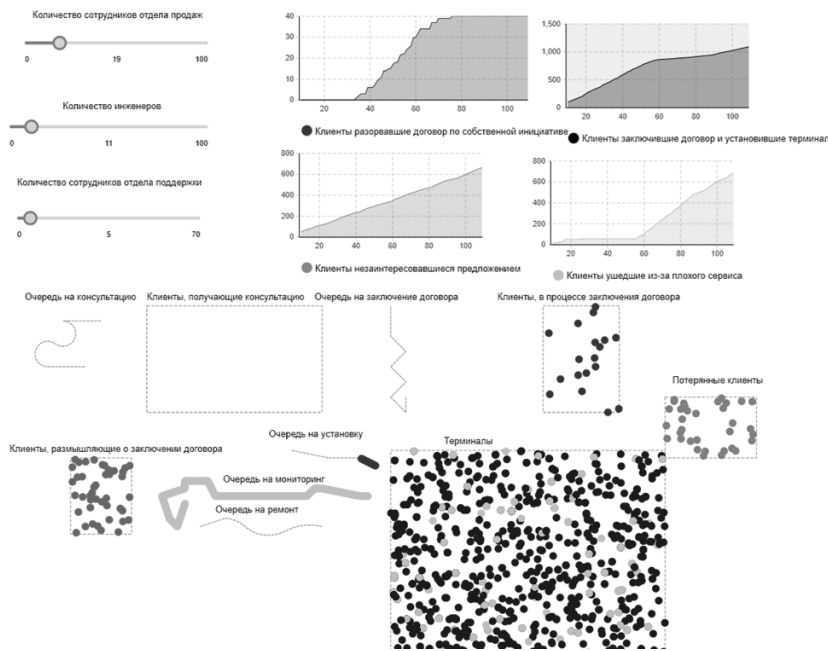


Рис. 1. Интерфейс модели деятельности отдела по сервисной поддержке продуктов эквайринга
 Fig. 1. Interface of the model of the service support department of acquiring products

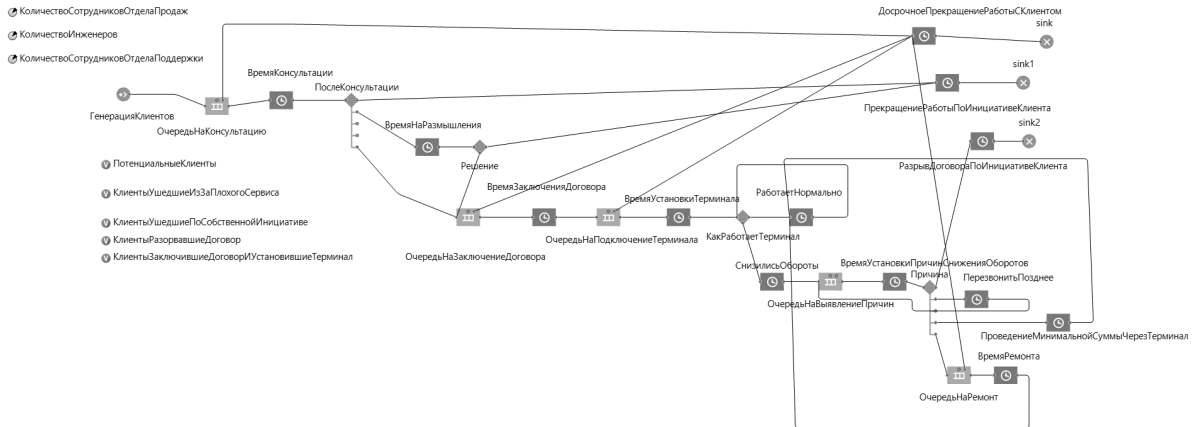


Рис. 2. Модель деятельности отдела по сервисной поддержке продуктов эквайринга
 Fig. 2. Model of activity of the department for service support of acquiring products

договор, клиенту нужен терминал — поэтому он проводит по нему минимальную сумму, требующуюся для корректной работы, терминал не работает и нуждается в ремонте. Отремонтированные терминалы и те, по которым были проведены минимальные суммы, вновь начинают стабильно работать (соответствующие круги становятся снова зелеными). Потенциальные и уже заключившие договор клиенты также могут отображаться цветными кругами.

Структура модели представлена на рис. 2. В данном варианте модели на одного клиента приходится один терминал, однако, модель можно масштабировать, добавив параметр «вероятность с какой частотой клиент будет заключать договор на несколько терминалов».

Пояснения к элементам модели представлены в табл. 1.

**Таблица 1. Функционально назначение элементов модели деятельности
отдела по сервисной поддержке продуктов эквайринга**
**Table 1. Functional purpose of the elements
of the acquiring products service support department activity model**

Имя элемента	Функциональное назначение элемента
Агенты	
sink	Уничтожает агентов класса клиент для вывода их из клиентской базы отдела которые разорвали договор или отказались от его заключения из-за плохого сервиса (больших временных задержек)
sink1	Уничтожает потенциальных агентов класса клиент для вывода их из клиентской базы отдела по инициативе клиента, не зависящей от временных задержек сервиса
sink2	Уничтожает агентов класса клиент для вывода их из клиентской базы отдела по инициативе клиента, не зависящей от временных задержек сервиса
Время Заключения Договора	Задерживает клиента на период времени необходимый для заключения договора, количество одновременно обслуживаемых клиентов не может превышать Количество Сотрудников Отдела Продаж
Время Консультации	Задерживает клиента и сотрудника отдела продаж на период времени необходимый для консультации по предложению эквайринга, количество одновременно обслуживаемых клиентов не может превышать Количество Сотрудников Отдела Продаж
Время На Размышления	Задерживает клиента на период времени необходимый для принятия решения заключать договор или нет
Время Ремонта	Задерживает клиента на период времени необходимый для осуществления ремонта, количество одновременно обслуживаемых клиентов не может превышать Количество Инженеров
Время Установки Причин Снижения Оборотов	Задерживает клиента на период времени необходимый для выявления причин снижения оборота по его терминалу, количество одновременно обслуживаемых клиентов не может превышать Количество Сотрудников Отдела Поддержки
Время Установки Терминала	Задерживает клиента на период времени необходимый для установки терминала, количество одновременно обслуживаемых клиентов не может превышать Количество Инженеров
Генерация Клиентов	Создает с заданной интенсивностью потенциальных клиентов, которые хотят получить консультацию по услугам эквайринга
Досрочное Прекращение Работы С Клиентом	Имитирует задержку во времени необходимую для удаления человека из списков потенциальных или реальных клиентов, которые разорвали договор или отказались от его заключения из-за плохого сервиса (больших временных задержек)
Как Работает Терминал	Служит развилкой для разделения возможных состояний терминалов эквайринга
Очередь На Выявление Причин	Необходимо для задержания агентов, на которых не хватило сотрудников отдела поддержки, и они вынуждены ждать своей очереди. При превышении времени ожидания заданного таймаута агенты выходят из очереди переходя в блок Досрочное Прекращение Работы С Клиентом
Очередь На Заключение Договора	Необходимо для задержания агентов, на которых не хватило сотрудников отдела продаж, и они вынуждены ждать своей очереди. При превышении времени ожидания заданного таймаута агенты выходят из очереди переходя в блок Досрочное Прекращение Работы С Клиентом
Очередь На Консультацию	Необходимо для задержания агентов, на которых не хватило сотрудников отдела продаж, и они вынуждены ждать своей очереди. При превышении времени ожидания заданного таймаута агенты выходят из очереди переходя в блок Досрочное Прекращение Работы С Клиентом
Очередь На Подключение Терминала	Необходимо для задержания агентов, на которых не хватило инженеров, и они вынуждены ждать своей очереди. При превышении времени ожидания заданного таймаута агенты выходят из очереди переходя в блок Досрочное Прекращение Работы С Клиентом
Очередь На Ремонт	Необходимо для задержания агентов, на которых не хватило инженеров, и они вынуждены ждать своей очереди. При превышении времени ожидания заданного таймаута агенты выходят из очереди переходя в блок Досрочное Прекращение Работы С Клиентом

Окончание таблицы 1

Имя элемента	Функциональное назначение элемента
Перезвонить Позднее	Возвращает клиента в Очередь На Выявление Причин имитирует невозможность по каким-либо причинам связаться с клиентом и выяснить причину снижения оборотов
После Консультации	Служит развилкой для разделения потоков клиентов, совершающих разные действия после консультации
Прекращение Работы По Инициативе Клиента	Имитирует задержку во времени необходимую для удаления человека из списков потенциальных клиентов по его желанию
Причина	Служит развилкой для разделения потоков клиентов, имеющих разные причины снижения оборотов по терминалу
Проведение Минимальной Суммы Через Терминал	Имитирует проведение клиентом минимальной суммы через терминал, что возвращает данный терминал в статус нормально работающего
Работает Нормально	Имитирует период времени в течении, которого терминал работает в нормальном режиме
Разрыв Договора По Инициативе Клиента	Задерживает клиента на период времени необходимый для расторжения договора по инициативе клиента
Решение	Служит развилкой для разделения потоков клиентов, принявших разные решения после размышления о необходимости установки терминала эквайринга
Снизилась Обороты	Имитирует временную задержку между снижением оборотов по терминалу и обнаружением этого факта сотрудниками службы поддержки
Параметры	
Количество Инженеров	Дает возможность пользователю устанавливать количество инженеров, обслуживающих и устанавливающих терминалы
Количество Сотрудников Отдела Поддержки	Дает возможность пользователю устанавливать количество сотрудников отдела поддержки, занимающихся работой с обращениями клиентов
Количество Сотрудников Отдела Продаж	Дает возможность пользователю устанавливать количество сотрудников отдела продаж, занимающихся работой с потенциальными клиентами
Переменные	
Клиенты Заключившие Договор И Установившие Терминал	Служит для оперативного отслеживания количества клиентов, заключивших договор и установивших терминал
Клиенты Разорвавшие Договор	Служит для оперативного отслеживания количества клиентов, разорвавших договор
Клиенты Ушедшие Из За Плохого Сервиса	Служит для оперативного отслеживания количества клиентов, ушедших из-за плохого сервиса
Клиенты Ушедшие По Собственной Инициативе	Служит для оперативного отслеживания количества клиентов, ушедших по собственной инициативе
Потенциальные Клиенты	Служит для оперативного отслеживания количества потенциальных клиентов

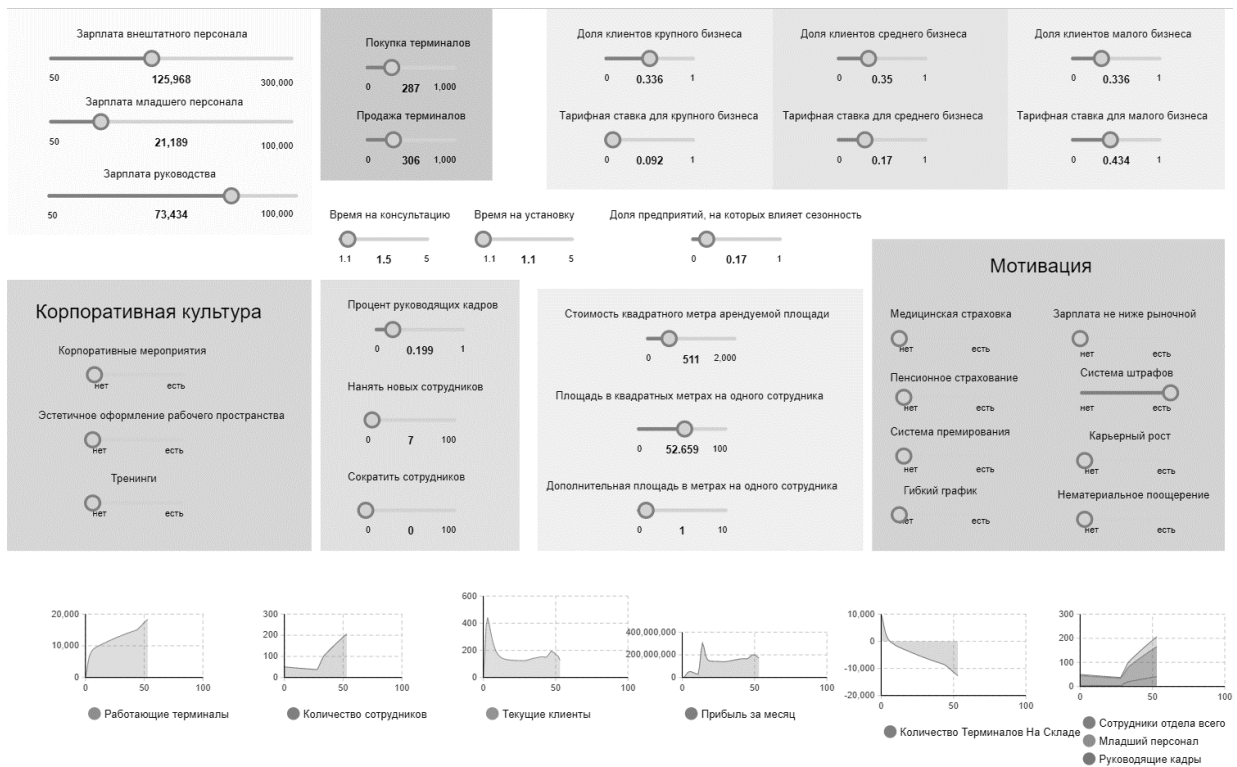


Рис. 3. Интерфейс модели деятельности управления торгового эквайринга
Fig. 3. Merchant Acquiring Management Activity Model Interface

В данном варианте имитационной модели заложено предположение, что клиенты банка будут отказываться долго ожидать своей очереди на обслуживание, поэтому будут покидать банк на разных этапах. Для отслеживания этого процесса в модель добавлен показатель, отражающий количество клиентов ушедших из-за плохого сервиса. После проведения консультации с потенциальными клиентами части из них потребуются время на размышление, по истечению которого часть клиентов примет решение воспользоваться предложением, а часть уйдет. Также в модели возможно настроить периодичность появления новых клиентов.

Данную модель можно расширять, усложнять, вводя новые показателями, совершенствовать интерфейс, и проверять с ее помощью различные гипотезы, связанные с оптимизацией деятельности отдела по сервисной поддержке продуктов эквайринга.

Вторая модель является более общей и позволяет оценить влияние на деятельность банковского учреждения таких факторов, как мотивация персонала, уровень корпоративной культуры, количество сотрудников и наличие доступных терминалов. При помощи большого количества параметров пользователь (сотрудник банковского учреждения) может через дружественный интерфейс с высокой степенью детализации настроить стратегию по управлению торговым эквайрингом (рис. 3).

В модели отображаются основные бизнес-процессы в управлении торгового эквайринга. Для удобства работы с моделью и дальнейшего ее совершенствования в модели выделено пять взаимосвязанных структурных блоков (рис. 4).

Пояснения к элементам модели представлены в табл. 2.

Блок 1. Приток и отток клиентов

В банк обращаются потенциальные клиенты, желающие подключить услугу эквайринга. Часть потенциальных клиентов по разным причинам прекращают сотрудничество с банком. На

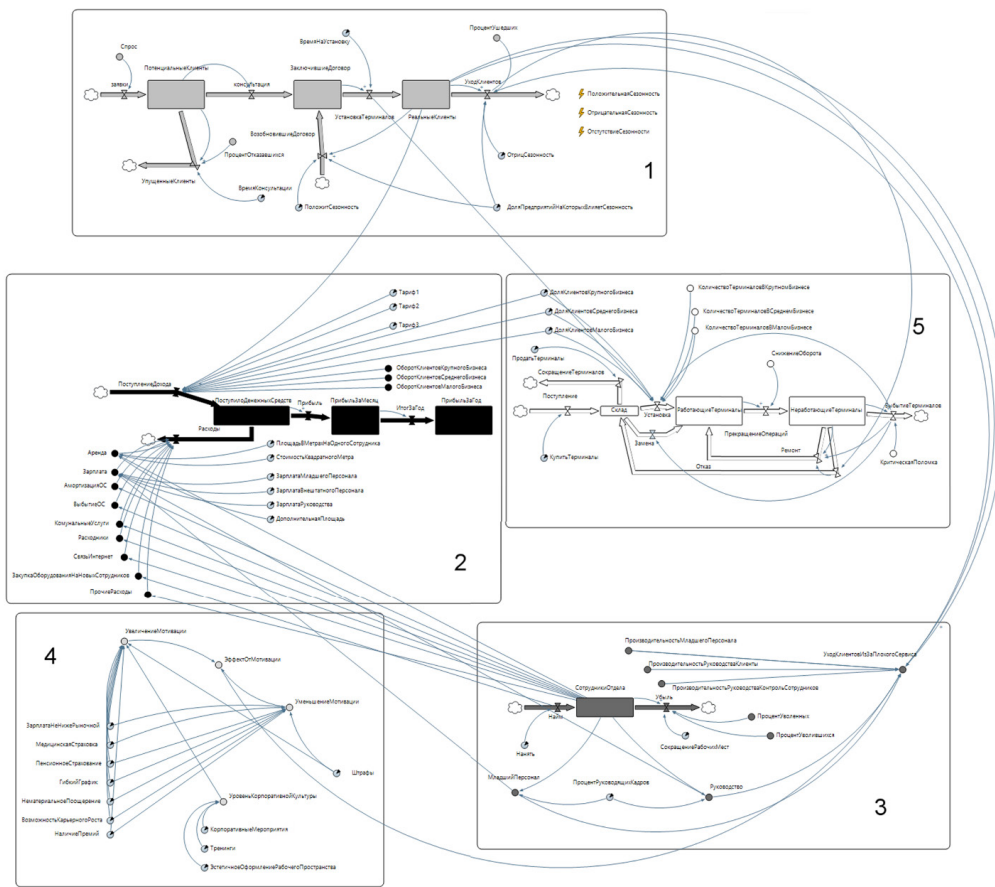


Рис. 4. Модель деятельности управления торгового эквайринга
 Fig. 4. Business model of merchant acquiring management

это влияет процент отказов от подписания договора как случайная компонента и время консультации (настраиваемый параметр). Чем дольше клиенту приходится ожидать своей очереди на консультацию, тем больше вероятность, что он откажется от услуг данного банка. Другая часть потенциальных клиентов заключают договор о предоставлении услуг эквайринга. Но в категорию реальных клиентов они переходят только после установки на предприятии терминала эквайринга. На это требуется определенное количество времени, которое может быть задано в рамках модели. Часть реальных клиентов уходят из-за личных причин (процент ушедших), а часть из-за плохого сервиса. Также на некоторый процент клиентов (может быть задано в модели) влияет фактор сезонности.

Блок 2. Доходы и расходы банка

На доходы от торгового эквайринга влияет количество реальных клиентов, оборот по терминалу у клиентов и процентная ставка тарифа для клиентов малого, среднего и крупного бизнеса. Кроме этого, при уменьшении численности сотрудников их оборудование продается и вырученные при этом средства относятся к доходам. К расходам относят: расходы на арендную плату, на амортизацию основных средств, на фонд оплаты труда, на замену выбывших основных средств, на расходные материалы, на оплату услуг связи и интернета, на закупку оборудования для новых сотрудников, а также прочие расходы.

Блок 3. Найм и увольнение сотрудников

В рамках модели можно изменять параметр, отвечающий за найм и увольнение сотрудников банка. На увольнение и уход сотрудников по собственному желанию влияют случайные компоненты. Количество сотрудников влияет на процент клиентов, отказавшихся от услуг банка из-за

Таблица 2. Основные редактированные свойства элементов модели деятельности управления торгового эквайринга
Table 2. The main edited properties of the elements of the merchant acquiring management activity model

Имя элемента	Основные редактированные свойства
Системная динамика	
Амортизация ОС	150 * Сотрудники Отдела
Аренда	Сотрудники Отдела * (Площадь В Метрах На Одного Сотрудника + + Дополнительная Площадь) * Стоимость Квадратного Метра
Возобновившие Договор	Реальные Клиенты * Доля Предприятий На Которых Влияет Сезонность * Положит Сезонность
Выбытие ОС	20 * Сотрудники Отдела
Выбытие Терминалов	Неработающие Терминалы * Критическая Поломка
Заключившие Договор	Возобновившие Договор + консультация – Установка Терминалов
Закупка Оборудования На Новых Сотрудников	5000 * Найм
Замена	Выбытие Терминалов
Зарплата	Зарплата Младшего Персонала * Младший Персонал + + Зарплата Руководства * Руководство + Зарплата Внештатного Персонала
Итог За Год	Прибыль За Месяц
Количество Терминалов В Крупном Бизнесе	triangular (8, 30, 12)
Количество Терминалов В Малом Бизнесе	triangular (1, 3, 1)
Количество Терминалов В Среднем Бизнесе	triangular (2, 10, 4)
Комунальные Услуги	500 * Сотрудники Отдела
Критическая Поломка	triangular (0.001, 0.005, 0.002)
Младший Персонал	Сотрудники Отдела * (1 Процент Руководящих Кадров)
Найм	Нанять
Неработающие Терминалы	Прекращение Операций – Выбытие Терминалов – Отказ – Ремонт
Оборот Клиентов Крупного Бизнеса	triangular (5000000, 30000000, 10000000)
Оборот Клиентов Малого Бизнеса	triangular (1000, 1000000, 2000000)
Оборот Клиентов Среднего Бизнеса	triangular (1000000, 5000000, 2500000)
Отказ	Уход Клиентов
Поступило Денежных Средств	Поступление Дохода – Прибыль – Расходы
Поступление	Купить Терминалы
Поступление Дохода	Реальные Клиенты * Доля Клиентов Крупного Бизнеса * (Оборот Клиентов Крупного Бизнеса * Тариф 1) + Реальные Клиенты * Доля Клиентов Среднего Бизнеса * * (Оборот Клиентов Среднего Бизнеса * Тариф 2) + Реальные Клиенты * * Доля Клиентов Малого Бизнеса * (Оборот Клиентов Малого Бизнеса * Тариф 3)
Потенциальные Клиенты	Заявки – Упущенные Клиенты – консультация
Прекращение Операций	Работающие Терминалы * Снижение Оборота
Прибыль	Поступило Денежных Средств
Прибыль За Год	Итог За Год

Продолжение таблицы 2

Имя элемента	Основные редактируемые свойства
Прибыль За Месяц	Прибыль – Итог За Год
Производительность Младшего Персонала	triangular (150, 200, 160)
Производительность Руководства Клиенты	triangular (50, 80, 60)
Производительность Руководства Контроль Сотрудников	triangular (-0,05, 0,10)
Процент Отказавшихся	triangular (0.05, 0.15, 0.07)
Процент Уволенных	0.0005
Процент Уволившихся	0.01
Процент Ушедших	triangular (0.01, 0.05, 0.02)
Прочие Расходы	200 * Сотрудники Отдела
Работающие Терминалы	Установка + Ремонт – Прекращение Операций
Расходники	1200 * Сотрудники Отдела
Расходы	Аренда + Зарплата + Амортизация ОС + Выбытие ОС + Комунальные Услуги + Расходники + Связь Интернет + Закупка Оборудования На Новых Сотрудниках + Прочие Расходы
Реальные Клиенты	Установка Терминалов – Уход Клиентов
Ремонт	Неработающие Терминалы – Отказ – Выбытие Терминалов
Руководство	Сотрудники Отдела * Процент Руководящих Кадров
Связь Интернет	500 * Сотрудники Отдела
Склад	Поступление + Отказ – Замена – Сокращение Терминалов – Установка
Снижение Оборота	triangular (0.1, 0.25, 0.15)
Сокращение Терминалов	Продать Терминалы
Сотрудники Отдела	Найм – Убыль
Спрос	triangular (30, 40, 50)
Убыль	Сотрудники Отдела * (Процент Уволенных + Процент Уволившихся) + Сокращение Рабочих Мест
Увеличение Мотивации	$((1 - \text{Штрафы} + \text{Зарплата Не Ниже Рыночной} + \text{Возможность Карьерного Роста} + \text{Медицинская Страховка} + \text{Пенсионное Страхование} + \text{Гибкий График} + \text{Нематериальное Поощрение} + \text{Наличие Премий}) / 8.0 + \text{Уровень Корпоративной Культуры}) / 2.0$
Уменьшение Мотивации	$((1 - \text{Зарплата Не Ниже Рыночной} + 1 - \text{Возможность Карьерного Роста} + 1 - \text{Медицинская Страховка} + 1 - \text{Пенсионное Страхование} + 1 - \text{Гибкий График} + 1 - \text{Нематериальное Поощрение} + 1 - \text{Наличие Премий}) + \text{Штрафы}) / 8.0 + 0.000000000000000001$
Упущенные Клиенты	(Потенциальные Клиенты * Процент Отказавшихся) * (Время Консультации – 0.5)
Уровень Корпоративной Культуры	(Корпоративные Мероприятия + Тренинги + Эстетичное Оформление Рабочего Пространства) / 3.0
Установка	Выбытие Терминалов + Установка Терминалов * Доля Клиентов Крупного Бизнеса * Количество Терминалов В Крупном Бизнесе + Установка Терминалов * Доля Клиентов Среднего Бизнеса * Количество Терминалов В Среднем Бизнесе + Установка Терминалов * Доля Клиентов Малого Бизнеса * Количество Терминалов В Малом Бизнесе
Установка Терминалов	Заключившие Договор / (Время На Установку – 0.5)
Уход Клиентов	Реальные Клиенты * (Процент Ушедших) + (Уход Клиентов Из За Плохого Сервиса < 1 ? 0 : Уход Клиентов Из За Плохого Сервиса) + Реальные Клиенты * Доля Предприятий На Которых Влияет Сезонность * Отриц Сезонность
Уход Клиентов Из За Плохого Сервиса	Реальные Клиенты / ((Производительность Младшего Персонала * Младший Персонал) * (1 + Производительность Руководства Контроль Сотрудников) + (Производительность Руководства Клиенты * Руководство)) * (1 + Эффект От Мотивации))

Окончание таблицы 2

Имя элемента	Основные редактируемые свойства
Эффект От Мотивации	Увеличение Мотивации – Уменьшение Мотивации
Заявки	Спрос
Консультация	Потенциальные Клиенты
События	
Отрицательная Сезонность	Интенсивность 6 в минуту; Отриц Сезонность = 1; Положит Сезонность = 0
Отсутствие Сезонности	Интенсивность 10 в час; Отриц Сезонность = 0; Положит Сезонность = 0
Положительная Сезонность	Интенсивность 5 в минуту; Положит Сезонность = 1; Отриц Сезонность = 0

плохого сервиса, если сотрудников будет меньше необходимого количества, они не смогут качественно и вовремя обслужить всех клиентов.

Блок 4. Система мотивации сотрудников

На эффективность работы сотрудников влияет система мотивации. Наличие следующих факторов повышает уровень мотивации при их наличии и уменьшает при их отсутствии: уровень заработной платы не ниже среднерыночного, наличие гибкого графика, наличие медицинской страховки, дополнительное пенсионное обеспечение, нематериальные поощрения, возможность карьерного роста, наличие премий. Также на мотивации влияет наличие или отсутствие штрафов. Высокий уровень корпоративной культуры оказывает положительно влияние на степень мотивированности работников банка. В свою очередь уровень корпоративной культуры зависит от таких факторов, как эстетичное и функциональное оформление рабочего пространства, проведение тренингов, проведение формальных и неформальных корпоративных мероприятий.

Блок 5. Работа и сервисное обслуживание терминалов эквайринга

В модели можно менять параметры, влияющие на закупку и продажу терминалов эквайринга, поставляемых клиентам. Терминалы со склада устанавливают клиентам, заключившим договор (в зависимости от размера бизнеса клиента количество терминалов требуется разное). По ряду причин операции через терминал могут прекращаться:

- произошла критическая поломка и терминал следует утилизировать.
- клиенту больше не нужен данный терминал, и он от него отказывается (в этом случае терминал возвращается на склад).
- терминал сломался (после ремонта терминал возвращается клиенту).

В данной модели учтен тот факт, что количество терминалов у одного клиента может быть больше одного, поэтому возможно настроить как долю клиентов среднего, малого и крупного бизнеса, так и распределение количества терминалов эквайринга на одного клиента для каждого из типов клиентов.

Разработанная имитационная модель позволяет в интерактивном режиме апробировать различные методики улучшения качества работы управления торгового эквайринга.

Заключение

В процессе исследования получены следующие результаты:

- 1) рассмотрены сущность, этапы, области применения и виды имитационного моделирования;
- 2) выявлены особенности применения имитационного моделирования для анализа и совершенствования бизнес-процессов в банковском учреждении;

3) разработана модель деятельности отдела по сервисной поддержке продуктов эквайринга отделения банка в программной среде Anylogic на основе комплексного использования методов дискретно-событийного и агентного подходов, модель апробирована на материалах деятельности отделения ПАО Сбербанк;

4) разработана модель бизнес-процессов управления торгового эквайринга банковского учреждения в программной среде AnyLogic на основе методов системной динамики, модель апробирована на материалах деятельности управления торгового эквайринга ПАО Сбербанк.

Проведенное исследование показало возможности и преимущества применения имитационного моделирования для анализа и совершенствования бизнес-процессов в банковском учреждении. Дополнительный положительный эффект в ходе имитационного моделирования был получен в результате использования уникальных возможностей программной среды Anylogic, позволяющей в рамках одной модели использовать в разном сочетании методы, основанные на системной динамике, дискретно-событийном и агентном подходах.

Направления дальнейших исследований

1. Создание комплексных имитационных моделей для высшего, среднего и низшего уровней управления банковским учреждением

2. Расширение и углубление структуры разработанных моделей с добавлением новых видов операций, например, операции с валютой, открытие вклада, денежные переводы и др.

3. Совершенствование интерфейса модели и добавление средств визуализации данных.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Алтухова Е.В., Зотов В.А., Марков М.А. Методические подходы к управлению риском в региональном коммерческом банке // Экономика региона. 2016. № 1. С. 267–282.

2. Боев В.Д. Об адекватности систем имитационного моделирования GPSS World и AnyLogic (часть 1) // Прикладная информатика. 2010. № 6. С. 69–82.

3. Боев В.Д. Об адекватности систем имитационного моделирования GPSS World и AnyLogic (часть 2) // Прикладная информатика. 2011. № 4. С. 30–40.

4. Бороненко Т.А., Федотова В.С. Реализация имитационной модели работы банковского отделения средствами инструментальной среды AnyLogic // Гуманитарные, социально-экономические и общественные науки. 2018. № 7. С. 165–170.

5. Борщев А.В. Практическое агентное моделирование и его место в арсенале аналитика // Exponenta Pro. 2004. № 3-4. С. 38–47.

6. Ведашенко К.В. К вопросу об имитационном моделировании в банке // Актуальные вопросы развития современного общества: межд. конф. Курск: Изд-во ЗАО «Университетская книга». 2012. С. 73–75.

7. Даденков С.А., Кон Е.Л. Анализ моделей и методов агентного и дискретно-событийного имитационного моделирования // Известия СПбГЭТУ ЛЭТИ. 2015. № 5. С. 35–41.

8. Зеленков Ю.А., Анисичкина Е.А. Динамика исследований в области интеллектуального анализа данных: тематический анализ публикаций за 20 лет // Бизнес-Информатика. 2021. № 1 (15). С. 30–46.

9. Канаев А.В., Канаева О.А. Устойчивый банкинг: концептуализация и практика реализации // Вестник Санкт-Петербургского университета. Экономика. 2019. № 3 (35). С. 448–479.

10. Карпов Ю.Г. Изучение современных парадигм имитационного моделирования в среде Anylogic // Компьютерные инструменты в образовании. 2005. № 4. С. 3–14.

11. Кислицын Е.В. Проектирование имитационной модели кредитования физических лиц на основе механизма скоринга // Вестник ЗабГУ. 2018. № 2. С. 99–107.

12. Контос Е.Г. Анализ возможностей использования математических моделей в банковской сфере // Транспортное дело России. 2012. № 6-2. С. 92–97.



13. **Кравченко Т.К., Голов Н.И., Фомин А.В., Липатников А.Ю.** Верификация требований к имитационной модели производственного предприятия // Бизнес-Информатика. 2018. № 2 (44). С. 65–78.
14. **Крюков С.В., Патракеева О.Ю.** Система поддержки принятия решений по управлению социально-экономическими процессами в регионе // Проблемы теории и практики управления. № 9. 2013. С. 56–63.
15. **Макаров В.Л., Бахтизин А.Р., Бекларян Г.Л., Акопов А.С.** Цифровой завод: методы дискретно-событийного моделирования и оптимизации производственных характеристик // Бизнес-Информатика. 2021. № 2 (15). С. 7–20.
16. **Терехов А.Н., Платонова М.В.** Моделирование бизнес-процессов в цифровую эпоху // Российский журнал менеджмента. 2019. № 4 (17). С. 487–498.
17. **Шукина Н.А.** Имитационная модель как элемент управления и оценки эффективности работы отделения банка // Иннов: электронный научный журнал. 2017. №1 (30). URL: <http://www.innov.ru/science/tech/imitatsionnayaamodelkakelementup/> (дата обращения: 05.06.2021).
18. **Юданова В.В.** Оптимизация бизнес-процессов в сфере обслуживания методами имитационного моделирования // Научно-методический электронный журнал «Концепт». 2017. № 11. URL: <http://ekoncept.ru/2017/174018.htm> (дата обращения: 08.06.2021).
19. **Якимов И.М., Кирпичников А.П., Исаева Ю.Г., Аляудинова Г.Р.** Сравнение результатов имитационного моделирования вероятностных объектов в системах: Anylogic, Arena, Bizagi modeler, GPSS W // Вестник Казанского технологического университета. 2015. Т. 18. №. 16. С. 260–264.
20. **Chin W.J., Lim M., Yong J.C.E., Al-Talib A.A.M., Chaw K.H.** Service time performance analysis of improved automated restaurant by layout reconfiguration and conveyor system. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 2019, vol. 692, no. 1.
21. **He Y., Hu F., Lv L., Zhou C., Xiao X., Wang L.** Research on effectiveness evaluation of equipment maintenance support based on simulation. Proceedings – 2019 International Conference on Intelligent Computing, Automation and Systems, ICICAS 2019, 2019, pp. 339.
22. **Khaimovich I.N., Chaeva S.U.** Improvement of the drawing process on the shopfloor taking into account simulation in industry 4.0. Journal of Physics: Conference Series, 2021, vol. 1889, no. 4.
23. **Muravev D., Hu H., Rakhmangulov A., Mishkurov P.** Multi-agent optimization of the intermodal terminal main parameters by using AnyLogic simulation platform: Case study on the Ningbo-Zhoushan Port. International Journal of Information Management, 2021, vol. 57.
24. **Nazoykin E.A., Blagoveshchensky I.G.** Multiagent models for forecasting and identifying production processes. International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering, 2019, vol. 8, no. 12, pp. 3807–3809.
25. **Qing Y., Renyong H., Jian L.** Simulation research on innovation ecosystem performance of urban agglomeration in the middle reaches of the Yangtze River. Journal of Testing and Evaluation, 2021, vol. 49, no. 4, pp. 2226–2243.
26. **Tkachenko A., Lavrentev D., Denisenko M., Kuznetsova V.** 2021. Development of a simulation model for the spread of COVID-19 coronavirus infection in Kaluga region. E3S Web of Conferences, vol. 270.

REFERENCES

1. **E.V. Altuhova, V.A. Zotov, M.A. Markov,** Metodicheskie podhody k upravleniyu riskom v regional'nom kommercheskom banke [Methodical approaches to risk management in a regional commercial bank] // Ekonomika regiona, 2016, no.1, pp. 267–282. (rus)
2. **V.D. Boev,** Ob adekvatnosti sistem imitacionnogo modelirovaniya GPSS World i AnyLogic (chast 1) [On the adequacy of the GPSS World and AnyLogic simulation systems (part 1)] // Prikladnaya informatika, 2010, no. 6, pp. 69–82. (rus)
3. **V.D. Boev,** Ob adekvatnosti sistem imitacionnogo modelirovaniya GPSS World i AnyLogic (chast 2) [On the adequacy of the GPSS World and AnyLogic simulation systems (part 2)] // Prikladnaya informatika, 2011, no. 4, pp. 30–40. (rus)

4. **T.A. Boronenko, V.S. Fedotova**, Realizaciya imitacionnoj modeli raboty bankovskogo otdeleniya sredstvami instrumental'noj sredy AnyLogic [Implementation of the simulation model of the bank branch by means of the AnyLogic tool environment] // *Gumanitarnye, social'no-ekonomicheskie i obshchestvennye nauki*, 2018, no.7, pp. 165–170. (rus)
5. **A.V. Borshchev**, Prakticheskoe agentnoe modelirovanie i ego mesto v arsenale analitika [Practical agent-based modeling and its place in the analyst's arsenal] // *Exponenta Pro*, 2004, no. 3-4, pp. 38–47. (rus)
6. **K.V. Vedashenko**, K voprosu ob imitacionnom modelirovanii v banke [On the issue of imitation modeling in a bank] // *Aktual'nye voprosy razvitiya sovremennogo obshchestva: mezhd, konf, Kursk: Izd-vo ZAO «Universitetskaya kniga»*, 2012, pp. 73–75. (rus)
7. **S.A. Dadenkov, E.L. Kon**, Analiz modelej i metodov agentnogo i diskretno-sobytnogo imitacionnogo modelirovaniya [Analysis of models and methods of agent-based and discrete-event simulation] // *Izvestiya SPbGETU LETI*, 2015, no. 5, pp. 35–41. (rus)
8. **Yu.A. Zelenkov, E.A. Anisichkina**, Dinamika issledovanij v oblasti intellektual'nogo analiza dannyh: tematiceskij analiz publikacij za 20 let [Dynamics of research in the field of data mining: thematic analysis of publications over 20 years] // *Biznes-Informatika*, 2021, no. 1(15), pp. 30–46. (rus)
9. **A.V. Kanaev, O.A. Kanaeva**, Ustojchivyy banking: konceptualizaciya i praktika realizacii [Sustainable banking: conceptualization and implementation practice] // *Vestnik Sankt-Peterburgskogo universiteta, Ekonomika*, 2019, no. 3(35), pp. 448–479. (rus)
10. **Y.G. Karpov**, Izuchenie sovremennyh paradigim imitacionnogo modelirovaniya v srede Anylogic [Study of modern paradigms of simulation in the Anylogic environment] // *Komp'yuternye instrumenty v obrazovanii*, 2005, no. 4, pp. 3–14. (rus)
11. **E.V. Kislicyn**, Proektirovanie imitacionnoj modeli kreditovaniya fizicheskikh lic na osnove mekhanizma skoringa [Designing a simulation model for lending to individuals based on a scoring mechanism] // *Vestnik ZabGU*, 2018, no. 2, pp. 99–107. (rus)
12. **E.G. Kontos**, Analiz vozmozhnostej ispol'zovaniya matematicheskikh modelej v bankovskoj sfere [Analysis of the Possibilities of Using Mathematical Models in the Banking Sector] // *Transportnoe delo Rossii*, 2012, no. 6-2, pp. 92–97. (rus)
13. **T.K. Kravchenko, N.I. Golov, A.V. Fomin, A.Y. Lipatnikov**, Verifikaciya trebovanij k imitacionnoj modeli proizvodstvennogo predpriyatiya [Verification of requirements for a simulation model of a manufacturing enterprise] // *Biznes-Informatika*, 2018, no. 2 (44), pp. 65–78. (rus)
14. **S.V. Kryukov, O.Y. Patrakeeva**, Sistema podderzhki prinyatiya reshenij po upravleniyu social'no-ekonomicheskimi processami v regione [Decision support system for managing socio-economic processes in the region] // *Problemy teorii i praktiki upravleniya*, no. 9, 2013, pp. 56–63. (rus)
15. **V.L. Makarov, A.R. Bahtizin, G.L. Beklaryan, A.S. Akopov**, Cifrovoj zavod: metody diskretno-sobytnogo modelirovaniya i optimizacii proizvodstvennyh harakteristik [Digital plant: methods of discrete-event modeling and optimization of production characteristics] // *Biznes-Informatika*, 2021, no. 2 (15), pp. 7–20. (rus)
16. **A.N. Terekhov, M.V. Platonova**, Modelirovanie biznes-processov v cifrovuyu epohu [Modeling business processes in the digital era] // *Rossijskij zhurnal menedzhmenta*, 2019, no. 4 (17), pp. 487–498. (rus)
17. **N.A. Shchukina**, Simulation as the control and effectiveness evaluation of Bank branch // *Innov: elektronnyj nauchnyj zhurnal*, 2017, no. 1(30), URL: http://www.innov.ru/science/tech/imitatsionnaya_model_kak_element_up/ (accessed June 05, 2021). (rus)
18. **V.V. Yudanova**, Optimizaciya biznes-processov v sfere obsluzhivaniya metodami imitacionnogo modelirovaniya [Optimization of business processes in the service sector by methods of simulation] // *Nauchno-metodicheskij elektronnyj zhurnal «Koncept»*, 2017, no. 11, URL: <http://ekoncept.ru/2017/17-4018.htm> (accessed June 08, 2021). (rus)
19. **I.M. Yakimov, A.P. Kirpichnikov, Y.G. Isaeva, G.R. Alyautdinova**, Sravnenie rezul'tatov imitacionnogo modelirovaniya veroyatnostnyh ob'ektov v sistemah: Anylogic, Arena, Bizagi modeler, GPSS W [Comparison of the results of simulation of probabilistic objects in the systems: Anylogic, Arena, Bizagi modeler, GPSS W] // *Vestnik Kazanskogo tekhnologicheskogo universiteta*, 2015, vol. 18, no. 16, pp. 260–264. (rus)
20. **W.J. Chin, M. Lim, J.C.E. Yong, A.A.M. Al-Talib, K.H. Chaw**, Service time performance analysis of improved automated restaurant by layout reconfiguration and conveyor system. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 2019, vol. 692, no. 1.



21. **Y. He, F. Hu, L. Lv, C. Zhou, X. Xiao, L. Wang**, Research on effectiveness evaluation of equipment maintenance support based on simulation. Proceedings – 2019 International Conference on Intelligent Computing, Automation and Systems, ICICAS 2019, 2019, pp. 339.

22. **I.N. Khaimovich, S.U. Chaeva**, Improvement of the drawing process on the shopfloor taking into account simulation in industry 4.0. Journal of Physics: Conference Series, 2021, vol. 1889, no. 4.

23. **D. Muravev, H. Hu, A. Rakhmangulov, P. Mishkurov**, Multi-agent optimization of the intermodal terminal main parameters by using AnyLogic simulation platform: Case study on the Ningbo-Zhoushan Port. International Journal of Information Management, 2021, vol. 57.

24. **E.A. Nazoykin, I.G. Blagoveshchensky**, Multiagent models for forecasting and identifying production processes. International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering, 2019, vol. 8, no. 12, pp. 3807–3809.

25. **Y. Qing, H. Renyong, L. Jian**, Simulation research on innovation ecosystem performance of urban agglomeration in the middle reaches of the Yangtze River. Journal of Testing and Evaluation, 2021, vol. 49, no. 4, pp. 2226–2243.

26. **A. Tkachenko, D. Lavrentev, M. Denisenko, V. Kuznetsova**, 2021. Development of a simulation model for the spread of COVID-19 coronavirus infection in Kaluga region. E3S Web of Conferences, vol. 270.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ / THE AUTHORS

ДОЛГОВА Ольга Игоревна

E-mail: oldolgova@sfedu.ru

DOLGOVA Olga I.

E-mail: oldolgova@sfedu.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2684-2295>

КРЮКОВ Сергей Владимирович

E-mail: svkrukov@sfedu.ru

KRYUKOV Sergey V.

E-mail: svkrukov@sfedu.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4736-7697>

Статья поступила в редакцию 14.09.2021; одобрена после рецензирования 08.12.2021; принята к публикации 11.12.2021.

The article was submitted 14.09.2021; approved after reviewing 08.12.2021; accepted for publication 11.12.2021.