

**ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДЛЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ПОДДЕРЖКИ  
ПРИНЯТИЯ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ**

**Бобков С.П., Астраханцева И.А., Павлова Е.А.**

Бобков Сергей Петрович (ORCID 0000-0001-7315-1625), Астраханцева Ирина Александровна (ORCID 0000-0003-2841-8639), Павлова Екатерина Алексеевна (ORCID 0000-0002-9266-9603)

Ивановский государственный химико-технологический университет,

г. Иваново, Россия. 153000, Ивановская область, г. Иваново, пр. Шереметевский, 7.

E-mail: bsp@isuct.ru, i.astrakhantseva@mail.ru, pavlova\_ea@isuct.ru

Ускоренное внедрение цифровых технологий должно обеспечить не только повышение эффективности бизнеса, но и улучшение качества государственного управления. В немалой степени это касается и социальной сферы, где затрагиваются аспекты жизни каждого гражданина. Массовый перенос документооборота на цифровые носители выявил ряд проблем в организации взаимодействия населения с представителями власти. Здравоохранение, образования, социальная защита нуждаются во внедрении современных компьютерных методов в той же степени, что и экономика. Статья посвящена вопросам использования современных подходов к исследованию и оптимизации работы государственных органов с обращениями населения. Рассматриваются вопросы моделирования бизнес-процесса с применением современных методик. Предлагается модель реального процесса, построенная с помощью нотации BPMN. Затем на базе полученной диаграммы была создана имитационная модель объекта, реализованная с помощью системы компьютерного моделирования Anylogic. Собранные и предварительно обработанные статистические данные послужили исходными данными для имитационных экспериментов с моделью. Полученные результаты позволили сделать ряд выводов относительно возможностей повышения эффективности работы объекта. Кроме того, было показано, что разработанная модель не только удовлетворительно описывает функционирование объекта, но и обладает целым рядом достоинств. В частности, появляется возможность рассматривать работу объекта в широком диапазоне изменения внешних и управляющих параметров, что недоступно на практике. Кроме того, в условиях отсутствия специализированного программного обеспечения для поддержки принятия решений, имитационные модели, подобные разработанной, могут позволить облегчить задачи управления объектом.

**Ключевые слова:** цифровая экономика, бизнес-процессы, BPMN-диаграммы, имитационные модели, дискретно-событийное моделирование.

**SIMULATION MODELING FOR INTELLECTUAL SUPPORT  
OF MANAGEMENT DECISIONS ACCEPTANCE**

**Bobkov S.P., Astrahanceva I.A., Pavlova E.A.**

Bobkov Sergej Petrovich (ORCID 0000-0001-7315-1625), Astrahanceva Irina Aleksandrovna (ORCID 0000-0003-2841-8639), Pavlova Ekaterina Alekseevna (ORCID 0000-0002-9266-9603)

Ivanovo State University of Chemical Technology,

Ivanovo, Russia. 153000, Ivanovo region, Ivanovo, Sheremetevsky ave., 7.

E-mail: bsp@isuct.ru, i.astrakhantseva@mail.ru, pavlova\_ea@isuct.ru

Accelerated adoption of digital technologies should ensure not only an increase in business efficiency, but also an improvement in the quality of public administration. To a large extent, this also applies to the social sphere, where aspects of the life of every citizen are affected. The massive transfer of workflow to digital media revealed a number of problems in organizing interaction between the population and government officials. Health care, education, social protection require the introduction of modern computer methods to the same extent as the economy. The article is devoted to the use of modern approaches to research and optimization of the work of state bodies with public appeals. The issues of modeling a business process using modern techniques are considered. A model of a real process

built using BPMN notation is proposed. Then, on the basis of the obtained diagram, a simulation model of the object was created, implemented using the Anylogic computer simulation system. The collected and pre-processed statistical data served as the initial data for simulation experiments with the model. The results obtained made it possible to draw a number of conclusions regarding the possibilities of increasing the efficiency of the object. In addition, it was shown that the developed model not only satisfactorily describes the functioning of the object, but also has a number of advantages. In particular, it becomes possible to consider the operation of an object in a wide range of changes in external and control parameters, which is not available in practice. In addition, in the absence of specialized software for decision support, simulation models such as the developed one can facilitate the tasks of object management.

**Keywords:** digital economy, business processes, BPMN diagrams, simulation models, discrete-event modeling.

*Актуальность.* В современных условиях наряду с необходимостью повышения эффективности экономики страны не менее важными становятся вопросы решения социальных проблем в обществе. Одним из механизмов преодоления указанных проблем является организация взаимодействия власти и народа. При этом эффективным элементом такого взаимодействия является организация обратной связи между населением и органами управления. В настоящее время одним из способов организации такой связи является работа органов управления с обращениями граждан. Обращения (предложения, заявления, жалобы и т.д.), направленные в государственные или местные органы, не только позволяют гражданам решить свои проблемы, но также дают возможность органам власти понять, какие действия нужно предпринимать для создания стабильных социальных процессов в регионе. В этой связи вопрос организации эффективной работы с обращениями граждан является весьма актуальным, и способствующим принятию правильных управленческих решений.

Тем не менее, осуществление работы с обращениями населения часто наталкивается на ряд проблем. Рассмотрим основные из них.

Во-первых, это увеличение количества обращений. Считается, что данная проблема связана с тем, что граждане все в большей мере прибегают к электронной форме взаимодействия с органами власти. Отмечено, что через электронную почту и государственные порталы поток обращений больше, чем в традиционном виде (письменно или устно). Отсюда вытекает вторая проблема. В организациях государственного и местного управления не хватает компетентных специалистов, способных принять, рассмотреть по существу и в короткий срок ответить на обращение. И, наконец, третья проблема. Она заключается в плохо отлаженной си-

стеме делопроизводства в ряде государственных и местных органах управления, что негативно отражается на качестве принимаемых или решений.

Одним из способов решения указанных проблем может являться повышение эффективности системы документооборота с целью своевременного и корректного приема, регистрации и рассмотрения обращений граждан. При этом оптимизация системы может быть выполнена с использованием методов имитационного моделирования.

Очевидно, что такая оптимизация требует тщательно разработанной методологической основы и использования современных методов ее осуществления. Оптимизация процессов управления делопроизводством требует глубокого анализа, разработки и применения соответствующих моделей и инструментальных средств, для прогнозирования последствий предлагаемых решений [1].

Одним из наиболее передовых методов анализа деятельности какой-либо организации является процессный подход [2], основанный на выделении и рассмотрении ее бизнес-процессов, каждый из которых протекает во взаимосвязи с другими бизнес-процессами или внешней средой. Для того чтобы моделировать бизнес-процессы во времени целесообразно использовать имитационные модели [3-4]. При этом появляется возможность генерировать конкретные условия реализации бизнес-процессов и анализировать показатели, полученные по результатам моделирования. Анализ результатов моделирования может позволить выявить узкие места в реализации бизнес-процессов, определить организационные единицы, которые работают с низким коэффициентом использования и предоставить рекомендации по оптимизации и совершенствованию исследуемых процессов [5].

*Описание предметной области.* В качестве объекта исследования нами был выбран отдел по работе с обращениями граждан, входящий в состав регионального отделения одного из государственных учреждений. Данный отдел работает со всеми видами обращений, авторами которых могут быть различные государственные организации, физические и юридические лица, а также СМИ. Работа с поступившими обращениями регламентируется соответствующими документами [6].

Деятельность структурного подразделения организации в части подготовки ответа на письменное или электронное обращение начинается с его поступления в группу делопроизводства. Здесь проводятся первичные действия с обращением, а именно входная регистрация, создание внутреннего учетно-контрольного документа, направление в отделы по принадлежности с целью подготовки ответа. Далее обращение рассматривается, на него готовится ответ. Здесь же обращение дополнительно регистрируется в журнале (базе данных). Это делается для создания отчетов и ведения статистики, а также с целью выявления повторных обращений в течение ряда последних лет.

Затем обращение, ответ на него и вся служебная сопроводительная документация собираются в единый пакет документов, который направляется на проверку и подпись к вышестоящему руководству. Если документы не прошли проверку и не были подписаны, они возвращаются в отдел на доработку. Пописанные документы регистрируются группой делопроизводства, как исходящая корреспонденция, и ответ на обращение направляется заявителю.

Работа с поступившим обращением заканчивается внесением необходимой информации в электронную базу данных и передачей сформированного пакета документов в архив.

*Выбор подхода и методологии моделирования.* В методологии моделирования бизнес-процессов основными подходами считаются функциональный и объектно-ориентированный [7-8]. Главным элементом первого подхода является функция (операция), и бизнес-процесс представляется в виде последовательности операций. При этом данные и операции по их обработке разделены. Объектно-ориентированный подход позволяет описать условия и события, которые вызывают конкретную операцию (функцию), при этом сами операции излишне не детализируются [9-10]. Оба рассмотренных подхода обладают своими достоинствами и недо-

статками, рассмотрение которых выходит за рамки данной статьи. В целом можно сказать, что выбор того или иного подхода зависит от конкретных условий. Тем не менее, в данной работе мы остановились на методологии объектно-ориентированного моделирования, которая лучше отображает организационную структуру объекта.

В качестве конкретной методологии моделирования бизнес-процесса была выбрана нотация BPMN (Business Process Modeling Notation), по сути, представляющая собой систему условных обозначений для отображения бизнес-процессов в виде диаграмм. Обоснованием данного выбора послужила возможность использования BPMN-схем для наглядной иллюстрации последовательности рабочих операций и движения соответствующих информационных потоков [11-12]. BPMN-диаграмма деятельности рассмотренного объекта представлена на рис. 1. Реализация модели бизнес-процессов отдела по работе с обращениями и ее дальнейший анализ осуществлялись посредством имитационного моделирования.

*Получение исходных данных и их предварительная обработка.* Важным этапом любого исследования является получение исходных данных. Особенно это касается использования имитационного моделирования.

Только правильный подбор исходных характеристик и параметров позволяет получить адекватную и точную модель, способную корректно описать поведение исследуемого объекта и провести его анализ с целью прогнозирования и оптимизации [13].

К исходным данным, получаемым путем статистической обработки, предъявляются не только требования достаточной полноты, но также релевантности и надежности. В ряде случаев сбор исходных данных можно считать самостоятельным процессом при исследовании сложных систем [14].

В нашем случае был произведен сбор исходных данных, характеризующих работу исследуемого объекта. Данными являлись: количество обращений граждан за каждый календарный день, продолжительность рассмотрения каждого обращения, число сотрудников организации, участвующих в работе с обращениями. Использовались показатели за три предшествующих года.

Собранные данные были обработаны в соответствии с существующими методиками.

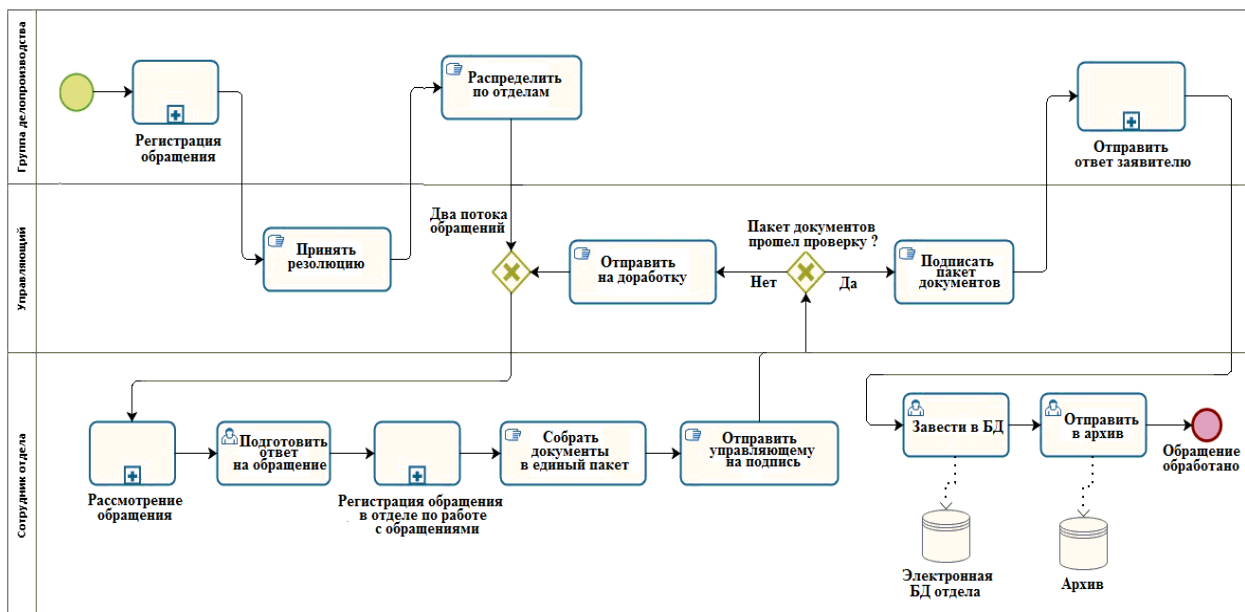


Рис. 1. BPMN-диаграмма бизнес-процесса  
Fig/1. BPMN business process diagram

Наиболее глубокому анализу подвергался входной поток обращений. С помощью статистической обработки был найден закон распределения числа заявок в рабочий день. Исследовались нормальное, экспоненциальное, логарифмическое бета- и гамма-распределение. Проверка адекватности законов распределения проводилась как с использованием критерия Пирсона (хи-квадрат), так и с помощью  $p$ -

критерия. В результате был сделан вывод, что исходный поток обращений лучше всего описывается гамма-распределением. Выбор конкретного закона распределения позволил найти его параметры: 2,757 - параметр формы; 8,926 – параметр масштаба. Далее были рассчитаны определяющие числовые характеристики потока обращений (табл. 1).

Таблица 1.

**Числовые характеристики входящего потока обращений**  
**Table 1. Numerical characteristics of the incoming call flow**

№	Числовая характеристика	Значение, шт/день
1	Математическое ожидание	24,61
2	Дисперсия	219,7
3	Мода	15,68

Учитывая важность корректного определения характеристик входного потока заявок, дополнительно был проведен анализ влияния некоторых переменных факторов на изменения исследуемой величины.

В нашем случае зависимой переменной являлось число обращений, а факторами выступали день недели и календарный месяц года. При анализе влияния дня недели рассматривалась рабочая неделя из пяти дней. При этом выяснилось, что наибольшее количество обращений в организацию приходит в понедельник, и

затем их число по ходу рабочей недели снижается.

Данный факт может быть объяснен тем, что часть обращений их авторы создают в выходные дни, а регистрация их происходит в первый день рабочей недели. В то же время аналогичный дисперсионный анализ данных, предварительно разбитых по месяцам, показал справедливость гипотезы о равенстве среднего числа заявок по месяцам, что было подтверждено соответствующими значениями статистических (Фишера и  $p$ -критерия значимости).

Другой важной группой исходных данных, необходимой для корректного моделирования исследуемого процесса, являются параметры, характеризующие продолжительность работы с обращениями в организации. В соответствии со схемой бизнес-процесса, оформление ответов на обращение было разбито на несколько стадий, и определялись параметры каждой из них.

Прежде всего, было найдено, что максимально точно распределение времени на каж-

дой стадии обработки обращения описывается бета-распределением. Были найдены параметры  $p$  и  $q$  данного распределения для каждой стадии процесса. В соответствии с теорией оба параметра оказались положительными, поскольку для всех стадий процесса графики плотности вероятностей унимодальные. Результаты исследования статистических параметров продолжительности работы с обращениями приведены в табл. 2.

Таблица 2.

**Статистические параметры продолжительности стадий бизнес-процесса**  
**Table 2. Statistical parameters of the duration of business process stages**

Стадия	Параметры бета-распределения		Диапазон изменения	
	$p$	$q$	min	max
Регистрация обращения, мин	2	4	5	10
Принятие резолюции, мин.	2	3	5	10
Распределение обращений, мин.	2	5,6	5	10
Обработка обращения, час	2	5	0,5	8
Подписание ответа, мин.	2	8	5	10
Отправка на доработку, мин.	2	4	1	5
Редактирование ответа, мин.	2	5	5	30
Отправка ответа заявителю, мин.	2	6	10	30
Архивирование обращения, мин.	2	3	5	20

Нужно заметить, что стадия «Обработка обращения» включает в себя рассмотрение обращения, подготовку ответа, комплектование документации, регистрацию и прочие действия, производимые сотрудниками отдела.

Было установлено, что вероятность возвращения рассмотренного обращения на доработку (редактирование) составляет 5%.

Кроме того, было определено количество лиц персонала организации, участвующих в исследуемом бизнес-процессе:

- группа делопроизводства – 1 человек;
- управляющий Отделением – 1 человек;
- сотрудник отдела – 5 человек.

В целом предварительные исследования исходной информации позволили сделать вывод, что она соответствует требованиям к исходным данным для моделирования.

Полученные данные использовались при настройке соответствующих блоков имитационной модели.

*Имитационная модель.* Имитационное моделирование предполагает компьютерную

симуляцию поведения объекта с соблюдением всех логических и временных особенностей [15-17].

В качестве инструментального программного средства нами использовалась система компьютерного моделирования общего назначения AnyLogic [18-19].

Выбор данного пакета обусловлен тем, что его работа основана на объектно-ориентированной концепции, и кроме того, он поддерживает все известные парадигмы имитационного моделирования, в том числе дискретно-событийное (процессное) моделирование [20-21]. Схема имитационной модели изучаемого процесса в нотации AnyLogic представлена на рис. 2. Параметры блоков модели задавались в соответствии с ранее обработанными входными данными.

*Проверка адекватности модели.* Проверка соответствия имитационной модели реальному объекту обычно сводится к анализу ее адекватности [22]. Мерой адекватности обычно служит относительное отклонение модельных характеристик от реальных [23].

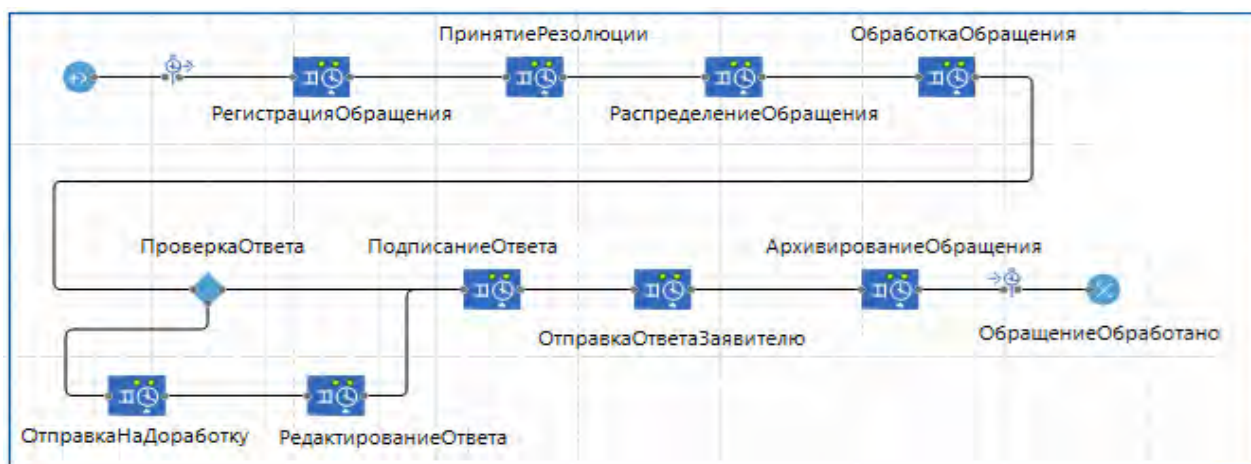


Рис. 2. Схема имитационной модели  
Fig. 2. Scheme of the simulation model

Поэтому окончательный вывод об адекватности модели можно сделать на основе сравнения результатов экспериментов с моделью с соответствующими показателями работы объекта. В нашем случае результаты имитации работы исследуемого отдела в течение года сопоставлялись с фактическими данными, взятыми из отчета деятельности организации за 2020 год. Было проведено 10 имитационных экспериментов с моделью, результаты которых далее

усреднены. Итоги экспериментов приведены в табл. 3.

Анализ результатов показывает, что погрешность имитационного моделирования не превышает 20%, что можно считать удовлетворительным показателем для начальных этапов исследования. Таким образом, можно считать имитационную модель достаточно адекватной и использовать ее для прогнозирования поведения объекта.

Таблица 3.

Результаты экспериментов по проверке адекватности модели.  
Table 3. Results of experiments to test the model adequacy

№	Название параметра	Среднее значение		Отклонение, %
		Объект	Модель	
1	Кол-во входящих обращений, шт/год	3248	3558	8,7
2	Процент обращений, обработанных в 1-ый день, %	68,01	66,5	2,2
3	Процент участия в бизнес-процессе группы делопроизводства, %	30	36,7	18,3
4	Процент участия в бизнес-процессе управляющего Отделением, %	18	17,0	6,0
5	Процент участия в бизнес-процессе сотрудника отдела, %	57	46,3	18,7
6	Средний показатель времени пребывания обращения в отделе, дн.	0,97	1,13	14,1

*Прогнозирование.* Были рассмотрены несколько вариантов изменения характеристик работы изучаемого отдела. При этом изменения касались режима работы и штатного расписания. В течение ряда последних лет статистика деятельности рассматриваемого регионального отделения показывает устойчивый рост количества обращений. Данный показатель увеличивается, в среднем, более, чем на 30 % в год. В то

же время федеральное законодательство ограничивает сроки рассмотрения данных документов.

Согласно решениям центральных руководящих органов, одним из выходов из ситуации в необходимых случаях, может быть, увеличение числа рабочих дней сотрудников, т.е. их переход с пятидневной рабочей недели на шестидневную.

Вторым серьезным внешним фактором, влияющим на работу отдела, явилась сложная эпидемиологическая обстановка в регионе. В этих условиях сокращается количество работающих сотрудников отдела, что также влияет на срок рассмотрения обращений.

Эти обе ситуации были смоделированы, для чего потребовалась соответствующая перенастройка блоков модели.

Имитировались следующие преобразования характеристик работы отдела:

1. Переход на шестидневную рабочую неделю с сохранением восьмичасового рабочего дня.
2. Уменьшение количества сотрудников отдела с пяти до трех человек.

Имитационные эксперименты в обоих случаях повторялись 10 раз, их результаты усреднялись. Полученные данные приведены в табл. 4.

Таблица 4.

**Результаты изменения характеристик работы объекта.  
Table 4. The results of changing the object characteristics.**

№	Название параметра	Среднее значение		
		Реальный объект	Модель	
			6-ти дневная рабочая неделя	В отделе три сотрудника
1	Кол-во входящих обращений, шт/год	3248	3218	3164
2	Процент обращений, обработанных в 1-ый день, %	68,0	68,5	56,4
3	Среднее время пребывания обращения в отделе, дн.	0,97	0,84	1,53

Полученные результаты позволяют указать следующее.

Перевод сотрудников на шестидневную рабочую неделю практически не влияет на количество обращений, обработанных отделом в течение первого дня. Но в то же время, довольно значительно снижается среднее время пребывания обращения в отделе. Можно предположить, что изменение режима работы следует рассматривать, как временную меру сокращения сроков реагирования на обращения граждан, при резком увеличении потока обращений.

При сокращении количества сотрудников, работающих с обращениями граждан, не только снижается количество заявок, обработанных в течение первого дня, но и резко возрастает среднее время пребывания заявки в отделе. Заметим, что сроки и качество рассмотрения обращений граждан контролируются вышестоящими органами и должностными лицами, а также органами прокуратуры. Опыт работы организации показывает, что следует стремиться к тому, чтобы сроки обработки обращений не превышали четырех дней. Анализ результатов

имитационного моделирования показал, что при среднем значении срока пребывания обращений в отделе, равном 1,53 дня, максимальные значения этого показателя уже находятся на допустимой границе. Этот факт является достаточно настораживающим. Можно указать, что дальнейшее увеличение нагрузки на работников отдела недопустимо.

*Заклучение.* Результаты проведенных компьютерных экспериментов и проверка адекватности показали, что разработанная модель имитационная отдела государственной организации достаточно удовлетворительно описывает поведение объекта. К достоинствам созданной модели следует отнести:

1. Возможность исследовать функционирование объекта в широком диапазоне изменения параметров, в том числе в ситуациях, которые трудно или невозможно реализовать на практике.

2. Применимость модели для достаточно быстрого прогнозирования поведения и оптимизации объекта на ближайшую и отдаленную перспективу.

3. Способность модели не только оценивать определенные параметры объекта, но и осуществить наблюдение за его функционированием в течение заданного периода.

Эти положительные качества имитационной модели особенно важны в настоящее время, когда значительное количество государственных учреждений не располагают средствами, поддержки принятия решений. В то же время все современные системы поддержки принятия управленческих решения имеют в своем составе аналитический блок, основная задача которого - моделирование процессы управления в реальном времени. В этих условиях компьютерная имитация может рассматриваться, как первый шаг к созданию компьютерных интеллектуальных систем решения сложных управленческих задач.

В качестве недостатков имитационных моделей можно назвать возможный риск игнорирования некоторых особенностей (нюансов) поведения реального объекта, которые могли показаться незначительными, но такими на деле не являются.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. **Гринберг А.С., Горбачев Н.Н.** Информационные технологии управления. М.: «ЮНИТИ-ДАНА». 2017. 478 с.
2. **Артамонов И.В.** Современные стандарты описания и исполнения бизнес-процессов.
3. **Замятина Е.Б.** Современные теории имитационного моделирования: Специальный курс. Пермь: ПГУ. 2007. 119с.
4. **Бобков С.П., Астраханцева И.А., Волков В.С.** Имитационное моделирование системы массового обслуживания с целью анализа ее работы. *Современные наукоемкие технологии. Региональное приложение*, 2021. № 3 (67). С. 58–62. DOI:10.6060/snt.20216703.0008
5. **Кузнецов Ю.А., Перова Ю.А.** Применение пакетов имитационного моделирования для анализа математических моделей экономических систем. Н. Новгород: Изд-во ННГУ. 2007. 98 с.
6. Федеральный закон от 02.05.2006 N 59-ФЗ (ред. от 27.12.2018) «О порядке рассмотрения обращений граждан Российской Федерации».
7. **Романов М.** Некоторые наиболее известные стандарты описания бизнес-процессов.
- Астраханцева И.А., Галиаскаров Э.Г.** Применение системного подхода при разработке математических моделей. *Современные наукоемкие технологии. Региональное приложение*. 2021. № 1 (65). С. 66–71 DOI:10.6060/snt.20216703.0008
9. **Алфимов Р. В. Зототухина Е. Б.** Описание предметной области с использованием UML при разработке программных систем.
10. **Квартани Т., Палистрант Дж.** Визуальное моделирование с помощью IBM Rational Software Architect и UML. Пер. сангл. М.: КУДИЦ-ПРЕСС. 2007. 192 с.

11. **Новичков А., Карабанова Г.** Моделирование бизнес-процессов автоматизируемой предметной области при помощи диаграмм деятельности (Activitydiagram) с использованием RSA. 12. **Волков Ю.** Диаграммы для описания бизнес-процессов.
13. **Алиев Т.И.** Основы моделирования дискретных систем. Учебное пособие. СПб.: СПбГУ ИТМО. 2009. 363 с.
14. **Калинин А.Г.** Обработка данных методами математической статистики. Чита: СибУПК. 2015. 106 с.
15. **Павловский Ю.Н., Белотелов Ю.Н., Бродский Ю.И.** Имитационное моделирование. М.: Изд-во «Академия». 2008. 236 с.
16. **Кораблев Ю.А.** Имитационное моделирование: учеб. пособие. М.: КНОРУС. 2017. 146 с.
17. **Bobkov S.P., Astrakhantseva I.A.** The use of multi-agent systems for modeling technological processes. *Journal of Physics: Conference Series.2. Ser. "International Scientific and Practical Conference "Information Technologies and Intelligent Decision Making Systems, ITIDMS-II 2021"*. 2021. С. 012002.
18. **Боев В.Д.** Моделирование в среде Anylogic: учебное пособие для вузов. М.: Юрайт. 2020. 298 с.
19. **Киселева М.В.** Имитационное моделирование в среде Anylogic. Екатеринбург: Изд-во УГТУ-УПИ. 2009. 88 с.
20. **Карпов Ю.Г.** Имитационное моделирование систем. Введение в моделирование с AnyLogic 5. СПб: Изд-во БВХ-Петербург. 2006. 400 с.
21. AnyLogic: Имитационное моделирование для бизнеса.
22. **Боев В.Д.** Исследование адекватности GPSS World и AnyLogic при моделировании дискретно-событийных процессов. СПб.: ВАС. 2011. 404 с.
23. **Липатова Н. Г.** Имитационное моделирование процессов таможенного контроля. М.: Изд-во Российской таможенной академии. 2015. 164 с.

#### REFERENECES

1. **Grinberg A.S., Gorbachev N.N.** Information technology of management. M.: «YUNITI-DANA». 2017. 478 s. (in Russian).
2. **Artamonov I. V.** Modern standards for describing and executing business processes.
3. **Zamyatina E.B.** Modern Theories of Simulation: Special Course. Perm': PGU. 2007. 119 s. (in Russian).
4. **Bobkov S.P., Astrahanceva I.A., Volkov V.S.** Simulation of the queuing system for the purpose of analysis of its work. *Sovremennye naukoemkie tekhnologii. Regional'noe prilozhenie*, 2021. № 3 (67). P. 58-62. (in Russian). DOI:10.6060/snt.20216703.0008.
5. **Kuznecov Yu.A., Perova Yu.A.** Application of simulation packages for the analysis of mathematical models of economic systems. N. Novgorod: Izd-vo NNGU. 2007. 98 s. (in Russian)/
6. Federal Law of 02.05.2006 N 59-FZ (as amended on 27.12.2018) "On the procedure for considering applications from citizens of the Russian Federation."
7. **Romanov M.** Some of the most famous standards for describing business processes.
8. **Bobkov S.P., Astrahanceva I.A., Galiaskarov E.G.** Application of a system approach in developing mathematical models. *Sovremennye naukoemkie tekhnologii. Regional'noe prilozhenie*. 2021. № 1 (65). P. 66-71. (in Russian).
9. **Alfimov R.V. Zototuhina E.B.** Description of the subject area using UML in the development of software systems.
10. **Kvartani T., Palistrant G.** Visual Modeling with IBM Rational Software Architect and UML. Per. sangl. M.: KUDIC-PRESS. 2007. 192 s. (in Russian)/



11. **Novichkov A., Karabanova G.** Modeling business processes of an automated subject area using activity diagrams using RSA.
12. **Volkov Yu.** Diagrams for describing business processes.
13. **Aliev T.I.** Basics of modeling discrete systems. Tutorial. SPb.: SPbGU ITMO. 2009. 363 s. (in Russian)/
14. **Kalinin A.G.** Data processing by methods of mathematical statistics. Chita: SUPK. 2015. 106 s. (in Russian)/
15. **Pavlovskij Yu.N., Belotelov YU.N., Brodskij YU.I.** Simulation modeling. M.: Izd-vo «Akademiya». 2008. 236 s. (in Russian)/
16. **Korablev Yu. A.** Simulation modeling: Tutorial. M.: KNORUS. 2017. 146 s. (in Russian)/
17. **Bobkov S.P., Astrakhantseva I.A.** The use of multi-agent systems for modeling technological processes. *Journal of Physics: Conference Series*. 2. Ser. "International Scientific and Practical Conference "Information Technologies and Intelligent Decision Making Systems, ITIDMS-II 2021". 2021. P. 012002.
18. **Boev, V. D.** Modeling in the Anylogic Environment: A Study Guide for Universities. M.: YUrajt. 2020. 298 s. (in Russian).
19. **Kiseleva M.V.** Simulation modeling in the Anylogic environment. Ekaterinburg: Izd-vo UGTU-UI. 2009. 88 s. (in Russian).
20. **Karpov Yu.G.** Simulation of systems. Introduction to Modeling with AnyLogic 5. SPb: Izd-vo BVH-Peterburg. 2006. 400 s.
21. AnyLogic: Simulation for business.
22. **Boev V.D.** Investigation of the adequacy of GPSS World and AnyLogic in the modeling of discrete-event processes. SPb.: VAS. 2011. 404 s. (in Russian).
23. **Lipatova N. G.** Simulation of customs control processes. M.: Izd-vo Rossijskoj tamozhennoj akademii. 2015. 164 s. (in Russian).