

# ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ БИБЛИОТЕЧНОЙ СИСТЕМЫ ОБСЛУЖИВАНИЯ

УДК 004.942

**Ольга Ивановна Бабина,**  
старший преподаватель кафедры «Бизнес-Информатика» Института управления бизнес-процессами и экономики Сибирского федерального университета  
Тел.: 8 (950) 985-30-94  
Эл. почта: babina62@yandex.ru

**Руслан Александрович Барышев,**  
директор Библиотечно-издательского комплекса Сибирского федерального университета, к.фил.н., доцент кафедры «Информационные технологии в креативных и культурных индустриях» Гуманитарного института Сибирского федерального университета  
Тел.: 8 (904) 890-92-39  
Эл. почта: r\_baryshev@bk.ru

**Антон Олегович Селезнев,**  
студент Института управления бизнес-процессами и экономики Сибирского федерального университета  
Тел.: 8 (913) 174-34-90  
Эл. почта: consumingemptiness@gmail.com

В статье описывается разработка имитационной модели системы обслуживания Научной библиотеки Библиотечно-издательского комплекса Сибирского федерального университета. В работе используется дискретно-событийный подход имитационного моделирования и система имитационного моделирования ExtendSim. Основное внимание уделяется показателям эффективности библиотечного обслуживания.

**Ключевые слова:** имитационное моделирование, дискретно-событийное моделирование, система массового обслуживания, ExtendSim, Научная библиотека Библиотечно-издательского комплекса.

**Olga I. Babina,**  
Senior lecturer of the Department "Business Informatics" of the Institute of Business Management and Economics of Siberian Federal University  
Tel.: 8 (950) 985-30-94  
E-mail: babina62@yandex.ru

**Ruslan A. Baryshev,**  
Director of the Library and Publishing Complex of the Siberian Federal University, PhD (Philosophy), Associate professor of the Department "Information Technologies in the Creative and Cultural Industries" of the Humanitarian Institute of Siberian Federal University  
Tel.: 8 (904) 890-92-39  
E-mail: r\_baryshev@bk.ru

**Anton O. Seleznev,**  
Student of the Institute of Business Management and Economics of Siberian Federal University  
Tel.: 8 (913) 174-34-90  
E-mail: consumingemptiness@gmail.com

## SIMULATION OF LIBRARY SYSTEM SERVICE

The paper describes the development of a simulation model of the Services system of Research Library of Library and Publishing Complex of Siberian Federal University. Discrete-event simulation and simulation software ExtendSim are used. The focus is on performance indicators of library services.

**Keywords:** simulation, discrete event simulation, queuing system, ExtendSim, Research Library of Library and Publishing Complex.

## 1. Введение

На сегодняшний день все больше организаций сталкиваются с необходимостью перестройки бизнес-процессов для повышения эффективности своей деятельности в условиях усложнения характера хозяйственной деятельности, нестабильностью и неопределенностью развития внешних условий [1]. Очевидно, что такая перестройка требует применения формальных методов для её разработки с целью уменьшения негативных последствий неверных управленческих решений [2].

Наиболее важным инструментом становятся различного рода компьютерные системы поддержки принятия управленческих решений. Использование методов математического, в том числе и имитационного моделирования, и принятие на их основе обоснованных решений по управлению организацией является конкурентным преимуществом и позволяет снизить риск неудачи при перестройке бизнес-процессов организации.

Имитационное моделирование – это эффективный инструмент решения управленческих задач. Спектр применения имитационного моделирования достаточно широк. Основным достоинством данного метода является возможность создания «виртуальной» модели исследуемой системы и возможность проигрывания различных вариантов развития моделируемой системы.

В данной статье рассматривается имитационная модель библиотечной системы обслуживания (на примере Научной библиотеки ФГАОУ ВПО «Сибирский федеральный университет»). Приводится как описание процесса построения модели, так и анализ полученных результатов моделирования.

Для разработки имитационной модели библиотечной системы обслуживания был выбран дискретно-событийный подход. Выбор дискретно-событийного подхода обусловлен тем, что система обслуживания библиотеки, прежде всего, является системой массового обслуживания [3]. Дискретно-событийный подход позволяет абстрагироваться от непрерывной природы событий и рассматривать только основные события моделируемой системы [4]. В качестве системы имитационного моделирования была выбрана демо-версия программного продукта ExtendSim PLE.

## 2. Разработка концептуальной модели библиотечной системы обслуживания

Библиотечное обслуживание представляет собой многоуровневую систему, предоставляющую разного рода информационные услуги, необходимые пользователям [5, 6]. В качестве объекта библиотечного обслуживания можно рассматривать читательские потребности. Предметом обслуживания являются выражающие эти потребности запросы, которые преобразуются в ходе обслуживания. Библиотечное обслуживание завершается услугой (результатом), предоставленной читателю.

Перед разработкой имитационной модели был проведен анализ бизнес-процессов исследуемой системы. В качестве бизнес-процесса системы обслуживания библиотеки был выбран процесс под названием «Обслуживание пользователей библиотеки». Построение диаграммы бизнес-процесса «Обслуживание пользователей библиотеки» (см. рис. 1), а также диаграмм декомпозиции (см. рис. 2) выполнены с использованием методологии IDEF0 в программной



Рис. 1. Диаграмма бизнес-процесса «Обслуживание пользователей библиотеки»

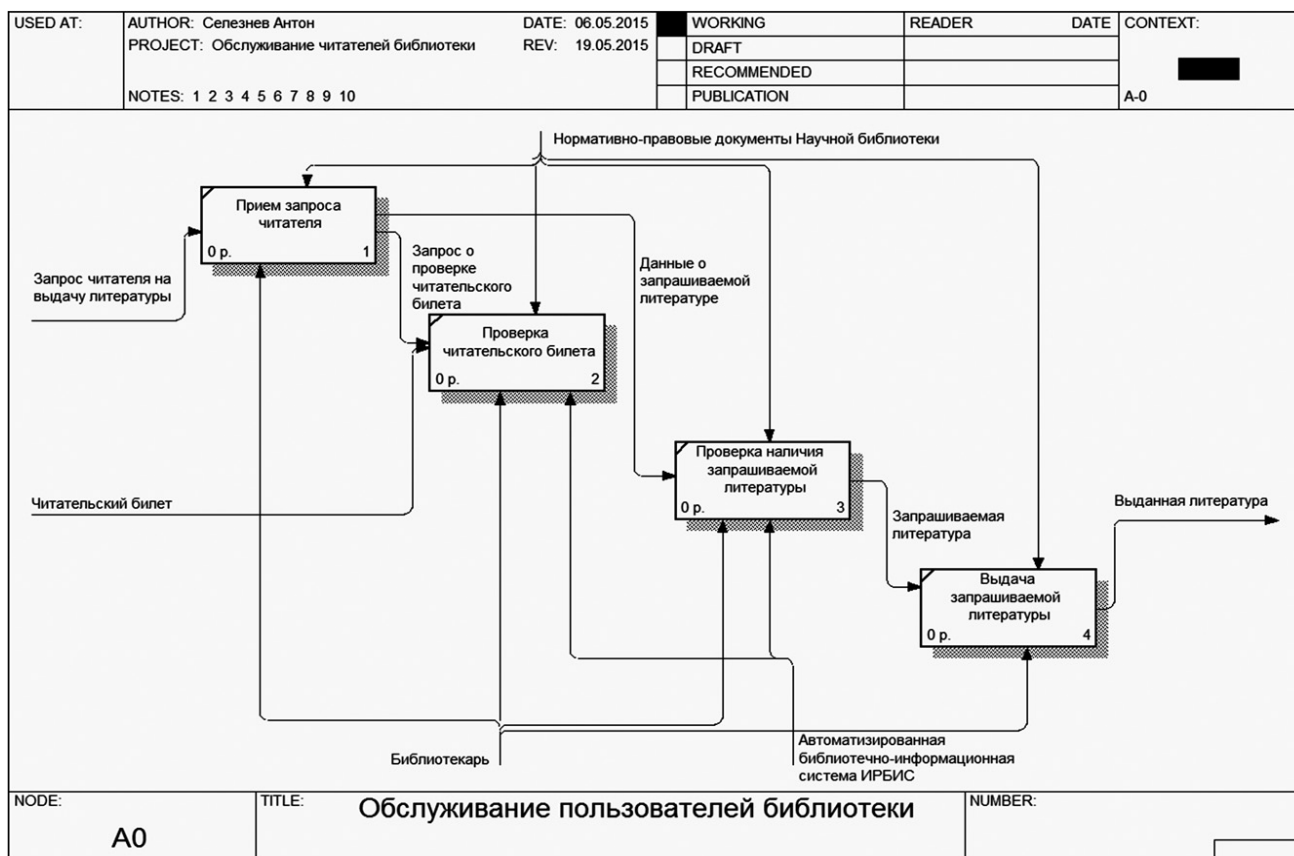


Рис. 2. Диаграмма декомпозиции бизнес-процесса «Обслуживание пользователей библиотеки»

среде BPwin. Модели BPwin дают основу для осмысления бизнес-процессов и оценки влияния тех или иных событий, а также описывают взаимодействие процессов и потоков информации в организации. Для уточнения принципов работы системы обслуживания библиотеки приведена обобщенная схема моделирующего алгоритма процесса выдачи литературы (см. рис. 3).

Данная модель описывает процесс обслуживания пользователей библиотеки в общем виде. В данной модели участвуют следующие материальные и информационные потоки [7]:

1) Входящие потоки:

- Запрос читателя на выдачу литературы – наименование той литературы, которая требуется читателю.
- Читательский билет – необходимый документ для пользования библиотекой, содержит информацию о читателе.

2) Управляющие потоки:

- Нормативно-правовые документы Научной библиотеки – документы регулирующие деятельность Научной библиотеки, правила пользования библиотекой.

3) Ресурсные потоки:

- Библиотекарь – работник библиотеки, осуществляет поиск и выдачу литературы.
- Автоматизированная библиотечно-информационная система ИРБИС – база данных, содержащая информацию об имеющейся литературе.

4) Выходящие потоки:

- Выданная литература – литература выданная читателю по его запросу.

Построенные диаграммы являются оптимальным вариантом описания процесса обслуживания пользователей Научной библиотеки. Данные модели бизнес-процесса позволили получить ответы на следующие вопросы:

1) Какие работы необходимо выполнить для получения конечного результата?

- Для получения конечно результата (выдача литературы) необходимо выполнить следующие процедуры: «Прием запроса читателя», «Проверка читательского билета»,

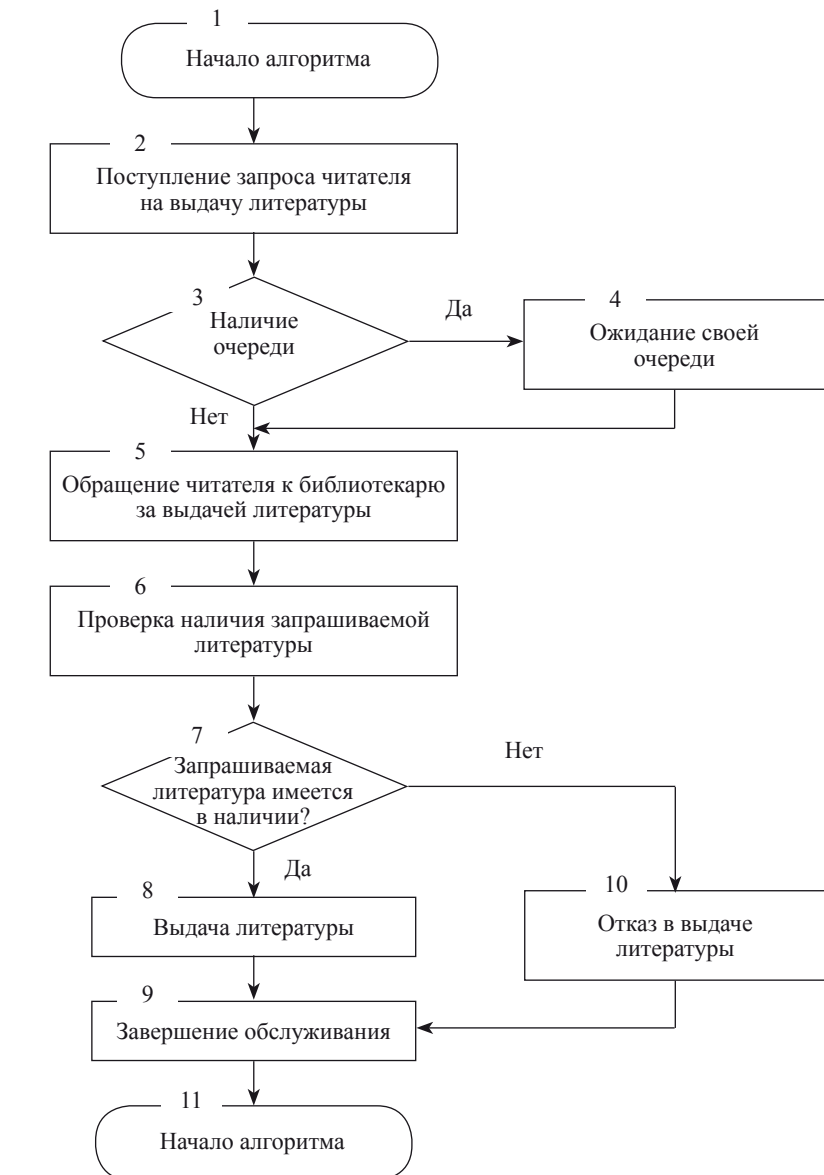


Рис. 3. Обобщенная схема моделирующего алгоритма процесса выдачи литературы

«Проверка наличия запрашиваемой литературы», «Выдача запрашиваемой литературы».

2) В какой последовательности выполняются процедуры бизнес-процесса?

- В первую очередь необходимо принять запрос у читателя, далее произвести проверку читательского билета, для того чтобы идентифицировать его личность. После этого библиотекарь при помощи Автоматизированной библиотечно-информационной системы ИРБИС проводит поиск запрашиваемой литературы, и при нахождении необходимой литературы, библиотекарь выдает ее читателю.

3) Кто выполняет процедуры процесса?

- Библиотекарь выполняет все имеющиеся в данном бизнес-процессе процедуры.

4) Какие входящие документы/информацию используют процедуры процесса?

- В качестве входящих документов в данном бизнес-процессе выступает читательский билет.

5) Какие исходящие документы/информацию генерирует процедуры процесса?

- В качестве исходящих документов/информации выступает информация о наличии или отсутствии запрашиваемой литературы.

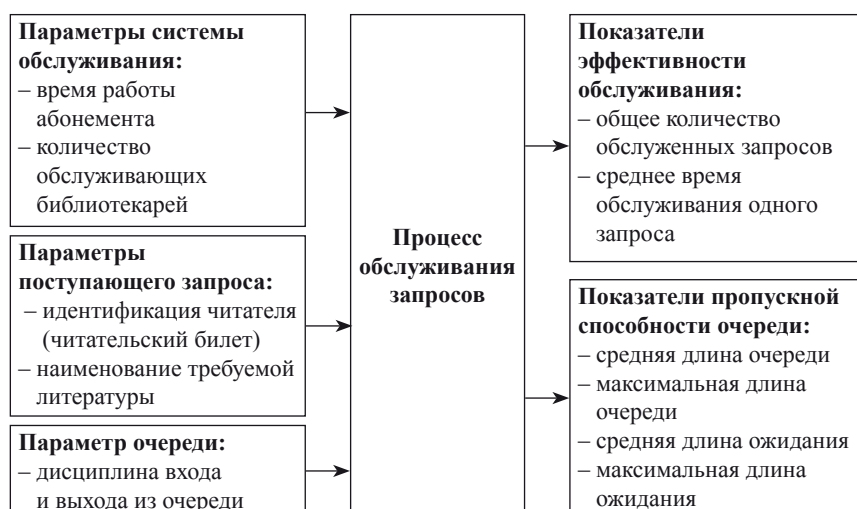


Рис. 4. Концептуальная модель системы обслуживания библиотеки в виде «черного ящика»

6) Какие ресурсы необходимы для выполнения процесса?

– Ресурсами для выполнения данного процесса являются читательский билет и Автоматизированная библиотечно-информационная система ИРБИС.

7) Какая документация/условия регламентирует выполнение процесса?

– Основной документацией, регламентирующей выполнение данного

процесса, являются Нормативно-правовые документы Научной библиотеки.

Из рисунка 3 видно, что после поступления запроса читателя на выдачу литературы происходит проверка на наличие очереди к библиотекарю. Если очередь отсутствует, то происходит обращение к библиотекарю, в ином случае читателю придется дожидаться своей очереди. Далее библиотекарь проверяет наличие запрашиваемой литературы для

выдачи. Если необходимая литература имеется в наличии, то произойдет ее выдача. Если же необходимая литература отсутствует, то происходит отказ в ее выдаче.

Концептуальную модель библиотечной системы обслуживания можно представить в виде «черного ящика» (см. рис. 4). Система, представляемая в виде «черного ящика», рассматривается как имеющая некий «вход» для ввода информации и «выход» для отображения результатов работы, при этом происходящие в ходе работы системы процессы наблюдателю неизвестны [8, 9].

### 3. Разработка имитационной модели библиотечной системы обслуживания

Для разработки имитационной модели системы обслуживания Научной библиотеки Библиотечно-издательского комплекса СФУ были произведены сбор и обработка входных данных, необходимых для моделирования, в двух абонеентах учебной литературы. В качестве выходных данных выступают следующие показатели (одинаковые для каждого из двух абонеентов научной литературы):

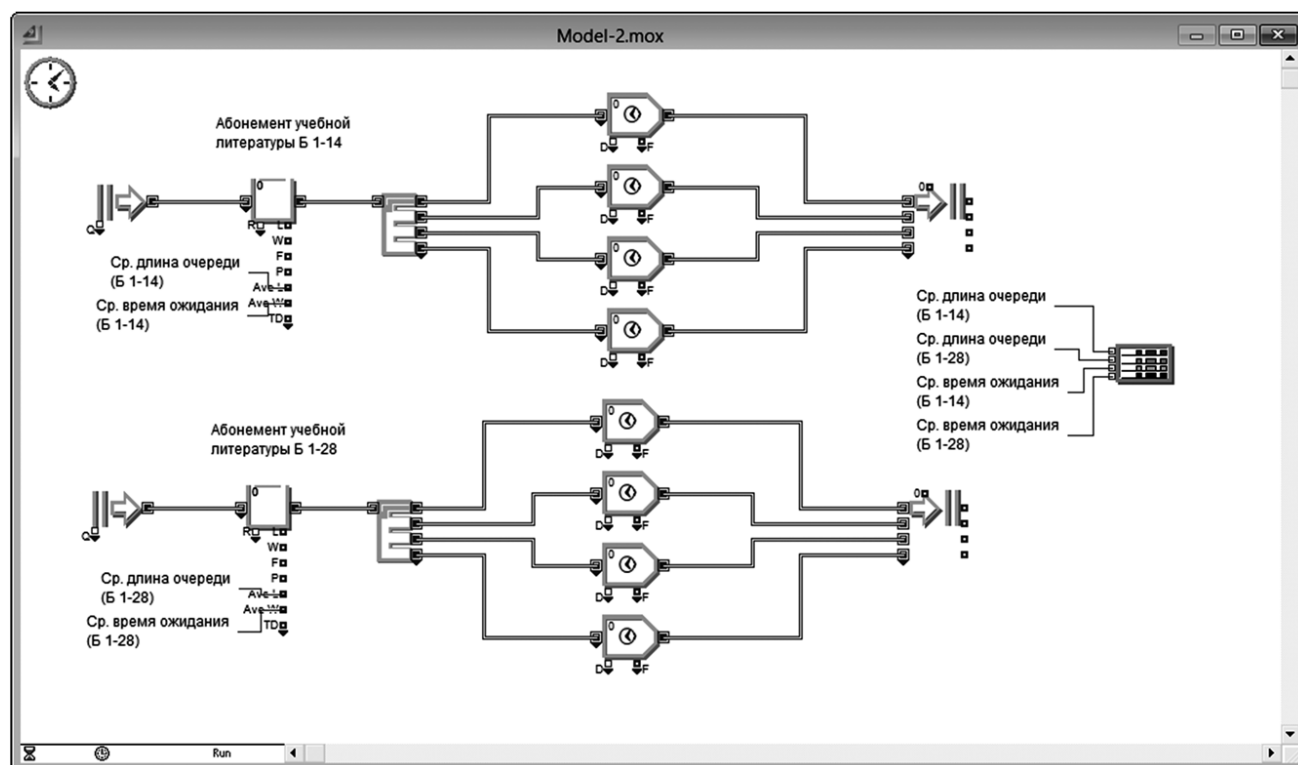


Рис. 5. Имитационная модель библиотечной системы обслуживания в программе ExtendSim

Время начала работы абонента: 8:30 и время окончания работы абонента: 19:00.

Длительность рабочего дня: 8 часов.

Количество обслуживающих библиотекарей: 4.

Следующим этапом следует программирование имитационной модели. Концептуальное или формальное описание модели сложной системы преобразуется в программу-имитатор в соответствии с некоторой методикой программирования и с применением языков и систем моделирования. Важным моментом является корректный выбор инструментального средства для реализации имитационной модели [10].

В качестве инструмента реализации имитационной модели библиотечной системы обслуживания была выбрана система имитационного моделирования ExtendSim (см. рис. 5). Структура имитационной модели в ExtendSim имеет блочную структуру: все имитационные модели в ExtendSim состоят из блоков, а блоки организованы в библиотеки. Каждый блок имеет удобные средства

анализа статистических данных в реальном режиме времени.

Основные настройки данной модели:

– Время проведения симуляции: 480 минут (8 часов).

– Интервал поступления читателей: от 0 до 8 минут.

– Дисциплина очереди: «первый поступил, первый покинул».

– Время обслуживания одного читателя: от 3 до 20 минут.

Завершающим шагом является запуск симуляции данной модели.

#### 4. Результаты моделирования

После проведения моделирования, определился набор показателей на выходе имитационной модели. Данные показатели отображаются во вкладке «result» для каждого из блоков. Одним из инструментов отображения результатов моделирования является график, построенный блоком Plotter, Discrete Event, находящимся в имитационной модели. На этом графике (см. рис. 6) представлена зависимость двух групп показателей, изменяющихся на протяжении всей симуляции:

Группа №1 – средняя длина очереди:

Средняя длина очереди (абонемент Б 1-14) – линия 1.

Средняя длина очереди (абонемент Б 1-28) – линия 2.

Группа №2 – среднее время ожидания:

Среднее время ожидания (абонемент Б 1-14) – линия 3.

Среднее время ожидания (абонемент Б 1-28) – линия 4.

Для получения результатов моделирования были использованы различные средства сбора данных, предлагаемые данной программой. Показатели, полученные в процессе моделирования, представлены в таблице 1.

Из таблицы 1 видно, что определяющими показателями являются показатели средней длины очереди, максимальной длины очереди, среднего времени ожидания и максимального времени ожидания. Показатели средней длины очереди и среднего времени ожидания имеют небольшие значения, в то время как максимальная длина очереди достигает 6 и 8 человек, а максимальное время

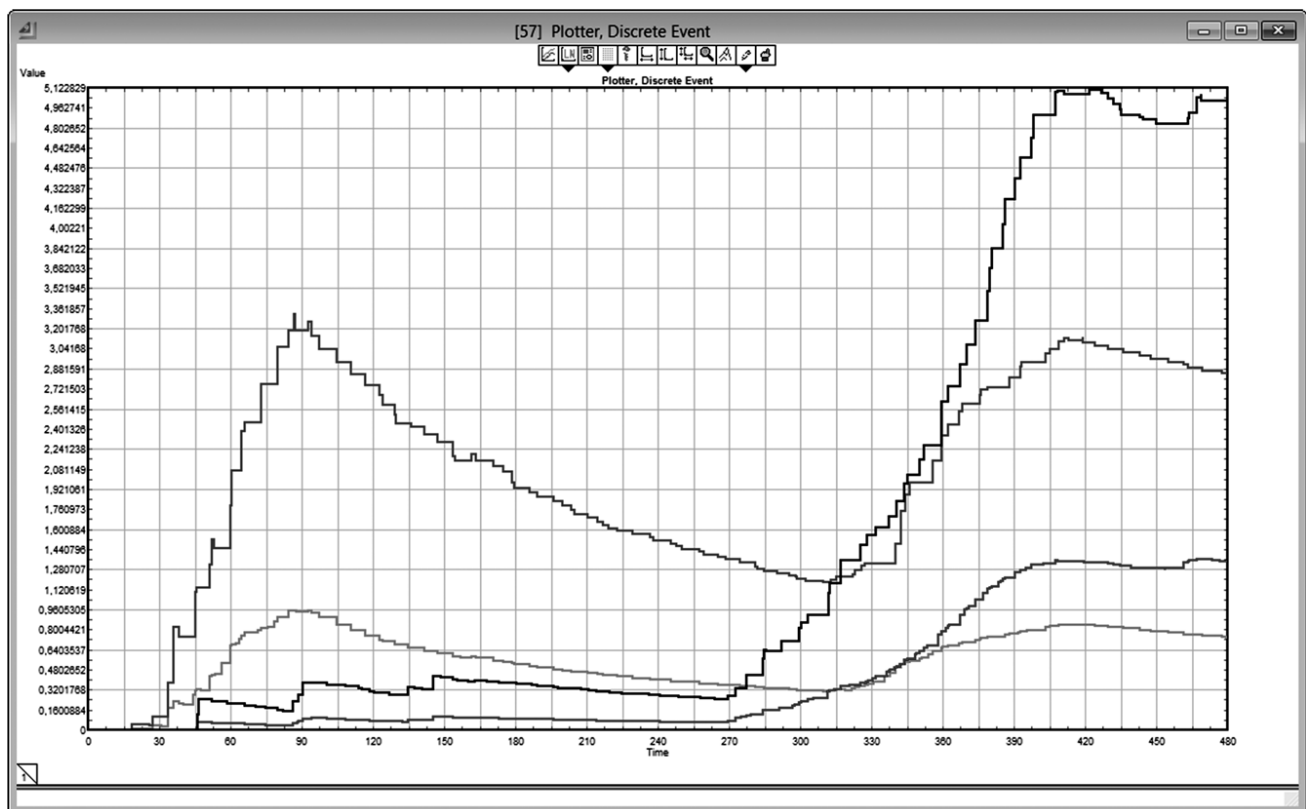


Рис. 6. График зависимости двух групп показателей, изменяющихся на протяжении симуляции



Таблица 1

## Показатели, полученные в процессе моделирования

Показатель \ Абонемент	Абонемент учебной литературы (Б 1-14)	Абонемент учебной литературы (Б 1-28)
Количество читателей за день	122	124
Среднее время обслуживания одного читателя (мин.)	12.457	12.198
Минимальное время обслуживания одного читателя (мин.)	5.678	5.4
Максимальное время обслуживания одного читателя (мин.)	19.236	18.996
Средняя длина очереди	0.733	1.344
Максимальная длина очереди	6	8
Среднее время ожидания (мин.)	2.84	5.016
Максимальное время ожидания (мин.)	18.363	25.608

ожидания равняется 18 и 25 минутам соответственно. Определенно эти значения выше нормы.

### 5. Заключение

У данной имитационной модели библиотечной системы обслуживания выделяются следующие основные преимущества:

1. *Простота пользования моделью.* Для постоянного пользования готовой моделью не требуется наличие каких-либо специальных знаний или навыков для работы в программе ExtendSim. Это обуславливается тем, что имитационная модель библиотечной модели обслуживания реализована в максимально простой форме.

2. *Возможность изменять входные параметры.* Возможность изменять входные параметры позволяет достичь основной цели имитационной модели – моделировать любую ситуацию, воспроизведение которой в реальной жизни потребовало бы больших временных и финансовых затрат. Тем самым пользователь (руководство Научной библиотеки) за относительно малый промежуток времени способен получить ответ на вопрос: «Что будет, если ...?».

3. *Возможность видоизменять модель.* Данная модель не является полностью статичной, это означает что у пользователя имеется возможность видоизменять модель для того, чтобы проводить моделирование любых других пунктов выдачи литературы, а не только предложенных в данной работе.

4. *Возможность проводить бесконечное число экспериментов с моделью.* Пользователь модели способен проводить необходимое

ему количество экспериментов с моделью в любой момент времени.

Внедрение имитационной модели в систему управления бизнес-процессами Научной библиотеки Библиотечно-издательского комплекса позволит существенно повысить эффективность библиотечного обслуживания в периоды массовой книговыдачи. Форма, в которой реализована данная имитационная модель является удобной для пользования руководством Научной библиотеки, позволяя провести корректировки для повышения эффективности библиотечного обслуживания как в настоящем времени, так и в будущем.

### Литература

1. Лычкина Н.Н. Имитационное моделирование экономических процессов / Н.Н. Лычкина. – Москва: 2005. – 164 с.
2. Аристов С.А. Имитационное моделирование экономических систем / С.А. Аристов. – Екатеринбург: Урал. гос. экон. ун-та, 2004. – 213 с.
3. Томашевский В., Жданова Е. Имитационное моделирование в среде GPSS / В. Томашевский, Е. Жданова. – Москва: Бестселлер, 2003. – 416 с.
4. Фомин, Г.П. Системы и модели массового обслуживания в коммерческой деятельности / Г.П. Фомин. – Москва: Финансы и статистика, 2000. – 194 с.
5. Дворкина М.Я. Библиотечное обслуживание / М.Я. Дворкина. – Москва: Издательство Московского государственного университета культуры и искусств, 2003. – 48 с.
6. Баранов Р.А. Разработка информационной системы обслуживания читателей библиотеки высшего

учебного заведения / Р.А. Баранов. – Красноярск: 2013. – 35 с.

7. Маклаков С.В. Моделирование бизнес-процессов с Bpwin / С.В. Маклаков. – Москва: Диалог Мифи, 2002. – 187 с.

8. Макарова Ф.В. Библиотечное обслуживание: характеристика системы / Ф.В. Макарова. – Якутск: Якутский государственный университет, 2007. – 34 с.

9. Рыжиков Ю.И. Имитационное моделирование. Теория и технологии / Ю.И. Рыжиков – Москва: Альтекс-А, 2004. – 384 с.

10. Толуев Ю.И., Планковский С.И. Моделирование и симуляция логистических систем / Ю.И. Толуев, С.И. Планковский. – Киев: «Миллениум», 2009. – 85 с.

### References

1. Lichkina N.N. Simulation economic processes / N.N. Lichkina. – Moscow: 2005. – 164 p.
2. Aristov S.A. Simulation modeling of economic systems / S.A. Aristov. – Yekaterinburg: Ural State University, 2004. – 213 p.
3. Tomashevskiy V., Zhdanova E. Simulation environment GPSS / V. Tomashevskiy, E. Zhdanova. – Moscow: Bestseller, 2003. – 416 p.
4. Fomin G.P. Systems and queuing model in business / G.P. Fomin. – Moscow: Finance and Statistics, 2000. – 194 p.
5. Dvorkina M.Y. Library Services / M.Y. Dvorkina. – Moscow: Publishing house of the Moscow State University of Culture and Arts, 2003. – 48 p.
6. Baranov R.A. Development of information system of the library service to readers of a higher educational institution / R.A. Baranov. – Krasnoyarsk: 2013 – 35 p.
7. Maklakov S.V. Business Process Modeling with Bpwin / S.V. Maklakov. – Moscow: Dialog MEPI, 2002. – 187 p.
8. Makarova F.V. Library services: description of the system / F.V. Makarova. – Yakutsk: Yakutsk State University, 2007 – 34 s.
9. Ryzhikov Y.I. Simulation. Theory and technologies / Y.I. Ryzhikov – Moscow: A Altex, 2004. – 384 p.
10. Toluev Y.I., Plankovskiy S.I. Modeling and simulation of logistics systems / Y.I. Toluev, S.I. Plankovskiy. – Kiev: "Millennium", 2009. – 85 p.