

**ОПТИМИЗАЦИЯ МОДЕЛИ СМО  
 НА ПРИМЕРЕ СИСТЕМЫ ПО УЧЕТУ  
 КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ СТУДЕНТОВ**

**OPTIMIZATION OF MASS SERVICE  
 SYSTEM MODEL BY THE EXAMPLE  
 OF TEST RECORD SYSTEM**

**Аннотация.** Рассматриваются вопросы имитационно-го моделирования систем, в качестве примера используется система по учету контрольных работ. Построены две модели «как есть» и «как будет» в среде имитационного моделирования Arena 9.0. Присутствует сравнительная характеристика результатов исследования.

**Ключевые слова:** модель; сложная система; система массового обслуживания; имитационное моделирование; учет контрольных работ; заявки; периодичность.

**Сведения об авторе:** Фатхинуров Айрат Ринатович, старший преподаватель кафедры гуманитарных и естественнонаучных дисциплин.

**Место работы:** Западно-Сибирский институт финансов и права.

**Контактная информация:** 628600, г. Нижневартовск, ул. Пермская, д. 25; тел. (3466)457530.

E-mail: airfat@mail.ru

**Abstract.** The article deals with the issue of system modeling and simulation. System simulation is studied through the process of test record. With the help of the simulation system Arena 9.0. the author created the model “it is” and “it will be” and provided comparative characteristics of the research findings.

**Key words:** model; complex system; mass service system; simulation modeling; test record; request; period.

**About the author:** Fatkhinurov Ayrat Rinatovich, senior lecturer of the department of humanitarian and natural-science disciplines.

**Place of employment:** West-Siberian Institute of Finance and Law.

Математическая модель — это формализованное на математическом языке представление объекта, процесса или системы [1]. Манипулируя моделью системы, можно получить новые знания о ней, избегая опасности, дороговизны или неудобства анализа самой реальной системы. Модель реальной системы — это модель «как есть». В сфере управления сложными системами применяется оптимизационное моделирование, в процессе которого осуществляется поиск наиболее оптимального пути развития системы [2], т.е. создание модели «как будет». Данный процесс может быть рассмотрен на основе моделей системы массового обслуживания.

Система массового обслуживания (СМО) производит обслуживание поступающих в нее требований. Обслуживание требований в СМО производится обслуживающими приборами [3]. Существующая система по учету контрольных работ является системой СМО с ожиданием, все контрольные работы необходимо проверить. Некоторые контрольные работы возвращаются на доработку.

Построим имитационные модели «как есть» и «как будет» с помощью системы имитационного моделирования Arena 9.0 ([www.arenasimulation.com](http://www.arenasimulation.com)) для системы учета контрольных работ студентов учебным отделом института ЗапСибИФП.

В отдел поступают контрольные работы (заявки) от студентов. Заявки поступают со средней периодичностью 10 шт. в день (8 часов) и обрабатываются одним специалистом. На обработку одной заявки уходит около 10 минут (регистрация, передача преподавателю, получение от преподавателя, сдача в архив) рабочего времени специалиста. Среднее число контрольных работ в год равно 2100 шт. Некоторые контрольные работы после проверки преподавателем возвращаются студенту на доработку, среднее число таких возвратов около 30% от общего числа. Если специалист загружен, то очередная поступающая заявка помещается в очередь и находится там, пока специалист не освободится.

Динамическая модель «как есть» процесса обработки заявок показана на рис. 1. Модуль «KR» представляет собой входящий поток заявок, в нем задается интенсивность поступления заявлений, время, через которое прибудет первая заявка в модель от начала симуляции, количество заявок за одно прибытие, максимальное число заявок, которое может

создать этот модуль. В модуле «Registracia i peredacha prepodavatelju» задаются ресурсы на обработку заявок, время на обработку одной заявки, а также мощность процесса. Модуль «Vozvrat» проверяет обработанные заявки на наличие ошибок, если значение модуля «true», то заявка переходит в модуль «Polycheni ot prepodavatelja i sdacha v arhiv», если значение модуля «false», то обработанная заявка переходит на повторную обработку.

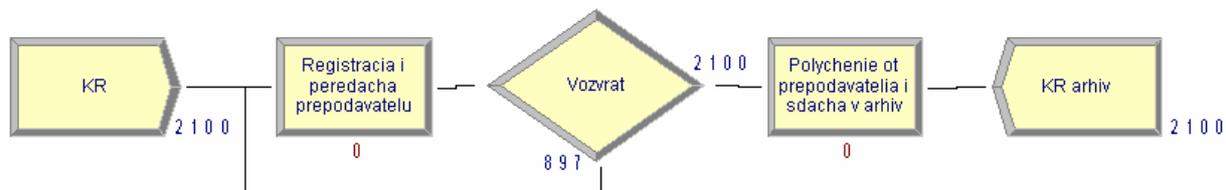


Рис. 1. Динамическая модель процесса обработки контрольных работ «как есть»

Как видно на рисунке, в систему поступило 2100 контрольных работ, некоторые из этих работ были отправлены на доработку (897 шт.). Просмотрев отчет по имитационному моделированию, можно отметить следующее: максимальная длина очереди при регистрации и передаче ее преподавателю — 5 заявок, а при сдаче в архив — 8 заявок; время, затраченное на регистрацию и передачу преподавателю, — 555,8 часов, а при сдаче в архив — 211,17 часов (рис. 2).

Accumulated Time			
	Total Time	VA Time	Wait Time
Polycheni ot	211,17	35,00	176,17
Registracia i	555,80	449,25	106,55

Рис. 2. Фрагмент отчета по моделированию процесса обработки заявок «как есть»

В дальнейшем система учета контрольных работ была пересмотрена и автоматизирована. Электронные копии контрольных работ студентов загружаются на сервер и распределяются между преподавателями института. Для сравнения показателей процесса обработки заявок была смоделирована СМО «как будет» (процесс обработки заявлений с использованием АИС).

Заявки поступают на тех же условиях, за исключением:

- специалист их не обрабатывает, а лишь отслеживает изменения и формирует требуемые отчеты;
- время на загрузку одной контрольной работы занимает от 10 до 30 секунд.

Модель «как будет» процесса обработки заявок представлена на рис. 3.

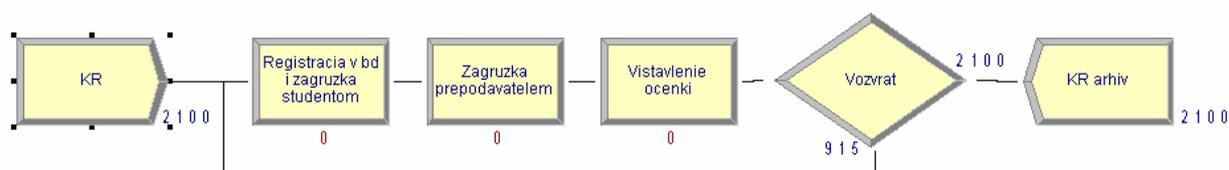


Рис. 3. Динамическая модель СМО «как будет»

В систему поступило 2100 контрольных работ, 915 из них были отправлены на доработку. Просмотрев отчет по имитационному моделированию, можно отметить следующее: очереди при обработке контрольных работ нет; время, затраченное на регистрацию и загрузку контрольных работ, — 12,55 часов (рис. 4).

<b>Accumulated Time</b>		
	<u>Total Time</u>	<u>VA Time</u>
Registracia v	12,55	12,55
Vistavlenie	1,67	1,67
Zagruzka	11,69	11,69

Рис. 4. Фрагмент отчета по моделированию процесса обработки заявок «как будет»

Сравнительные данные характеристик систем (существующий и предлагаемый вариант), то есть характеристик процесса обработки заявок отделом до и после внедрения АИС, представлены в табл. 1.

Таблица 1

### Показатели работы СМО

№	Показатель	Модель «как есть»	Модель «как будет»
1	Суммарное время, связанное с обработкой контрольных работ	766,97 ч.	25,91
2	Суммарное время, связанное с ожиданием обработки контрольных работ	282,72	0

Результаты имитационного моделирования разработанных моделей СМО по учету контрольных работ «как есть» и «как будет» показали сокращение потерь времени, связанного с регистрацией и пересылкой контрольных работ между студентами и преподавателями. Организации выгодно принять модель «как будет».

### ЛИТЕРАТУРА

1. Бережная Е.В., Бережной В.И. Математические методы моделирования экономических систем. М., 2001.
2. Фомин Г.П. Математические методы и модели в коммерческой деятельности. М., 2005.
3. Экономико-математические методы и прикладные модели / Под ред. В.В.Федосеева. М., 2005.