

7. *Паринов И.А., Прыгунов А.Г., Рожков Е.В., Трепачёв В.В., Попов А.В.* Измеритель помещений с объёмной голограммой. // Патент на изобретение № 2169348 от 20.06.2001г.

Ведмецкий Константин Владимирович,
Ростовский военный институт ракетных войск
E-mail: dolgov-ai@yandex.ru
344038, г. Ростов-на-Дону, проспект М. Нагибина, 24/50.
Тел.: +7(9054392081)

Прыгунов Александр Германович
Ростовский военный институт ракетных войск
E-mail: dolgov-ai@yandex.ru

Рахманинов Александр Иванович
Ростовский военный институт ракетных войск
E-mail: dolgov-ai@yandex.ru

Худяков Владислав Валерьевич
Ростовский военный институт ракетных войск
E-mail: dolgov-ai@yandex.ru

Vedmetzky Constantine Vladimirovich
Rostov Military Institute of Rocket Troops
E-mail: dolgov-ai@yandex.ru
24/50, M, Nagibina street, Rostov-on-Don, 344037, Russia
Phone: +7(9054392081)

Prygunov Alexander Germanovich
Rostov Military Institute of Rocket Troops
E-mail: dolgov-ai@yandex.ru

Rakhmaninov Alexander Ivanjvich
Rostov Military Institute of Rocket Troops
E-mail: dolgov-ai@yandex.ru

Khudyakov Vladislav Valerjovich
Rostov Military Institute of Rocket Troops
E-mail: dolgov-ai@yandex.ru

УДК 658:001.89; 338:001.89

Д.П. Олишевский

**МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ОЧЕРЕДЯМИ ЗАЯВОК
ПРИ ОКАЗАНИИ НАУКОЕМКИХ УСЛУГ ЦЕНТРОМ КОЛЛЕКТИВНОГО
ПОЛЬЗОВАНИЯ**

Рассмотрен процесс моделирования центра коллективного пользования (ЦКП), обеспечивающего режим коллективного пользования прецизионным дорогостоящим научным и технологическим оборудованием, с целью оказания наукоемких услуг. Описана имитационная модель объекта в программной среде AnyLogic5, показывающая функционирование ЦКП. Предложена система управления заявками для оптимизации обслуживания заявок.

Центр коллективного пользования; имитационное моделирование; система массового обслуживания; AnyLogic5.

D.P. Olishevskiy

MODELLING OF THE SERVICE REQUEST MANAGEMENT SYSTEM OF RENDERING OF THE KNOWLEDGE-INTENSIVE SERVICES BY CENTRE FOR MULTIPLE ACCESS

There was reviewed the process of modeling a centre for multiple access which provides a procedure of collective use of sensitive high-priced scientific and technological equipment with the purpose of rendering knowledge-intensive service. There was described a simulation model of the object in the software environment AnyLogic5 which shows functioning of the centre for multiple access. Suggested the service request management system for optimization of service.

Centre for multiple access; simulation; computer simulation; queueing system; AnyLogic5.

Введение. Центр коллективного пользования (ЦКП) научным оборудованием – это комплекс, обеспечивающий режим коллективного пользования прецизионным дорогостоящим научным и технологическим оборудованием, с целью оказания наукоемких услуг [1]. Создание ЦКП представляет собой наиболее эффективный путь преодоления проблемы недостаточного обеспечения научных исследований современным дорогостоящим аналитическим оборудованием, без которого невозможно добиться значимых результатов.

Бурный рост количества и усиление уже существующих ЦКП по всей стране происходил с середины 90-х гг. сначала при поддержке РАН и Российского фонда фундаментальных исследований, а с 2002 г. – Федеральной целевой научно-технической программы (ФЦНТП) на 2002-2006 гг.. Как правило, ЦКП создаются при крупных университетах, так и в соответствии с программой развития Южного федерального университета на 2008 г. было создано несколько ЦКП. Однако, вопросу управления научными мощностями ЦКП различного типа, специалистами не было уделено должного внимания.

Постановка задачи. ЦКП «Высокие технологии» создан в 2005 г. на базе Ростовского государственного университета, Таганрогского государственного радиотехнического университета¹ (ТРТУ) и Южно-Российского государственного технического университета (ЮРГТУ), вузов, в которых в основном сосредоточены исследования в области нанотехнологий. Особенностью ЦКП научным оборудованием является удаленное друг от друга размещение лабораторий, причём каждая из них имеет достаточно узкую научную (отраслевую) направленность. Таким образом, центр представляет собой систему массового обслуживания в виде распределённой сети лабораторий Южного федерального университета (ЮФУ) в Ростове-на-Дону, Новочеркасске (ЦКП «Нанотехнологии ЮРГТУ») и Таганроге (Региональный межведомственный ЦКП Технологического института ЮФУ). Все три территориальных кластера имеют широкий спектр научного оборудования, в том числе по несколько единиц равнозначного учебно-научного оборудования (в рассматриваемом случае – это группа сканирующих микроскопов), которому необходимо обеспечить максимальную загрузку.

Задача, которая стоит перед офисом проектов и услуг (ОПУ) ЦКП, состоит в распределении заявок на услуги в очередях таким образом, чтобы обслужить

¹ Правопреемником ГОУ ВПО «Ростовский государственный университет» и ГОУ ВПО «Таганрогский государственный радиотехнический университет» является ФГОУ ВПО «Южный федеральный университет».

максимальное количество заявок при минимальном числе отклоненных. При этом загрузка оборудования должна быть максимальной.

Для решения задачи оптимального обслуживания общего потока заявок была построена дискретно-событийная модель ЦКП научным оборудованием в среде имитационного моделирования AnyLogic 5.

В соответствии со структурой ЦКП, модель имеет вид ветвящегося дерева кластеров, в основании которого находится ОПУ (рис.1).

Поток заявок $P_k(t)$ (принят простейшим, с экспоненциальным распределением и параметром λ) на использование группы научных мощностей поступает в ОПУ ЦКП, который равновероятно размещает их в кластерах центра в соответствии с запрашиваемым оборудованием.

Каждый кластер ЦКП руководствуется внесистемной приоритетной дисциплиной с относительным приоритетом при обслуживании заявок по исследованиям в рамках контрактов федеральной целевой научно-технической программы, перед всеми остальными заявками. Каждая заявка содержит в себе наименование требуемого научного оборудования, время обслуживания и время актуальности. Выделяют учебные, научные и коммерческие типы заявок.

В приоритетной очереди каждого кластера проверяется время нахождения заявки на обслуживании, если оно превысит время актуальности, то заявка теряется. После прохождения обслуживания проверяется требование заявки на повторные измерения, и если требуется, то она становится на повторное обслуживание. Обслуженная заявка покидает систему ЦКП.

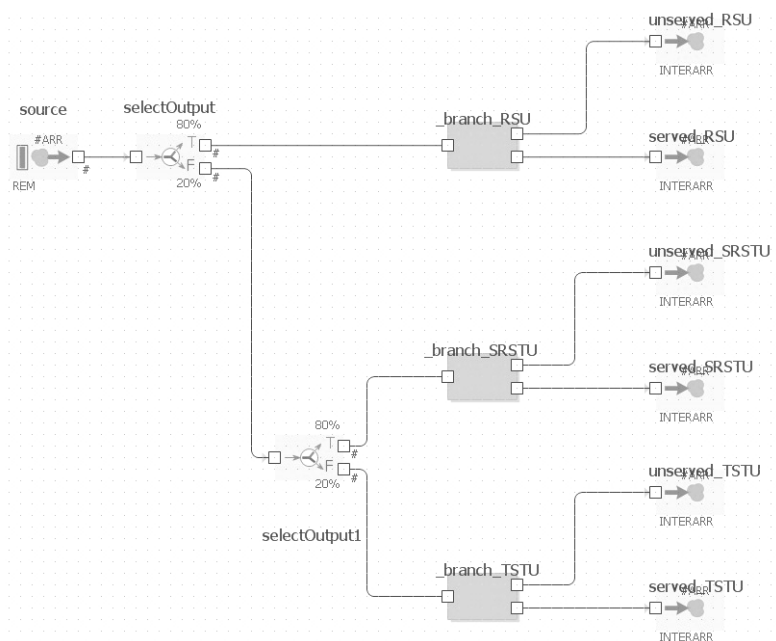


Рис. 1. Древоподобная структурная схема корневого объекта модели

В модели на основе статистических данных вычисляются следующие показатели качества обслуживания заявок:

1. Коэффициент использования научного прибора $K_{исп}$.
2. Количество заявок в системе N .

3. Количество обслуженных $N_{об}$ и необслуженных N_n заявок и процентное их соотношение.

Основной целью имитационного моделирования является изучение возможности повышения эффективности функционирования ЦКП при обслуживании потока однородных заявок, посредством выявления оптимальных или близких к оптимальным режимов использования дорогостоящего аналитического оборудования. Для повышения эффективности предлагается использовать систему управления очередями заявок с помощью назначения им внутрисистемных приоритетов. Приоритет P_i i -й заявки в системе ЦКП определяется в ОПУ как:

$$P_i = P_i^{GH} + P_{\Delta C} + P_{t_a},$$

где P_i^{GH} – внесистемный приоритет заявки; $P_{\Delta C}$ – ценовой приоритет заявки; P_{t_a} – временной приоритет заявки.

Внесистемный приоритет P_i^{GH} определяется принадлежностью работ заявки к контрактам по ФЦНТП, такие заявки являются приоритетными по сравнению со всеми остальными: $P_i^{GH} = 1$. Для неприоритетных заявок $P_i^{GH} = 0$.

Ценовой приоритет $P_{K_{ув.ц.}}$ заявки зависит от коэффициента увеличения цены выполнения заявки $K_{ув.ц.}$ для ускорения обслуживания заявки; взаимосвязь указанных параметров приведена в табл. 1.

Таблица 1

Зависимость ценового приоритета от увеличения цены услуги

| Показатель | Значения показателей | | | | |
|---|----------------------|---|----|----|----|
| Коэффициент увеличения цены выполнения заявки $K_{ув.ц.}$, % | 0 | 5 | 10 | 15 | 20 |
| Ценовой приоритет $P_{K_{ув.ц.}}$ | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |

Временной приоритет заявки P_{t_a} зависит от времени актуальности заявки t_a – чем оно меньше, тем выше приоритет. Зависимость временного приоритета от времени актуальности приведена в табл.2.

Таблица 2

Зависимость временного приоритета от времени актуальности

| Показатель | Значения показателей | | | | |
|--|----------------------|-------|-------|------|------|
| Время актуальности заявки t_a , дней | 20 и более | 15-20 | 10-15 | 5-10 | до 5 |
| Временной приоритет P_{t_a} | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |

Таким образом, цель проведения экспериментов состоит в том, чтобы определить эффективность использования данной системы при оказании наукоемких услуг ЦКП при общем потоке заявок.

За модельный год в систему поступает около 170 заявок, параметр экспоненциального распределения $\lambda=0,5$, что соответствует приходу в среднем одной заявки в течение двух дней.

С моделью были проведены следующие эксперименты:

1. Заявки разного типа поступают в случайные моменты времени в соответствии с нормальным законом распределения. Вероятность возникновения заявки с внесистемным приоритетом равна 0,25. Заявки распределяются между кластерами равновероятно. Назначение внутрисистемных приоритетов не производится.

2. Заявки разного типа поступают в случайные моменты времени в соответствии с нормальным законом распределения. Вероятность возникновения заявки с внесистемным приоритетом равна 0,25. Заявки распределяются между кластерами с учетом анализа очередей – в кластер с наименьшей очередью. Применяется система управления очередями заявок, описанная выше.

Результаты экспериментов и их обсуждение. В ходе проведения экспериментов над имитационной моделью ЦКП с заданными параметрами были получены следующие результаты (табл.3) за отрезок модельного времени, интерпретируемый как один год реального времени (365 модельных дней).

Результаты экспериментов показывают, что система управления очередями с помощью назначения приоритетов позволяет добиться уменьшения числа упущенных заявок на 58,1% и увеличения количества обслуженных заявок на 10,5%. Коэффициент использования оборудования увеличивается на 17,5% – до 0,67 и вследствие этого, показатель прибыльности услуг достигает 26,08%, что превышает значение данного показателя для системы без назначения приоритетов на 73,8%.

Таблица 3

Результаты экспериментов

| Критерий | Ед. изм. | Эксперимент без управления | Эксперимент с управлением | Изменение, % |
|-----------------------------------|-----------|----------------------------|---------------------------|--------------|
| Количество обслуженных заявок | шт. | 142 | 157 | 10,5 |
| | % | 82,0 | 92,4 | 12,7 |
| Количество потерянных заявок | шт. | 31 | 13 | - 58,1 |
| | % | 18,0 | 7,6 | -57,8 |
| Объём реализованных услуг | тыс. руб. | 5210,168 | 6256,584 | 17,9 |
| Объём упущенной выручки | тыс. руб. | 747,525 | 379,580 | - 49,2 |
| Себестоимость реализованных услуг | тыс. руб. | 4530,58 | 4959,756 | 9,47 |
| Показатель прибыльности услуг | % | 15,0 | 26,08 | 73,8 |
| Коэффициент использования | – | 0,57 | 0,67 | 17,5 |

Выводы. В общем потоке все типы заявок конкурируют между собой за использование научных мощностей, что приводит к потере некоторого числа, однако система управления очередями заявок позволяет добиться уменьшения количества потерянных заявок, и соответственно – увеличения числа обслуженных заявок. При этом увеличивается объём наукоёмких услуг и показатель прибыльности при выполнении заявок.

Дополнительный эффект с точки зрения максимизации загрузки оборудования и минимизации потерянных заявок, а также увеличения доходности ЦКП может быть получен путем оптимизации соотношения весов приоритетов при опре-

делении внутрисистемного приоритета, однако эта задача требует дальнейших исследований.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Панич А.Е. Центр коллективного пользования научным оборудованием «Высокие технологии» Южного корпоративного университета: монография / А.Е. Панич, В.П. Свечкарёв, Д.П. Олишевский [и др.]; под общ. ред. проф. А.Е. Панича; Ростов. гос.ун-т., Юж.-Рос. гос. техн. ун-т., Таганрог. гос. радиотехн. ун-т. – Новочеркасск: УПЦ «Набла» ЮРГТУ (НПИ), 2006. – 112 с. – Библиогр.: с. 79–88.
2. Олишевский Д.П. Моделирование управления производством наукоемких услуг центра коллективного пользования / Финансы, денежное обращение и кредит. Организация финансовых систем: Материалы II Междунар. науч.-практ. конф., г.Новочеркасск, 1 июня 2007 г. // Юж.-Рос. гос. техн. университет (НПИ). – Новочеркасск: ЮРГТУ, 2007. – С. 39-46.

Олишевский Даниил Петрович
Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Южный федеральный университет»
E-mail: olishevsky@mail.ru
344090, Ростов-на-Дону, ул. Мельчакова, 10
Тел.: +7(8632)696991

Olishevskiy Daniil Petrovich
Federal State-Owned Educational Establishment of Higher Vocational Education
«Southern Federal University»
E-mail: olishevsky@mail.ru
10, Melchikova street, Rostov-on-Don, 344090
Phone: +7(8632)696991

УДК 621.396

Ю.А. Гелозе, П.П. Клименко, А.В.Максимов

ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ УПРАВЛЕНИЯ В СИСТЕМЕ ФАЗОВОЙ СИНХРОНИЗАЦИИ

Настоящая работа посвящена проблеме синтеза системы ФАПЧ, функционирующей в трудно прогнозируемых условиях.

Синтез; прогнозируемые условия.

Y. A. Ghelozhe, P. P. Klimenko, A.V. Maksimov

ORGANIZATION OF CORRELATED FUNCTIONING OF PHASE-LOCKED SYSTEM ELEMENTS

The present work is devoted to the problem of the synthesis of phase-locked system assigned to work under hard to forecast conditions.

Synthesis; forecast conditions.

В данной статье рассматривается принцип управления в варианте релейного управления процессами в системе фазовой синхронизации. В случае проявления признаков кризисного развития процессов в системе вводится дополнительное управляющее воздействие, равное максимальному управляющему напряжению