

## О Т З Ы В

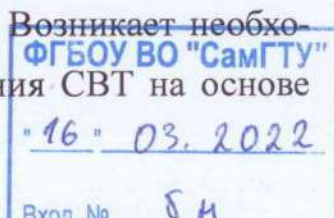
официального оппонента на диссертационную работу

Учайкина Романа Александровича на тему «Методика поддержки принятия решений при управлении комплексом средств вычислительной техники научно-производственного предприятия на основе гетерогенных системных моделей», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.1 Системный анализ, управление и обработка информации

### 1. Актуальность работы

Цифровая трансформация научно-производственных предприятий связана не только с внедрением компьютерного оборудования и программного обеспечения. Это более глубокий и масштабный процесс, когда возникает необходимость преобразования всех бизнес-процессов предприятия компании при помощи цифровых решений. Одной из задач цифровой трансформации является перевод управления сложными системами внутри научно-производственного предприятия на новые методы анализа больших данных, использования цифровых моделей для принятия решений в условиях неопределенностей. Пример такой сложной производственной системы – это комплекс средств вычислительной техники (СВТ), включающий все множество единиц аппаратно-программного вычислительного оборудования. Проблема заключается в том, что при активном и широком внедрении компьютерного оборудования в автоматизацию производства, управление собственно комплексом СВТ в части закупки, распределения, эксплуатации и обслуживания до сих пор выполняется без использования современных методов и моделей системного анализа.

Существующие методы и модели распределения и анализа функционирования средств вычислительной техники на крупных предприятиях недостаточно связаны между собой и зачастую решают локальные задачи. Возникает необходимость целостного подхода к решению проблемы управления СВТ на основе





методов и моделей, охватывающих все аспекты использования компьютерного оборудования на научно-производственных предприятиях.

В связи с этим тема диссертационной работы Учайкина Р.А., посвященная разработке системных моделей и методики поддержки принятия решений при управлении СВТ, является **актуальной**.

## **2. Структура и содержание диссертационной работы**

Диссертация состоит из введения, пяти разделов, заключения, списка литературы (151 наименование) и приложений.

Диссертация изложена грамотным языком с корректными высказываниями, рисунки разборчивы и имеют достаточное для понимания описание. Оформление работы выполнено согласно ГОСТ Р 7.0.11-2011.

Содержание диссертации соответствует целям и задачам исследований. Автореферат достаточно полно отражает основные положения диссертационного исследования.

По теме диссертации опубликовано 14 научных работ, из которых 4 статьи в журналах, рекомендованных ВАК РФ, 4 статьи – в журналах и материалах конференций, индексируемых в Web of Science и Scopus. Кроме того, по теме диссертационной работы получено свидетельство о регистрации программы ЭВМ.

В публикациях автора в полной мере отражены исследования, изложенные в диссертации.

Во введении сформулирована проблема и задачи исследования, основные полученные результаты, научные положения, выносимые на защиту.

В первом разделе проведен системный анализ состояния методов и средств управления комплексом средств вычислительной техники на крупном научно-производственном предприятии машиностроительной отрасли. Сформулирован подход к построению системных моделей комплекса СВТ, предложена совокупность взаимосвязанных гетерогенных моделей, включающих оптимизационные задачи и имитационные модели. Раскрыта сущность предлагаемой методики поддержки принятия решений по управлению комплексом СВТ.

Во втором разделе описана постановка и решение задачи целочисленного



программирования с булевыми переменными для первоначального распределения средств вычислительной техники по подразделениям. Приведен пример решения задачи для проектных подразделений предприятия.

Третий раздел посвящен разработке иерархической имитационной модели на сетях Петри. Обоснован выбор стохастических временных раскрашенных сетей Петри для исследования эксплуатации и обслуживания компьютерной техники с учетом временных характеристик выполняемых производственных задач.

В четвертом разделе описан разработанный алгоритм оценочной модели на базе метода «Data Envelopment Analysis (DEA)», реализующий многофакторный анализ эффективности производственных подразделений с заданным распределением средств вычислительной техники. Приведены результаты оценки работы СВТ в группе конструкторских и проектных подразделений научно-производственного предприятия.

В пятом разделе приводятся результаты тестовых решений задачи оптимизации СВТ для проектных подразделений АО «РКЦ «Прогресс», г. Самара, экспериментальных исследований на имитационных моделях и оценки эффективности принятых решений по использованию СВТ.

В заключении сформулированы итоги диссертационного исследования.

### **3. Научная новизна результатов диссертации**

К наиболее существенным новым научным результатам работы можно отнести следующее.

1. Разработана методика поддержки принятия решений при управлении средствами вычислительной техники на научно-производственном предприятии, отличающаяся использованием комплекса гетерогенных системных моделей, построенных на основе оптимизационно-имитационного подхода и учитывающих этапы жизненного цикла и специфику производства продукции. Это обеспечивает выбор на ранних этапах планирования оптимального варианта закупки компьютерного оборудования, перераспределения вычислительной техники между подразделениями и организации ее технического обслуживания.

2. Решена задача целочисленного линейного программирования с булевыми переменными назначения средств вычислительной техники в подразделения



предприятия, отличающаяся учетом ограничений на количество типов и конфигураций компьютеров и допустимыми значениями их характеристик в зависимости от назначенных задач. Это позволяет получить начальное распределение СВТ оптимальное по критерию финансовых затрат при соблюдении сроков производственных процессов.

3. Предложена новая системная имитационная модель с иерархической структурой, отличающаяся использованием стохастических временных раскрашенных сетей Петри и построением модельных модулей, соответствующих наиболее критичным процессам выполнения производственных задач, что обеспечивает выполнение заданий в срок и сокращение простоев из-за технического обслуживания и ремонта компьютерного оборудования.

4. Разработан алгоритм сравнительной оценки использования средств вычислительной техники предприятия, основанный на методе Data Envelopment Analysis (DEA), отличающийся использованием индекса Малмквиста и моделей Чарнеса-Купера-Роуда (CCR) и Банкера-Чарнеса-Купера (BCC), учитывающих как основные параметры компьютерного оборудования, так и ключевые производственные показатели подразделений для сравнения различных сценариев распределения средств вычислительной техники.

Исследование, проведенное автором, отличается системностью в постановке и комплексностью в обосновании и выборе методов и моделей для решения поставленных задач.

#### **4. Степень обоснованности результатов и их достоверность**

Достоверность научных положений, выводов, рекомендаций и заключений, представленных в диссертации Учайкина Р.А. подтверждается применением современных методов системного анализа, корректной постановкой задач и их строгим математическим описанием, а также подтверждены результатами моделирования и практического применения. Ограничения и допущения, принятые при использовании известных подходов, моделей и методов корректны и адекватно отражают свойственную исследуемой предметной области специфику.



Содержание основных разделов диссертации свидетельствует о полноте и научной обоснованности проведенного соискателем исследования в теоретическом плане.

#### **5. Значимость результатов, полученных в диссертации для науки и практики**

Значимость результатов для науки обусловлена построением комплекса системных моделей, имеющих обобщенный характер и описывающих различные по своей природе процессы при управлении компьютерной техникой на предприятиях.

Практическая значимость подтверждается документами об использовании результатов диссертационного исследования при принятии решений по управлению средствами вычислительной техники на научно-производственном ракетно-космическом предприятии АО «РКЦ «Прогресс», г. Самара, при выполнении в СамГТУ НИОКР по Федеральной программе РФ по теме «Разработка роботизированной системы сельскохозяйственных автомобилей на базе семейства автомобилей КАМАЗ с автономным и дистанционным режимом управления».

Разработано программное обеспечение для анализа решений, полученных на оценочной модели DEA, на которое получено свидетельство на программу для ЭВМ.

Основные модели и методы исследования использованы в учебном процессе СамГТУ при подготовке бакалавров.

#### **6. Замечания по диссертации**

1. Следовало показать, какие ограничения по размерности имеет задача назначения средств вычислительной техники в подразделения предприятия.

2. Автор применил известный метод DEA для оценки эффективности распределения компьютеров, но не привел сравнение его с другими методами многофакторного анализа.

3. В комплексе системных моделей на стр. 43, рис. 1.7, представлены корректирующие воздействия Cr1 и Cr2. Способы коррекции Cr2 далее приведены в разделах 4 и 5. При этом коррекция Cr1 оптимизационной модели по результатам имитационного моделирования не описана.



4. При построении имитационной модели для исследования технического обслуживания и ремонта компьютерного оборудования автор ограничился рассмотрением только таких характеристик, как остаточный ресурс и время до проведения технического обслуживания. Следовало предусмотреть определение также коэффициента простоя, коэффициента оперативной готовности, коэффициента технического использования.

5. В тексте диссертации встречаются опечатки и неточности. Например, в таблице 5.3 на стр. 110 при описании данных «Конфигурация компьютера» отсутствует название одного из столбцов данных. В описании рис.1.6 (стр.38) не приведены описания всех приведенных переменных, например, отсутствует описание множества  $V$ , что затрудняет понимание рисунка. Описание всех переменных приведено лишь на стр.47.

6. Не ясно, как определяется используемый автором комплексный показатель надежности средств вычислительной техники, приведенный в формуле 2.9, стр.56, в каких единицах измеряется и как влияет на разработанную методику принятия решения.

Отмеченные недостатки являются несущественными, они не снижают научной и практической ценности проведенных исследований.

#### **7. Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным Положением о порядке присуждения ученых степеней**

В диссертационной работе Учайкина Р.А. решается актуальная научно-техническая задача, связанная с оптимизацией распределения и использования средств вычислительной техники на крупных научно-производственных предприятиях, позволяющая повысить общую эффективность производственных процессов в подразделениях предприятий.

Диссертация соответствует предметной области научной специальности 2.3.1 Системный анализ, управление и обработка информации.

Считаю, что представленная научно-квалификационная работа отвечает заявленной научной специальности и удовлетворяет требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям в соответствии с п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства

Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842 (в редакции от 01.10.2018 г. № 1168, с изменениями от 20.03.2021 г. № 426), а ее автор Учайкин Роман Александрович, заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.3.1 Системный анализ, управление и обработка информации.

Официальный оппонент,  
Доктор технических наук,  
профессор, проректор по цифровой трансформации ФГБОУ ВО «Саратовский государственный технический университет имени Ю.А. Гагарина»

e-mail: olga@sstu.ru

тел. раб. 8 (8452) 998993



Долинина Ольга

Николаевна

«9» 03 2022 г.

Специальность 05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации.

Подпись Долининой О.Н. заверяю



*Начальник управления*

*М.П. З.Д. Кузнецова*

*С отзывом ознакомлен*

*У*

*Учайкин Р.А.*

*17.03, 2022*