

141070

г. Королев

Московской области,

ул. Ленина, 4-а

Телеграфный "ГРАНИТ"

Телефон: (495) 513-86-55

Факс: (495) 513-88-70, 513-86-20, 513-80-20

E-mail: post@rsce.ru

http://www.energia.ru



имени С. П. КОРОЛЕВА

Учёному секретарю совета  
по защите докторских и  
кандидатских диссертаций  
Д 002.199.01

**Зайцевой А.А.**

199178, Санкт-Петербург,  
14 линия В.О., д.39,  
СПИИРАН  
факс. (812) 328-44-50

от 31.07.19г. № 220-05/48

На № \_\_\_\_\_

Г \_\_\_\_\_ Г

## ОТЗЫВ

**на автореферат диссертации Спесивцева Александра Васильевича  
«Формализация и использование явных и неявных экспертных знаний  
для оценивания состояния сложных объектов»,  
представленной на соискание ученой степени  
доктора технических наук  
по специальности 05.13.01 «Системный анализ, управление и обработка  
информации (технические системы)»**

### Актуальность темы диссертации

Потребность разработки и внедрения сложных технических систем (СТС) в предметных областях науки и техники, связана с возрастанием роли вычислительных средств в жизни людей и появлением острых проблем «человек и компьютер», «человек и техника». Для решения этих проблем необходимо, чтобы с одной стороны, компьютеры «понимали людей», с другой – каждый мог пользоваться их возможностями. Современные компьютеры принимают только специальные языки, строго математически описывающие решаемые проблемы и знания, вкладываемые человеком в компьютер. Поэтому введение высококвалифицированным специалистом-экспертом в алгоритмы управления системами коэффициентов достоверности сложных процессов, протекающих в СТС, методами символической математики при сохранении исходной информативности, определяет актуальность темы диссертации.

## **Научная новизна полученных результатов**

В работе получены новые научные результаты, заключающиеся в следующем:

- разработаны концепция и методология решения проблемы построения моделей нового класса на основе явных и неявных экспертных знаний;
- разработаны методы формализации и использования новой формы представления нечётких чисел для оценки явных и неявных экспертных знаний;
- применён новый класс математических моделей, построенных на основе комбинаторики в применении нечётко-продукционного подхода и теории планирования экспериментов, используемых при создании интеллектуальных автоматизированных систем управления технологическими процессами;
- предложена методика и критерии для оценки различных классов состояний процессов в СТС через многомерные пространства нечётких переменных;
- предложены критерии проверки степени адекватности и полезности моделей оценивания состояния СТС с учётом нечётких данных об особенностях их функционирования при заданных условиях эксплуатации.

**Практическая значимость результатов диссертационной работы** заключается в использовании научных результатов в методиках принятия управленческих решений, позволяющих оценивать и обрабатывать экспертные знания о состоянии СТС, осуществляя переход от лингвистических переменных к математическим. Перечень разнообразных предметных областей, где применяются полученные научные результаты (космонавтика, металлургия, строительство, экология) показывает универсальные возможности способов представления формализованных знаний, базирующихся на использовании опыта высококвалифицированных специалистов - экспертов для решения задач управления СТС.

**Обоснованность и достоверность результатов** подтверждается состоянием исследований решаемых проблем в различных предметных областях. Верификационные проверки результатов моделирования управления СТС подтверждают теоретические результаты с положительным эффектом от внедрения в промышленности и научных организациях. Кроме этого,

полученные результаты прошли апробацию на международных и всероссийских научно-технических конференциях, а также семинарах проводимых в организациях РАН, в высших учебных заведениях РФ, на предприятиях, что также подтверждает обоснованность и достоверность полученных результатов.

### **Замечания**

1. Представление нечётких чисел в *LR*- форме соответствует описанию левой (left) и правой (right) частей функции принадлежности (т.е. описания имеют разные смысловые варианты свойств функции). Термин «симметрия» в широком смысле означает неизменность (инвариантность) в проявлении свойств при каких-либо изменениях. Поэтому определение «симметризованная форма» задания нечётких чисел (*LR*) – типа, позволяющее использовать математические операции только при независимых от знака нечётких числах, является не совсем корректным, так как сами операции над числами не являются инвариантными.

2. Не рассматривается организация взаимодействия разработанных моделей различного класса в составе полимодельного комплекса (ПМК). Это не позволяет провести комплексную оценку моделирования с учётом некоторых основных свойств, таким как надёжность, управляемость, наблюдаемость, гибкость, развиваемость и других.

3. В работе не упоминается о применении материального (предметного) моделирования. При этом база явных экспертных знаний для автоматизированных систем управления (в частности плавильной печью Ванюкова) формируется на одном из видов материального моделирования – аналогового моделирования на основе сходства процессов одной природы. Процессы - аналоги, происходящие в промышленном образце печи, позволяют построить «виртуальную печь» для получения «... адекватных расчётов, как по ведению процесса плавки, так и по качеству конечных продуктов плавки».

### **Заключение**

Диссертация представляет собой законченную научно-исследовательскую работу, выполненную на актуальную тему.

Выводы и рекомендации, приведенные в диссертационной работе, в достаточной степени аргументированы и обоснованы. Автореферат

диссертации отражает основные результаты работы и соответствует содержанию диссертации.

В целом, представленная диссертационная работа выполнена на высоком научном уровне и соответствует требованиям, предъявляемым к докторским диссертациям (пп. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней» ВАК РФ), а ее автор, Спесивцев Александр Васильевич, заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации (технические системы).

Главный специалист, к.т.н.

Владимир Семёнович Ковтун

Ведущий научный сотрудник, д.т.н.

Роман Александрович Евдокимов

Научный консультант, д.т.н., профессор

Виктор Васильевич Синявский

Учёный секретарь корпорации, к.ф.-м.н.

Ольга Николаевна Хатунцева

31.07.2015г

ПАО «Ракетно-космическая корпорация «Энергия»

Почтовый адрес: 141070, ул. Ленина, 4а, г. Королёв, Московская обл.

Телефон: 8(495)513-65-82

Официальный сайт: <http://energia.ru>

Электронная почта: [post2@rcce.ru](mailto:post2@rcce.ru)