

**Федеральное государственное казенное военное образовательное
учреждение высшего образования
«Военная академия Ракетных войск стратегического назначения имени
Петра Великого»
Министерства обороны Российской Федерации**

143900, Московская область, г. Балашиха, ул. Карбышева, д.8

Экз. № 1

ЗЕРЖДАЮ
начальника академии
и научной работе

Р. Ногин

 31 июля 2019 г.

ОТЗЫВ

**на автореферат диссертации *СПЕСИВЦЕВА Александра Васильевича*
на тему: «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)**

Достижения современных информационных технологий открывают возможность по глубокой автоматизации отдельных этапов выработки решений, связанных с определением рационального способа применения объектов (систем) различного уровня сложности. Широкое внедрение автоматизации в первую очередь позволяет повысить оперативность принимаемых решений, что особенно важно при ситуационном управлении, и оказывает косвенное влияние на повышение обоснованности принимаемых решений за счет возможности более глубокой и детальной реализации слабо формализуемых этапов процесса выработки решений.

Одним из этапов выработки решения является оценивание состояния (качества) объектов. В ряде случаев объективными методами состояние объекта оценить невозможно, в связи с чем для проведения данного этапа применяют методы экспертного оценивания, уровень формализации которых в настоящее время не позволяет в полной мере провести их автоматизацию. В этой связи представленная в автореферате научная проблема, связанная с противоречием между необходимостью учета при экспертном оценивании целевого предназначения сложных объектов, уровня знаний экспертов, а также повышения уровня надежности и обоснованности решений, принятых на основе результатов экспертизы, и возможностей имеющихся методов и моделей

применяемых экспертами и руководителями экспертиз по обобщению количественной и качественной информации о состоянии «нелинейно» изменяемого сложного объекта в условиях неопределенности, является актуальной. Решение этой проблемы автором осуществлено за счет разработки моделей и методов представления, формализации и использования экспертных знаний для оперативного оценивания состояния сложных объектов на основе развития подхода, используемого для описания нечетких переменных.

Научными результатами выполненной научно-квалификационной работы являются:

1. Концепция оценивания состояния сложных объектов с использованием явных и неявных знаний на основе дальнейшего развития нечетко-возможностного подхода.

2. Методы представления, формализации и использования нечетких чисел LR-типа на основе символьной математики дополнительные арифметические операции над нечеткими числами знакопеременного ряда для сохранения исходного уровня нечеткости явных и неявных знаний экспертов.

3. Комбинированный метод построения моделей оценивания состояния сложного объекта на основе формализации явных и неявных экспертных знаний.

4. Модель представления интуитивно-словесных и неявно-заданных экспертных знаний о состоянии сложных объектов в аналитическом виде.

5. Методика и критерий проверки адекватности и полезности разработанных моделей оценивания состояния сложных объектов.

6. Результаты применения теоретических исследований при решении практических задач оценивания состояния реальных сложных объектов в различных предметных областях.

Научная новизна диссертационной работы состоит в следующем:

в использовании дополнительных арифметических операций символьной математики над нечеткими числами знакопеременного ряда, позволяющих сохранить исходный уровень нечеткости знаний эксперта на всем множестве значений факторного пространства;

в использовании методов теории планирования экспериментов для получения знаний о состоянии (состояниях) сложных объектов, позволяющих получить их аналитический вид за минимальное число обращений к эксперту;

в использовании аналитической модели знаний эксперта (экспертов) для получения новой информации о состоянии сложных объектов, являющейся основой для формирования новых баз знаний об исследуемых объектах с использованием которой может быть осуществлена глубокая автоматизация этапа оценивания состояний объектов, а в дальнейшем проведена разработка систем автоматического управления их состоянием и др.

в подтверждении возможности использования разработанного научно-методического аппарата для решения конкретных практических задач в различных отраслях производства и сферах деятельности: космонавтике, металлургии, строительстве, предотвращении чрезвычайных ситуаций, прогнозировании экологической обстановки в регионе.

Достоверность и обоснованность научных результатов, выводов и рекомендаций подтверждается корректностью сформулированной проблемы, задач исследования, направленных на ее устранение; адекватностью принятых ограничений и допущений; соответствием применяемых методов исследования поставленным задачам; экспериментальной апробацией полученных теоретических результатов с положительным эффектом от их внедрения в различных отраслях производства и сферах деятельности, положительной апробацией полученных результатов на международных и всероссийских НТК и семинарах, проведенных в организациях РАН, в вузах РФ и на предприятиях промышленности.

Теоретическая значимость полученных научных результатов заключается в расширении области знаний о моделях и методах экспертного оценивания. Представленные в работе теоретические положения могут быть использованы для решения отдельных прикладных задач, связанных с исследованием эффективности применения сложных организационно-технических систем различного назначения.

Практическая ценность работы заключается:

в возможности решения задач извлечения, представления, формализации знаний и использования опыта высококвалифицированных специалистов-экспертов о состоянии сложных объектов для представления их в виде аналитических моделей, что способствует повышению оперативности и обоснованности принятия решений в условиях неопределенности;

в детальном представлении содержания разработанных методик, предназначенных для оценивания состояния динамически изменяемых сложных объектов различных типов;

в рекомендациях по конкретным объектам различного типа, которые были сформулированы на основе результатов практического применения разработанных моделей и методов.

По результатам научных исследований: опубликовано 18 статей в научных изданиях, рекомендованных ВАК; получено 4 патента РФ, 2 свидетельства на программы; опубликовано 16 статей, зарегистрированных в SCOPUS; издано 6 монографий в соавторстве.

Автореферат написан грамотно, стиль изложения последовательный, логичный и доказательный. Оформление автореферата соответствует требованиям ГОСТ.

Вместе с тем в автореферате отмечены следующие недостатки и замечания.

1. Автором в автореферате не раскрывается содержание обозначенного «нового класса сложных объектов». Не ясно, в чем отличие «нового класса сложных объектов» от известных классов.

2. Из текста автореферата не ясно в чем отличие содержания разработанных моделей и методов, предназначенных для представления, формализации и использования экспертных знаний по отношению к двум сущностям, введенных автором: знаниям явным и неявным.

3. Из текста реферата следует, что проверка адекватности полиномиального выражения (модели знаний) основана на сравнении результатов, полученных об объекте с помощью этого выражения, со знаниями эксперта об объекте, и дополнительно с результатами, полученными в ходе эксперимента с реальным объектом. В этой связи неясно, как проверяется адекватность полиномиального выражения, если возможность получения объективных экспериментальных результатов о реальном объекте будет отсутствовать.

4. Как замечание можно отметить, что в приведенных примерах в автореферате рассматриваются объекты, для определения состояния которых успешно используются методы точных наук, методы статистической обработки результатов натуральных испытаний и теории надежности, дающих в сравнении с методами экспертного оценивания значительно более надежные и объективные результаты. Целесообразнее было бы построить примеры на рассмотрении сложных объектов «нового класса».

Однако, указанные недостатки и замечания не снижают научного уровня представленной работы.

Вывод. Выполненная СПЕСИВЦЕВЫМ Александром Васильевичем диссертация является научно-квалификационной работой, содержащей решение научной проблемы, имеющей важное значение в области обработки информации. По своему содержанию, научно-техническому уровню диссертация соответствует паспорту специальности, отвечает критериям п.9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. №842, и ее автор заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 05.13.01 – «Системный анализ, управление и обработка информации (технические системы)».

Врио начальника кафе
полковник

Андрей Викторович Машковцев

Доцент кафедры №37
доктор технических наук
подполковник

Виталий Алексеевич Щербаков

Старший преподаватель
кандидат технических наук
полковник

Сергей Викторович Ручкин

« 31 » июля 2019 г.