

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу
Русиной Алены Андреевны
на тему: «Модель и алгоритмы управления рисками внедрения электронного
контента в информационно-измерительные системы аэрогеофизического
назначения»,
представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук
по специальности 2.2.11 – «Информационно-измерительные и управляющие
системы» (технические науки)

1 Актуальность темы исследования

Диссертация выполнена по исключительно актуальному для российской науки и промышленности направлению. Развертывание национального проекта «Беспилотные авиационные системы», приоритеты, заданные Указом Президента РФ от 18.06.2024 № 529 (интеллектуальные транспортные системы, автономные платформы, мониторинг и предупреждение рисков), обуславливают рост доли аэрогеофизических работ на базе БПЛА и, как следствие, потребность в модернизации информационно-измерительных систем (ИИС) аэрогеофизического назначения, их алгоритмико-программного обеспечения и средств цифрового контента для подготовки операторов.

В реальных проектах разработки и эксплуатации ИИС АН широко используется повторное включение ранее созданных и верифицированных программных компонентов и электронного контента. Это ускоряет разработку, но одновременно порождает специфические интеграционные риски, непосредственно влияющие на качество съемочных работ и результативность подготовки операторов.

Русина А.А. ставит и решает задачу их системной идентификации, оценки и управления. С учетом лавинообразного роста номенклатуры БАС, усложнения предметных областей (магнито-, грави-, электроразведка, гамма-спектрометрия и др.) и дефицита времени на разработку профильного контента, актуальность проведенного исследования не вызывает сомнений.

2 Соответствие диссертации паспорту специальности 2.2.11 «Информационно-измерительные и управляющие системы (технические науки)»

Заявленная цель работы — расширение функциональных возможностей ИИС аэрогеофизического назначения за счет модели и алгоритмов управления интеграционными рисками электронного контента — полностью соответствует паспорту специальности 2.2.11, в части:

- научного обоснования перспективных информационно-измерительных и управляющих систем и повышения эффективности существующих (пункт №1 Паспорта специальности);

- совершенствования и создания новых элементов структуры ИИС и принципов их построения (пункт №2 Паспорта специальности);

БГТУ «ВОЕНМЕХ»
им. Д.Ф. Устинова
Вх. № 8.1-26-429
от 14.11.2025

- математического, алгоритмического, информационного и программного обеспечения ИИС (пункт №3 Паспорта специальности);
- методов анализа, диагностики, идентификации и управления техническим состоянием ИИС, включая ИИ-технологии и мягкие вычисления (пункт №6 Паспорта специальности).

3 Научная новизна результатов исследования

Новизна результатов подтверждается совокупностью полученных автором решений:

1. Предложена модель итеративной оценки рисков интеграции электронного контента в ИИС АН с иерархической системой риск-показателей, локальными и глобальными коэффициентами агрегирования, шкалированием на основе лингвистических переменных и теории нечетких множеств;
2. Разработан алгоритм снижения (хеджирования) рисков, интегрирующий приемы аналитического планирования, прямую и обратную разработку программ хеджирования на базе альтернатив и дерева целей оценки;
3. Создан алгоритм локализации рисков за счет систематизированных баз визуальных программных компонент повторного использования кода и единого технолого-информационного пространства для их поиска и включения.

Эти результаты объединены в новый метод управления рисками интеграции электронного контента в ИИС АН.

4 Практическая значимость результатов исследования

Результаты внедрены на предприятиях и в образовательном процессе:

- АО «Концерн «Моринформсистема–Агат» (тренажерные комплексы, подсистемы навигации);
- АО «Радиоавионика» (управление автономными транспортными платформами);
- АО «НПФ «Диполь» (ПАК управления производством «Купол»);
- БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова (учебный процесс).

Отмечены снижение страхующих запасов и непроизводственных затрат на 10–20% и общий прирост эффективности 15–20% при создании профильных программно-технических комплексов. Разработанный метод упрощает процедуры оценки и локализации интеграционных рисков, повышая воспроизводимость и скорость доработок. Также результаты исследования были внедрены в учебный процесс ФГБОУ ВО «Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова».

5 Степень достоверности результатов и научных положений

Достоверность подтверждается:

- методологической корректностью: сочетание риск-менеджмента, мягких вычислений, алгебры лингвистических переменных, методов аналитического планирования и системного анализа;
- нормативно-технической базой (ГОСТы, регламентирующие электронный контент), увязкой с базовыми процедурами хеджирования рисков в технических и орг.-технических системах;
- промышленными внедрениями в разных отраслях;
- количественной верификацией эффекта в серии вычислительных экспериментов (биматричная постановка).

Качество исследования дополнительно характеризуется четким логико-математическим аппаратом модели (иерархия, локальные/глобальные веса, нечеткие термы и уровневые множества).

6 Структура и объем диссертации, оценка содержания диссертационной работы

Диссертация включает введение, три главы, заключение, список литературы из 108 источников и 5 приложений. Объем — 145 страниц, иллюстративный ряд — 26 рисунков и 8 таблиц. По теме опубликовано 17 работ, из них 7 статей в рецензируемых журналах из перечня ВАК (2 — без соавторов).

Результаты апробированы на 2 международных и 3 всероссийских конференциях, научных семинарах.

7 Недостатки работы

1. В работе риск-группы корректно стратифицированы по степени опасности и представлены в иерархии показателей. Вместе с тем для практики ИИС АН на БПЛА требуется более явная проекция этих групп на «сутовую» архитектуру информационной системы БПЛА (бортовой и наземный сегменты): сенсорные подсистемы и калибровка, навигация и синхронизация времени, контур управления и планирование миссии, каналы связи и телеметрии, кибербезопасность, цепочки обработки аэрогеофизических данных. Рекомендую дополнить модель картой соответствия риск-групп элементов функциональной архитектуры с указанием областей применимости и типовых сценариев деградации качества данных, а также разграничить риски внедрения контента в средства подготовки и риски влияния на эксплуатационную (бортовую) ИИС.

2. Верификационный эксперимент в биматричной постановке описывает целевую функцию как взвешенную сумму трудозатрат разработчика и организатора подготовки. Такая постановка логична для анализа компромиссов, однако в тексте соседствуют нечеткие оценки (уровни риска) и подразумеваемые вероятностные (процентные) трактовки исходов игры.

3. Предложенные $(L-R)$ -функции принадлежности для L_1 и L_2 заданы корректно, однако в приложении к прикладным задачам аэрогеофизики уместно показать:

- эмпирическую калибровку параметров (T, a, b) на данных;

- выбранный способ дефаззификации (центроид, максимин/максимакс и т.п.) для принятия управленческих решений;
- валидацию порогов между уровнями «ОПАСНЫЙ» /«КОНТРОЛИРУЕМЫЙ» на реальных кейсах.

4. С учетом накопления наблюдений целесообразно рассмотреть нейронечеткие подходы (адаптация функций принадлежности и локальных весов w_i по данным) и/или обучение ранжирующих моделей для автоматизации отбора стратегий хеджирования, что снизит зависимость от статичных экспертных шкал и ускорит итерации.

5. В диссертации (с. 45-49) недостаточно подробно изложен алгоритм расчета коэффициентов сравнения попарной важности риск показателей,

Перечисленные замечания носят развивающий характер и не умаляют научной и практической ценности работы.

8 Заключение

Диссертационная работа Русиной Алены Андреевны «Модель и алгоритмы управления рисками внедрения электронного контента в информационно-измерительные системы аэрогеофизического назначения» представляет собой завершенное научно-квалификационное исследование, выполненное на высоком методическом уровне и направленное на решение актуальной научно-технической задачи. Получены новые научные результаты (модель итеративной оценки, алгоритмы хеджирования и локализации рисков), подтвержденные промышленными внедрениями и апробацией. Автореферат полно отражает содержание диссертации. Публикационная активность соответствует требованиям.

Диссертация соответствует требованиям пп. 9–10 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 № 842 (в ред. от 16.10.2024), а также паспорту специальности 2.2.11 – «Информационно-измерительные и управляющие системы» (технические науки). С учетом представленных результатов и их практической значимости считаю, что Русина Алена Андреевна заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.11.

Директор Института искусственного интеллекта, робототехники и системной инженерии, ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», доктор технических наук, доцент

Чикрин Дмитрий Евгеньевич

