

## О Т З Ы В

на автореферат диссертации НИСТРАТОВА Андрея Андреевича на тему «Программные, технологические и методические решения для упреждающего управления рисками в приложениях системной инженерии», представленной на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 2.3.5 - Математическое и программное обеспечение вычислительных систем, комплексов и компьютерных сетей

Актуальность темы диссертации Нистратова А.А. объясняется необходимостью разрешения *проблемной ситуации*, состоящей в противоречии между ростом рисков в приложениях системной инженерии, повышением требований к надежности и безопасности программных комплексов объектов критической информационной инфраструктуры (КИИ) Российской Федерации и уже недостаточностью известных моделей и методов управления рисками в приложениях системной инженерии. Разрешение названной проблемной ситуации подразумевает создание таких программных, технологических и методических решений, которые позволят реализовать прогнозирование и упреждающее управление рисками в приложениях системной инженерии.

Тематика диссертационных исследований, посвященная решению важной научной проблемы разработки программных, технологических и методических решений, ориентированных на прогнозирование и упреждающее управление разнородными рисками в приложениях системной инженерии с использованием вычислительных систем (ВС) и компьютерных сетей (КС), является **остро актуальной**.

**Научную новизну** полученных результатов определяют:

– научно обоснованные программные и технологические решения для ВС и КС, обеспечивающие интеграцию существующих и усовершенствованных базовых моделей, создание и ведение прототипа базы знаний для моделирования систем различного функционального назначения в их жизненном цикле. За счет этого достигается расширение аналитических возможностей по прогнозированию и упреждающему управлению рисками;

– методические решения задач системной инженерии, позволяющие в отличие от существующих подходов стандартизованным способом широко применять с использованием ВС и КС усовершенствованные вероятностные модели и разработанные программные и технологические решения, интерпретировать результаты прогнозирования рисков, извлекать в условиях разнородных неопределенностей знания о достижимых прагматических эффектах и обосновывать рекомендации по упреждающему управлению рисками, снижению и удержанию рисков в допустимых пределах.

**Теоретическую значимость** работы определяют:

– сформулированные и доказанные теоремы, ориентированные на прогнозирование и упреждающее управление рисками в сложных системах, расширяющие границы применимости существующих базовых моделей за счет учета различий в длительностях диагностики и восстановления нарушаемой целостности элементов системы, создающие дополнительные знания по

остаточному времени на реагирование для мониторируемых объектов и обеспечивающие повышение адекватности вероятностного моделирования;

– усовершенствованные вероятностные модели прогнозирования рисков и методы повышения их точности, реализованные в национальных стандартах и позволяющие в отличие от существующих учесть особенности функционирования составных элементов сложной системы. Эти модели и методы для анализа системных элементов, сложных систем и процессов формируют математическое обеспечение и специальное программное обеспечение созданного прототипа технологии поддержки риск-ориентированной системной инженерии с использованием ВС и КС.

Программные, технологические и методические решения реализованы при выполнении работ по созданию и эксплуатации программного прототипа подсистемы поддержки принятия решений по управлению рисками в рамках системы дистанционного контроля промышленной безопасности на угольных шахтах в 2016-2019гг., а также в ГОСТ Р 58494-2019 «Оборудование горно-шахтное. Многофункциональные системы безопасности угольных шахт. Система дистанционного контроля опасных производственных объектов».

Предложенные модели и методы реализованы в 2021 году в 18 национальных стандартах системной инженерии: ГОСТ Р 59329, ГОСТ Р 59331, ГОСТ Р 59333, ГОСТ Р 59334, ГОСТ Р 59335, ГОСТ Р 59336, ГОСТ Р 59337, ГОСТ Р 59338, ГОСТ Р 59339, ГОСТ Р 59341, ГОСТ Р 59342, ГОСТ Р 59347, ГОСТ Р 59349, ГОСТ Р 59353, ГОСТ Р 59354, ГОСТ Р 59355, ГОСТ Р 59356, ГОСТ Р 59357 в части моделирования стандартных процессов в жизненном цикле систем.

Стандартизованные усовершенствованные модели, методы и методические решения, включенные в стандарты, внедрены в практику работы национального и межнационального технического комитета «Информационные технологии» (ТК-МТК-022) в части ссылок и рекомендаций по использованию созданных методов, моделей и демонстрационных примеров системной инженерии в новых национальных стандартах 2024-2025гг.

Усовершенствованные базовые модели и методы, программные и методические решения использованы в практике работы Комиссии РАН по техногенной безопасности при анализе техногенных рисков.

На основе применения разработанного прототипа технологии поддержки риск-ориентированной системной инженерии были получены научно обоснованные рекомендации по решению практических задач анализа и организации на предприятии процессов системного анализа, управления человеческими ресурсами, управления качеством и рисками, а также задач прогнозирования и удержания в допустимых пределах различных рисков разрушения бизнеса применительно к фармацевтическому предприятию, созданному в рамках частно-государственного партнерства.

Усовершенствованные базовые модели и методы, программные, технологические и методические решения внедрены в учебный процесс кафедры АСУ факультета автоматики и вычислительной техники РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, используются в читаемом авторском курсе по системной инженерии и в лабораторных занятиях с магистрами.

Все вышеперечисленное характеризует **практическую значимость** работы.

Полученные результаты расчетов согласуются с опытными и статистическими данными в различных областях приложений, включая результаты сравнения с

проведенными ранее исследованиями других авторов. Во всех многочисленных рассмотренных случаях установлена близость полученных результатов с результатами применения методов оценки надежности и безопасности различного рода систем, полученных из независимых источников.

Основные положения диссертации отражены в 80 научных публикациях, в т.ч. в 4 монографиях, изданных в России и за рубежом. 20 публикаций представлены в журналах из Перечня ВАК, 28 – в зарубежных изданиях, цитируемых в международных базах данных, 20 – в материалах отечественных и международных конференций. Имеется 13 свидетельств Роспатента на разработанные автором программы для ЭВМ.

Автореферат написан на высоком научно-техническом уровне, изложен ясным и логичным языком, хорошо иллюстрирован, содержит детальное описание актуальности, целей и задач исследования, научной новизны, теоретической и практической значимости, апробации и структуры работы.

Вместе с тем можно отметить ряд замечаний, не снижающих общего положительного впечатления от работы:

1. В конце диссертационных исследований автором сформулированы основные направления развития системной инженерии с использованием научных результатов диссертации для достижения целей государственной политики и эффективного решения задач в сфере обеспечения национальной безопасности. И здесь вполне логично было ожидать, что эти определенные направления будут взаимоувязаны с выявленными в 1-м разделе десятью основными тенденциями в системной инженерии, характеризующими важность управления рисками на ближайшую многолетнюю перспективу. Однако, к сожалению, такой взаимосвязи установлено не было.

2. В тексте автореферата недостаточно четко обозначены области корректной применимости полученных теоретических результатов, включая ограничения на классы систем, характер неопределенностей, требования к полноте и качеству исходных данных, а также предпосылки стационарности или нестационарности процессов. Более явное указание этих условий повысило бы строгость изложения и облегчило бы практическое воспроизведение результатов в новых предметных областях.

3. В автореферате подчеркивается высокая степень практической апробации разработанных программных, технологических и методических решений, а также их внедрение в национальные стандарты и прикладные системы. Однако сравнительный анализ с альтернативными современными методами управления рисками (в том числе зарубежными подходами, активно применяемыми в системной инженерии) представлен преимущественно на качественном уровне. Включение в автореферат хотя бы обобщенных количественных метрик сравнения (точность прогнозов, устойчивость к неопределенностям, вычислительная сложность) позволило бы более наглядно продемонстрировать преимущества предложенного подхода.

#### **Вывод.**

Диссертация Нистратова А.А. является завершенной научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований изложены новые научно обоснованные программные,

