

ОТЗЫВ
официального оппонента на диссертацию
Шокина Александра Геннадьевича
(ФИО соискателя)

на тему: «МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ, ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ, КОМПЛЕКСЫ ПРОГРАММ РЕШЕНИЯ КОММУНИКАЦИОННЫХ ЗАДАЧ ИНФОРМАЦИОННОЙ ЛОГИСТИКИ ПРИ ВЕРОЯТНОСТНОМ ПРЕДСТАВЛЕНИИ ДАННЫХ»

на соискание ученой степени кандидата технических наук

по специальности: 1.2.2 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ (технические науки)

1. Актуальность избранной темы.

Информационная логистика исследует управление материальными, финансовыми и другими потоками в цепи поставок для достижения максимальной эффективности. Многообразие параметров, определяющих эффективность систем информационной логистики (СИЛ), делает ее оценку комплексной задачей, требующей учета технологических, операционных и стратегических аспектов.

В настоящий момент технологии информационной логистики испытывают активное развитие, проникая в ранее не затронутые сферы деятельности. Многообразие параметров, определяющих эффективность систем информационной логистики (СИЛ), обуславливает необходимость разработки инновационных методов моделирования, принятия решений в условиях неопределённости и рисков, а также применения численных методов с использованием вероятностных оценок. Децентрализованные системы с сетевым управлением задействуют все доступные каналы связи, формируя сложную, разнородную структуру, работоспособность которой определяется требованиями к надёжности и пропускной способности.

Решение задач реального времени в парадигме логистических информационных технологий, когда обстоятельства требуют не просто решения, а максимально быстрого, взвешенного и при этом максимально эффективного подхода в экстремальных условиях, нуждается в развитии новых методов прикладной математики и информатики.

Это требует развития именно прикладной математики — создания новых алгоритмов, заточенных не на абстрактные задачи, а на специфические, быстро меняющиеся ограничения реального логистического мира. Это вызов для научного сообщества, ответ на который определит эффективность критически важных систем снабжения, транспорта и действий в чрезвычайной ситуации.

Таким образом, тема диссертационной работы Шокина А.Г., направленная на повышение качества работы сетевых инфраструктур в СИЛ на основе разработки методов математического моделирования, численных методов, а также комплексов программ решения коммуникационных задач информационной логистики при вероятностном представлении данных, путем применения многокритериальных оптимизационных моделей, представляется весьма актуальной.

2. Структура диссертации.

Представленная на отзыв официального оппонента диссертационная работа состоит из списка сокращений, введения, четырех глав, заключения, списка литературы и приложений. Работа содержит 175 страниц, 63 рисунка, 14 таблиц. Библиографический список включает 110 наименований.

Во введении приводится обоснование актуальности темы исследования, выполнена постановка цели и задач, раскрыта научная новизна, теоретическая и практическая

значимость полученных результатов. Сформулированы главные научные результаты исследования и положения, выносимые на защиту.

В первой главе рассматриваются основные понятия информационной логистики, сферы ее применения и имеющиеся проблемы. Рассматривается современное положение в области цифровизации в РФ, направления ее развития, место РФ в мировом рейтинге.

Приводятся нормативно-правовые акты современного состояния работ в области цифровизации. Намечены актуальные направления, такие как системы принятия решения на базе моделей оптимизации параметров СИЛ, а также развитие перспективных алгоритмов энергоэффективных методов вероятностной обработки данных.

Во второй главе рассмотрены вопросы, посвящённые формированию математической модели оптимизации СИЛ.

В диссертационной работе, в базовый набор, разработанного полимодельного оптимизационного комплекса решения функциональных задач СИЛ, включен следующий набор моделей:

- модель поиска экстремума стоимостных показателей информационного потока;
- модель поиска экстремума временных потерь, обеспечения информационного взаимодействия;
- модель поиска экстремума надежности при решении задач обеспечения сетевого трафика;
- модель поиска экстремума показателей помехоустойчивости передаваемых сообщений.

Предложенные модели формируют класс оптимизационных задач с булевыми переменными и многоиндексным представлением. Для небольших размерностей возможно приведение данных моделей к двухиндексному формату, что открывает возможность применения типовых алгоритмов комбинаторной оптимизации. Масштабирование задач влечет необходимость создания особых методов, опирающихся на вероятностные модели, автором, для которых, выбрано представление случайных величин в виде математического ожидания.

Третья глава посвящена методике помехоустойчивого кодирования информации, представленной в виде вероятностного отображения. Содержит теоретические сведения об основах вероятностного представления информации и нативных помехоустойчивых свойств вероятностного отображения. Разработана методика, позволяющая придать вероятностному представлению не только свойства помехоустойчивости, но и значительно повысить время восстановления передаваемого значения, также приводятся основы «быстрого» вероятностного преобразования в условиях отсутствия помех в информационном канале связи и при их наличии. Проводится вариантный анализ быстрого вероятностного восстановления для сравнительного анализа с существующими аналогами.

Четвертая глава посвящена комплексу программ оптимизации СИЛ. Автор рассматривает работу системы поддержки принятия решений на основе полимодельного комплекса, осуществляющего вычисление с использованием оценочной матрицы. Предложен комплекс программ оптимизации качества работы сетевых инфраструктур в СИЛ, описывается использование разработанного комплекса программ для решения задач оптимизации информационной инфраструктуры СИЛ по заданным критериям. Приведён конкретный пример решения описанных задач.

В заключении отмечаются основные результаты и выводы по диссертационной работе.

3. Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций.

Обоснованность положений, выносимых на защиту, выводов и предложений, сформулированных в диссертации, базируется на корректно используемых методов

дискретной математики, вероятностного преобразования информации, стохастических вычислений, построения аналитических и имитационных моделей сложных систем.

Достоверность научных положений и выдвинутых гипотез подтверждается результатами проведенных натурных и вычислительных экспериментов, а также внедрением результатов в практическую деятельность ООО «ЦТО «К-СЕРВИС» и учебный процесс ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет»

4. Научная новизна и основные результаты диссертационного исследования.

Полученные в ходе выполнения научно-квалификационной работы (диссертации) Шокина А.Г. результаты обладают научной новизной, заключающейся в том, что:

- впервые представлены математические модели для дискретно-стохастической оптимизации многоиндексной структуры базовых функциональных задач СИЛ;
- впервые предложен эффективный алгоритм ускоренного вероятностного преобразования, позволяющий применять вероятностную форму представления информации для решения коммуникационных задач информационной логистики;
- получил дальнейшее развитие алгоритм помехоустойчивого вероятностного кодирования информации, заключающийся в синдромном помехоустойчивом декодировании для вероятностного и псевдовероятностного представления информации;
- на основе разработанных моделей впервые построен программный полимодельный комплекс для поддержки принятия решения ЛПР для решения коммуникационных задач информационной логистики.

5. Теоретическая и практическая значимость результатов исследования.

Теоретическая значимость, на мой взгляд, полученных результатов диссертационного исследования Шокина А.Г. заключается в ориентированной направленности разработанных моделей и алгоритмов на повышение качества работы сетевых инфраструктур в СИЛ, путем применения многокритериальных оптимизационных моделей.

Практическая значимость работы состоит в том, что использование разработанных в диссертации моделей, методов и комплексов программ позволяет решать задачи:

- разработанные модели многоиндексной оптимизации коммуникационных задач информационной логистики могут быть использованы как базовые, в которых количество критериев может быть изменено под особенности решаемых задач;
- предложенный метод быстрого вероятностного преобразования решает задачу цикломатической сложности вероятностного однолинейного однополярного преобразования и представления данных, повышая привлекательность таких систем, и может быть основой решения других классов задач, вероятностных вычислительных моделей;
- разработанный комплекс программ, реализующий алгоритмы быстрого вероятностного преобразования и помехоустойчивого кодирования может быть использован для применения вышеупомянутых методов в стеке протоколов ТСР/ІР;
- усовершенствованная модель быстрого вероятностного преобразования осуществляет точное восстановление без потери в точности, которая может быть использована для сжатия данных, представленных в вероятностной форме и для их шифрования и построения надежных, энергоэффективных, помехоустойчивых СИЛ;
- реализованный комплекс программ оптимизации информационной логистики может быть использован в системах принятия решений для ЛПР.

Полученные результаты могут быть внедрены как в учебный процесс образовательных организаций, так и в практическую деятельность подразделений и служб, в

обязанности которых входит проектирования, организация и обеспечение функционирования СИЛ.

6. Оценка содержания диссертации и автореферата.

Текст диссертации изложен грамотным научным языком, структурирован и полностью соответствует критериям, установленным ВАК при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации, для диссертаций, представленных на соискание ученой степени кандидата наук. Работа имеет завершённый характер, стиль изложения материала свидетельствует о выработанной практике представления результатов научных исследований. Предъявляемые в п. 13 «Положения о присуждении ученых степеней» требования к кандидатским диссертациям и публикациям основных результатов исследования соблюдены.

Результаты диссертационного исследования опубликованы в 27 печатных работах, из них: 8 публикаций в изданиях, включенных в Перечень изданий ВАК РФ, 2 публикации, проиндексированные в международной базе SCOPUS, а также 10 публикации в изданиях, входящих в перечень РИНЦ. Автором получены 7 свидетельств о регистрации программ для ЭВМ.

Содержание автореферата соответствует содержанию диссертации.

7. Замечания и рекомендации по диссертации и автореферату.

1. Тесты по исследованию характеристик помехоустойчивого кодирования проводятся на основе протокола UDP. Этот протокол не гарантирует доставки пакетов и очень сильно зависит от качества сетевого соединения. Этот вопрос в диссертационном исследовании не освещён. Есть два типа эффектов которые будут оказывать влияние на восстановление данных. Первый это потери пакетов в UDP потоке, второй эффект состоит в нарушении порядка следования пакетов, позднее отправленный пакет может прийти раньше. Этот эффект описывается джиттером для задержки пакетов. Для полноценного моделирования требуется исследовать зависимость от потерь пакетов и сетевого джиттера. Для устранения эффекта нарушения порядка следования пакетов лучше применять пакеты RTP/UDP протокола.

2. В диссертационном исследовании утверждается, что разработанный помехоустойчивый алгоритм с предложенной новой моделью быстрого вероятностного преобразования превосходит по скорости восстановления классическую модель в 193 раза, а псевдовероятностную от 2,07 до 4,5 раза. Однако такое преобразование представляет математическую абстракцию. В то время как технические науки требуют разработки прикладной технологии, результатами которой можно воспользоваться в конкретных решениях, которые реализованы в виде устройств. Поэтому хотелось бы видеть описание такого , как математический формализм приходит к практическим устройствам.

3. В диссертационном исследовании желательно было бы использовать протоколы агрегации данных о потоках, таких как ipfix или sflow. Они оперируют со специальным описанием

потоков и позволяют значительно сокращать требуемые ресурсы. Широко используются в современных телекоммуникациях, задачах кибербезопасности, дата центрах и т.д.

4. Представленные в диссертации сетевые модели не описывают детально влияние интенсивности служебного трафика, необходимого для управления СИЛ, на качество уровней математической модели.

Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным ВАК при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации для диссертаций, представленных на соискание ученой степени кандидата наук

Диссертация Шокина Александра Геннадьевича «Математическое моделирование, численные методы, комплексы программ решения коммуникационных задач информационной логистики при вероятностном представлении данных» по объему, содержанию и качеству выносимых на защиту результатов представляет собой завершённую научно-квалификационную работу, содержащей результаты решения научной задачи, заключающейся в разработке математических моделей, методов и алгоритмов повышения качества работы сетевых инфраструктур в системах информационной логистики путем применения многокритериальных оптимизационных моделей.

На основании вышеизложенного считаю, что диссертацию Шокина Александра Геннадьевича «Математическое моделирование, численные методы, комплексы программ решения коммуникационных задач информационной логистики при вероятностном представлении данных», отвечает критериям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук, установленным Положением о присуждении ученых степеней, утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 № 842, содержит решение научной задачи, имеющей значение для развития соответствующей отрасли знаний, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

Профессор кафедры киберфотоники
Самарского университета
доктор технических наук



Сухов Андрей Михайлович

Полное наименование организации:
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева»

Сокращенное наименование: Самарский университет

Адрес: Россия, 443086, г. Самара, Московское шоссе, д.34.

Телефон: +7 (846) 335-18-26

E-mail: ssau@ssau.ru

Web-сайт: <https://ssau.ru/>



Подпись <u>Сухова АМ</u>	удостоверяю
Ученый секретарь Самарского университета	
<u>ИП</u>	Васильева И.П.
11	12 2025 г.

Даю согласие на сбор, обработку и хранение персональных данных.

« 11 » 12 2025 г.