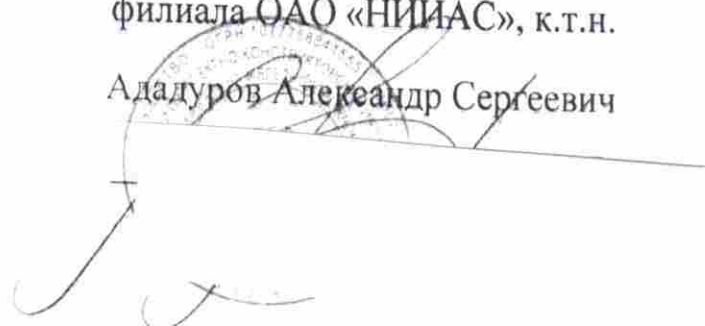


«УТВЕРЖДАЮ»

Директор Санкт-Петербургского

филиала ОАО «НИИАС», к.т.н.

Ададуров Александр Сергеевич



ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертационную работу

Алексеева Максима Олеговича

**«Методы нелинейного кодирования для повышения достоверности
обработки информации»,**

представленную на соискание учёной степени

кандидата технических наук

**по специальности 05.13.01 – «Системный анализ, управление и
обработка информации (технические системы)»**

Актуальность избранной темы исследования

Актуальность темы определяется востребованностью обеспечения надёжного функционирования технических систем в различных условиях, в том числе неблагоприятных. Повышение надёжности и качества функционирования систем зачастую достигается за счёт использования резервирования. Среди видов резервирования выделяют 4 основных:

- аппаратное;
- информационное;
- программное;
- временное.

Одним из наиболее эффективных методов является использование методов помехоустойчивого кодирования – частный случай информационной избыточности.

Для ситуаций, когда несовершенство физической среды передачи, хранения и обработки информации может быть описано относительно

простыми моделями канала с шумом (например, двоично-симметричным каналом или каналом с аддитивным белым гауссовским шумом), было разработано значительное количество эффективных методов помехоустойчивого кодирования. К таким методам относятся линейные коды: код Хэмминга, код с проверкой на чётность, код-повторение, коды Рида-Маллера, БЧХ, Рида-Соломона, низкоплотностные коды. При условии независимости ошибок в канале и согласованности корректирующей способности кода и распределения потока ошибок данные методы линейного кодирования обеспечивают высокую эффективность в борьбе с помехами.

Однако в случае, когда характеристики потока ошибок выходят за рамки классической модели канала с шумом, задача поиска эффективных методов кодирования значительно усложняется. В случае, если ключевые параметры таких каналов изменяются во времени, то такие каналы получили название каналов со случайной структурой.

В качестве практических примеров каналов со случайной структурой в диссертационной работе приводятся:

- каналы тропосферной связи;
- воздействие ионизирующего излучения на технические системы;
- каналы, относящиеся к модели произвольно изменяющихся каналов;
- воздействие космического излучения на летательные аппараты;
- дефекты запоминающих устройств, вызванные факторами, зависящими от времени («старение» памяти);
- действия мошенников в схемах разделения секрета привнесение помех в работу устройства за счёт нестандартных физических воздействий.

Коды, разработанные для классических каналов с независимыми ошибками, в случае каналов со случайной структурой зачастую оказываются неэффективными. Диссертационная работа Алексеева М. О. посвящена разработке и исследованию нелинейных методов помехоустойчивого кодирования, предназначенных для повышения надёжности технических систем в условиях именно таких каналов передачи, хранения и обработки информации.

Выводы и рекомендации по решению этой задачи являются важными для развития теории помехоустойчивого кодирования, а также для проектирования и производства технических систем, предназначенных для

передачи, хранения и обработки информации в условиях каналов со случайной структурой.

Основные научные результаты и их значимость для науки и производства

Научная новизна диссертации заключается в разработке и исследовании новых методов нелинейного кодирования и декодирования, основанных на более эффективных нелинейных функциях. Кроме того, часть полученных результатов является обобщением известных методов, что позволяет говорить об их теоретической значимости для теории помехоустойчивого кодирования.

Основные научные результаты, полученные автором:

1. Разработан метод повышения помехоустойчивости на основе класса обобщённых систематических надёжных кодов. Данный метод основан на использовании надёжных кодов и является их обобщением. При определённых параметрах метод позволяет обнаруживать помехи с большей вероятностью, чем существующие альтернативы. Коды, построенные над недвоичными полями, достигают максимальное теоретическое значение обнаруживающей способности при заданных параметрах (близки к соответствующей границе).
2. Разработан алгоритм обнаружения и исправления ошибок малой кратности с помощью обобщённых систематических надёжных кодов. Предлагаемый алгоритм основан на обратимости кодирующей функции, что в значительной мере снижает его вычислительную сложность по сравнению с аналогами.
3. Разработан метод помехоустойчивого кодирования на основе операции скалярного умножения компонентов информационного сообщения и значения случайной величины. Данный метод обеспечивает максимальную достижимую вероятность обнаружения помех среди известных методов кодирования.
4. Осуществлены модификации метода кодирования, основанного на операции умножения информационного и случайного компонентов, с целью уменьшения информационной избыточности. Предлагаемые модификации позволяют варьировать скорость кода и его обнаруживающую способность за счёт использования случайной величины меньшего размера.

5. Выведены оценки экстремальных значений параметров нелинейных кодов, обнаруживающих алгебраические манипуляции. Данные оценки позволяют оценивать существующие коды на предмет их оптимальности и задают направление для дальнейших исследований.

Значимость для науки результатов исследований заключается в том, что теоретические выводы и предложенные новые методы использования нелинейного кодирования являются развитием теории помехоустойчивого кодирования и теории надёжности передачи информации.

Практическое значение результатов работы определяется тем, что они позволяют проектировать технические системы, способные обеспечить надежное хранение и передачу данных в условиях каналов со случайной структурой.

Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации

Считаем целесообразным продолжить работу по исследованию нелинейных методов помехоустойчивого кодирования. Значительное количество технических систем сталкивается с возникновением зависимых помех и помех, описываемых моделью канала со случайной структурой. Использование разработанных методов повышения помехоустойчивости позволит повысить качество их функционирования. Таким образом, результаты диссертации рекомендуются использовать специализированным учреждениям, занимающимся проектированием и изготовлением информационных технических систем.

Полученные в ходе исследования результаты были применены в АО «Научные приборы» (Санкт-Петербург) и Санкт-Петербургском государственном университете аэрокосмического приборостроения, что подтверждено соответствующими актами о внедрении.

Достоверность и обоснованность результатов исследований

Научные положения, основные выводы и результаты диссертации аргументированы в достаточной степени. Их обоснованность и достоверность обеспечивается проведенным анализом состояния исследований в данной области, корректным использованием математического аппарата, успешным внедрением результатов, а также отсутствием противоречий между полученными характеристиками разработанных методов и их теоретическими границами.

Апробации и публикации

Результаты диссертационной работы были представлены на всероссийских и международных научно-практических семинарах, конференциях и симпозиумах.

Основные положения диссертационной работы опубликованы в 12 печатных работах, 5 из которых – в журналах, включённых в перечень ведущих рецензируемых научных изданий и журналов ВАК.

Общие замечания по содержанию диссертации

Тем не менее, необходимо обратить внимание на следующие недостатки диссертационной работы Алексеева М. О.:

1. Проведенные соискателем исследования характеристик разработанных методов (в том числе с использованием методов имитационного моделирования) недостаточно развернуто представлены в тексте диссертации.
2. Эффективность разработанных методов и алгоритмов кодирования сопоставляется с существующими методами не в полной мере, что делает неочевидными преимущества их применения в современных технических системах. Например, не рассматривается применимость некоторых хорошо изученных нелинейных кодов (коды Кердока, Препараты и другие) в условиях поставленной в диссертационной работе задачи обеспечения надежности передачи информации.
3. Выводы соотношений, определяющих границы длины и обнаруживающей способности кодов, приведены в п.п. 3.1 и 3.2 диссертационной работы с небольшим количеством пояснений и описанием условий их применимости.

Заключение

Несмотря на отмеченные недостатки, диссертация представляет собой завершённую научно-квалификационную работу, выполненную на актуальную тему. Новые научные результаты, полученные диссертантом, имеют существенное значение для науки и практики построения современных информационных систем. Выводы и рекомендации в целом сопровождаются достаточными обоснованиями и доказательствами. Основные научные результаты достаточно полно опубликованы в работах соискателя. Автореферат диссертации отражает её основное содержание. Язык и стиль диссертации соответствует устоявшейся научно-технической

терминологии и стилю изложения. Диссертация аккуратно оформлена. По каждой главе и работе в целом имеются содержательные выводы. Работа отвечает критериям, установленным п. 9 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 № 842, а её автор, Алексеев Максим Олегович, заслуживает присуждения ему учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.13.01 – «Системный анализ, управление и обработка информации (технические системы)».

Отзыв рассмотрен и одобрен на техническом семинаре Санкт-Петербургского филиала "Научно-исследовательского и проектно-конструкторского института информатизации, автоматизации и связи на железнодорожном транспорте". На семинаре присутствовали: заместитель директора филиала Бушуев Р.Ю., руководитель Службы разработки и проектирования систем диагностики, к.т.н. Тюпин С.В., главный специалист Службы разработки и внедрения навигационно-связных систем, к.т.н. Кунгурцев В.В., главный специалист Службы разработки и проектирования систем диагностики, к.т.н. Моисеев В.В.

Протокол № 9.

Главный специалист Службы разработки
и внедрения навигационно-связных систем
кандидат технических наук

Кунгурцев В.В.

Главный специалист Службы разработки
и проектирования систем диагностики,
кандидат технических наук

Моисеев В.В.

« 8 » сентября 2015 года.

Сведения о составителе отзыва:

Фамилия, имя, отчество: Кунгурцев Вадим Викторович

Учёная степень: кандидат технических наук

Учёное звание: -

Место работы: Санкт-Петербургский филиал ОАО «НИИАС»
Должность: Главный специалист
E-mail: v.kungurcev@niias-spb.ru
Телефон: (812) 3805303
Почтовый адрес: 190005, Санкт-Петербург,
Наб. Обводного канала, д. 118 А лит.Б, офис 519

Фамилия, имя, отчество: Моисеев Виктор Васильевич
Учёная степень: кандидат технических наук
Учёное звание: -
Место работы: Санкт-Петербургский филиал ОАО «НИИАС»
Должность: Главный специалист
E-mail: v.moiseev@niias-spb.ru
Телефон: (812) 3805303
Почтовый адрес: 190005, Санкт-Петербург,
Наб. Обводного канала, д. 118 А лит.Б, офис 519
