

ОТЗЫВ

официального оппонента

Прохорова Ивана Сергеевича

на диссертацию Корнеевой Натальи Николаевны на тему: «Исследование и разработка алгоритмов диагностики кодированных цифровых сигналов», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.12.04 – Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения.

Одной из причин широкого распространения цифровых видов передачи сигналов является возможность значительного улучшения качества передачи и повышения помехоустойчивости за счет применения различных методов кодирования с исправлением ошибок, возникающих при передаче. К настоящему времени разработаны и используются множество видов кодов разной степени сложности и с различными свойствами. При этом на приемной стороне известен вид применяемого кода и его параметры, без знания которых либо не реализуется исправляющая способность, либо прием сигналов невозможен в принципе. В то же время возможны ситуации, когда необходимая информация о кодере неполная или отсутствует. Однако и в этом случае прием возможен на основе восстановления этой информации, используя определенные структурные связи, возникающие при кодировании между значениями передаваемых символов. Для этого должны быть разработаны соответствующие методы и алгоритмы диагностики, чему посвящена диссертационная работа. Это указывает на ее *актуальность* и *своевременность*.

Структура диссертации состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы и приложений.

Содержание *автореферата* отражает содержание диссертации в необходимой степени, позволяющей определить основные результаты и их научно-практическую значимость.

Основное *содержание* работы заключается в следующем.

Во *введении* обосновывается актуальность работы, определяются ее цели, на основе которых выделяются задачи, требующие решения, а также рассматриваются методы исследований. Приводятся научно-практические результаты работы, данные о ее апробации.

В *первой главе* уточняются ситуации, требующие диагностирования принятых кодовых последовательностей, и определяются возможные пути определения параметров используемых кодов. Рассматривается классификация используемых кодов, и определяются классы кодов, в отношении которых будут разрабатываться методы диагностики. В качестве базовых выбираются сверточные и блочные двоичные коды, а также их модифицированные версии. Выбраны параметры, которые могут быть использованы для оценивания эффективности диагностики.

Предметом исследования *второй главы* являются методы и алгоритмы диагностики сверточных кодов. Выделяется основное свойство кодов, позволяющее производить диагностику – то, что все частные кодовые последовательности, составляющие общую кодовую последовательность, формируются из одной и той же исходной информационной последовательности. Это обуславливает взаимосвязь значений их символов, позволяющую определить вид порождающих полиномов и структуру используемого кодера.

Рассмотрены различные алгоритмы, реализующие данный метод, и в качестве основного выбран алгоритм, при котором производится повторное сверточное кодирование с различными вариантами полиномов, при этом совпадение частных кодовых последовательностей после такого повторного кодирования укажет на искомую структуру кодера. Предложено и

исследовано циклическое правило поиска вариантов для различного уровня шумов аппаратуры. Также предложены и исследованы алгоритмы, дающие возможность ускорения выполнения процедуры анализа.

В *третьей главе* предложены и исследованы методы диагностики блоковых кодов. При циклическом варианте блоковых кодов используется свойство, заключающееся в том, что общей частью всех передаваемых кодовых блоков являются порождающие полиномы, и выделение этой неизменной части дает возможность определить структуру кодера. Исследованы различные алгоритмы реализации метода, в том числе «быстрые» алгоритмы, и определены их свойства.

Для блоковых кодов, формируемых с помощью порождающей матрицы, предложены и исследованы алгоритмы, основанные на матричных преобразованиях, и использующие свойства вырожденных матриц.

Четвертая глава посвящена разработке алгоритмов диагностики модифицированных кодов, получаемых на основе предварительного сверточного и блокового кодирования. В качестве вариантов модификации рассмотрены укорочение, расширение и перфорация кодов. Алгоритмы диагностики расширенных и укороченных кодов предложено реализовывать на основе изменения ранее предложенных алгоритмов, для диагностики перфорированных кодов разработаны специализированные алгоритмы. С их помощью определяется и структура исходного кода, и используемые правила перфорации.

В *приложениях* приводятся данные о внедрении результатов работы.

Научные результаты диссертационной работы заключаются в следующем.

1. Разработаны и исследованы алгоритмы, позволяющие определять параметры сверточного кодера по принятым кодовым последовательностям, включая быстродействующие алгоритмы.

2. Разработаны и исследованы алгоритмы для диагностики блоковых кодов, формируемых как с помощью порождающих полиномов, так и с помощью порождающих матриц.

3. Разработаны и исследованы алгоритмы для диагностики модифицированных кодов следующих видов: укороченные коды, расширенные коды, перфорированные коды.

Основные *практические результаты* заключаются в возможности восстановления корректирующей способности кодов с исправлением ошибок при отсутствии сведений о параметрах кода, при этом помехоустойчивость передачи сигналов может быть повышена на величину до 3 децибел.

Достоверность основных результатов, полученных в работе, не вызывает сомнений, так как она подтверждена современными методами моделирования и экспериментов, адекватностью теоретических и экспериментальных результатов и апробацией на конференциях различного уровня.

Результаты работы *внедрены* в деятельности различных организаций и предприятий. Состав и количество *научных публикаций* по теме диссертации соответствует необходимому для кандидатской диссертации. Следует отметить наличие патента на изобретение на способ диагностики кодов, напрямую связанного с содержанием диссертационных исследований.

Необходимо указать ряд *замечаний* по диссертационной работе.

1. В работе не указано, в какой степени и каким образом полученные результаты могут быть использованы при диагностике других видов кодов, не рассмотренных в диссертации.

2. В настоящее время широко используются недвоичные блоковые коды, например, коды Рида-Соломона. Следовало бы отметить, что необходимо изменить в предложенных алгоритмах диагностирования блоковых кодов, чтобы они были пригодны и для диагностики недвоичных кодов.

3. Для использования алгоритмов диагностики перфорированных кодов следовало оценить, насколько удлиняется процедура диагностики при разных видах маски перфорации исходного кода.

Однако указанные замечания не снижают общего уровня диссертации, являющейся законченной научной работой, в которой решена актуальная в научном и практическом планах задача повышения помехоустойчивости передачи цифровых кодированных сигналов и создания алгоритмов диагностики принятых кодовых последовательностей при отсутствии информации об используемом кодере.

Диссертационная работа *соответствует* требованиям ВАК к кандидатским диссертациям по специальности 05.12.04 – «Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения», а ее автор Корнеева Н.Н. заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук.

Официальный оппонент

кандидат технических наук,
начальник сектора ОАО «Владимирское
конструкторское бюро радиосвязи»,
600009, г. Владимир, ул. Батурина, 28.
тел.: (4922) 47-87-26



И.С. Прохоров

10.08.2017

Подпись И.С. Прохорова удостоверяю

начальник отдела кадров
ОАО «Владимирское конструкторское
бюро радиосвязи»



О.А. Хазова