

## *Отзыв на работу*

*В.В. Золотарева «Обобщение алгоритма МПД на не двоичные коды».*

Чтобы понять место предлагаемой работы, кратко остановимся на истории и достижениях в рассматриваемом направлении. Пороговое декодирование предложено в книгах Дж. Месси «Пороговое декодирование» и Галлагера «Коды с малой плотностью проверок на четность» в начале 60-х годов. При этом в книге Месси рассматривается однократное применение порогового декодирования к каждому символу, а в книге Галлагера - многократное использование порогового декодирования для каждого символа. В современных работах такое декодирование называют итеративным декодированием. Месси и Галлагер применяли декодирование к разным классам кодов. В книге Месси рассматривались, в основном, циклические и сверточные коды. Было доказано, что они не являются асимптотически оптимальными при данном методе декодирования. Для кодов, рассматриваемых Галлагером, было доказано, что они асимптотически хорошие.

Автор статьи одним из первых применил многократное (итеративное) декодирование для классов кодов, рассмотренных Месси. При этом не было теоретического доказательства, что такое итеративное декодирование сходится к переданному кодовому слову. Отметим, что это ключевой момент в теоретическом исследовании итеративного декодирования. Все демонстрировалось лишь моделированием. Впервые лишь в 1975 году (Пинскер, Зяблов, ППИ) было доказано для низкоплотностных кодов, что итеративное пороговое декодирование сходится к переданному кодовому слову, и найдены условия, при которых имеет место такая сходимость. Также было показано, что с малой сложностью исправляется линейно растущее с длиной кода число ошибок. Позже в 1996 г. и в 2001 г. аналогичные результаты были получены для итеративного декодирования других классов кодов (Sipser, Spielman, IT IEEE, 1996, Zemor, IT IEEE, 2001).

Автор в качестве основного теоретического достижения рассматривает доказательство того, что предложенный им алгоритм при каждом изменении символа уменьшает расстояние до переданного слова. Однако ничего не говорит о том, что при его алгоритме декодирование может остановиться на некоторой итерации, не достигнув кодового слова. Отметим, что если условие автора применить к случаям, где доказана сходимость итеративного алгоритма, то доказательство сходимости не получается. Во всех этих доказательствах существенным является допущение, что некоторые символы декодируются неправильно, но доказываем, что правильных декодирований больше.

В заключение отметим, что теоретические и экспериментальные публикации о методах порогового декодирования, аналогичных рассматриваемому автором, практически прекратились с конца 70-х - начала 80-х годов, за исключением работ автора. Объяснение этому простое - были найдены более эффективные коды с простым декодированием.

Остановимся теперь непосредственно на содержании работы. Доказательство основной теоремы для недвоичных кодов с пороговым декодированием, представляет собой повторение доказательства аналогичной теоремы автора для двоичного случая, приведенное в его статье «Золотарев В.В. ППИ, 1986» и его книге «Золотарев В.В., Теория и алгоритмы многопорогового декодирования, Радио и Связь, 2006». О содержании основной теоремы (независимо от мощности алфавита) рецензент уже высказал свое мнение выше.

Как уже отмечалось, вероятностные характеристики декодирования получаются только моделированием. Результаты моделирования недвоичных кодов, представленные на рис. 1 в рассматриваемой работе, по существу не отличаются от результатов моделирования таких кодов, представленных на рис. 5.4 в книге автора.

Утверждение автора на стр.6: «Заметим, что в настоящее время неизвестны другие алгоритмы декодирования с приемлемой сложностью реализации, которые могут обеспечить такие же характеристики» говорит лишь о том, что автор не знаком с современными работами по помехоустойчивому декодированию. И действительно, автор не ссылается ни на какие публикации, кроме своих, хотя имеются десятки работ по моделированию турбо кодов и низкоплотностных кодов с итеративным декодированием, где достигнуты лучшие вероятностные характеристики.

По мнению рецензента публикация статьи в журнале «Проблемы передачи информации» не целесообразна.

Главному редактору журнала  
«Проблемы передачи информации»  
Л.А.Бассалыго

Уважаемый Главный редактор!