

К ВЫХОДУ В СВЕТ КНИГИ ПРОФЕССОРА ВАЛЕРИЯ ВЛАДИМИРОВИЧА ЗОЛОТАРЁВА



В начале текущего 2021 года д.т.н., профессор ИКИ РАН В.В. Золотарёв, наиболее активный российский автор книг по теории помехоустойчивого кодирования, опубликовал свою новую монографию «Оптимальные алгоритмы декодирования Золотарёва (Оптимизационная Теория – компактное совершенное решение проблемы Шеннона)». Книгу предваряют вводная статья научного редактора – члена-корреспондента РАН Ю.Б. Зубарева и предисловие профессора Г.В. Овечкина (Рязанский государственный радиотехнический университет имени В.Ф. Уткина).

Проблема эффективного декодирования данных нашей цифровой цивилизации была поставлена более 70 лет назад выдающимся американским специалистом Клодом Шенноном, указавшим границы для допустимого уровня шума, позволяющего, тем не менее, исправлять возникающие в таких каналах ошибки при передаче данных. Однако первоначально о конкретных методах коррекции цифровых потоков при наличии шума канала ничего не было известно. Сначала это была теорема существования. Отчасти это стало причиной того, что математики приняли эти идеи несколько холодно.

Но в дальнейшем проблема помехоустойчивого кодирования, поставленная Шенноном, стала одной из главнейших задач, решаемых научными коллективами всех технологически развитых стран мира.

В новой монографии профессора В.В. Золотарёва в очень удачном и логичном формате изложено полное решение проблемы Шеннона для всех классических каналов, рассматриваемых традиционной теорией кодирования. Предложенные автором очень необычные сочетания методов исследования алгоритмов декодирования цифровых потоков в шумящих каналах обеспечили действительно даже теоретически наилучшие характеристики по сложности реализации алгоритмов коррекции ошибок и по их итоговой достоверности. А самое главное, эти исключительно ценные свойства алгоритмы многопорогового декодирования (МПД), созданные автором книги и его научной школой Оптимизационной Теории (ОТ) помехоустойчивого кодирования, сохраняют даже вблизи границы Шеннона. Это и позволяет утверждать, что профессор В.В. Золотарёв является первым в мире специалистом, получившим несомненное право заявить о реальном полном решении им величайшей проблемы цифрового мира – эффективного декодирования вблизи пропускной способности канала. И каких-либо других близких по уровню и доступности к методам ОТ подходов к этой крайне актуальной задаче пока просто вообще нет.

Небольшая по размеру монография по практически оптимальным методам на самом деле вмещает огромное число различных материалов, к которым автор организовал удобный доступ, видимо, с крупнейших в мире сетевых порталов школы ОТ: www.decoders-

zolotarev.ru , www.mtdbest.ru и www.mtdbest.iki.rssi.ru . Это особенно ценно, так как читатели одновременно получают интерактивный доступ и к многочисленным информационно-справочным материалам, и к программному обеспечению, что позволяет быстро начать изучение возможностей многих методов и алгоритмов декодирования, представленных в книге. Ознакомление с этими методами наглядно показывает, почему по триединому жёсткому критерию ПДС = «помехоустойчивость-достоверность-сложность» у алгоритмов ОТ нет конкурентов. Абсолютное мировое лидерство ОТ определяется синергетическим ускорением её развития, обусловленным тесным взаимодействием тонкой оригинальной теории и специального инновационного программного обеспечения, не имеющего пока сопоставимых с ним аналогов. Именно поэтому все параметры критерия ПДС у алгоритмов ОТ практически всегда оказываются наилучшими возможными. Но автор при этом убедительно показывает также, что прежняя теория не нашла и никогда не сможет получать аналитических оценок для параметров ПДС. И следующая из этого драматического для прежней теории факта чрезвычайная важность создания школой ОТ оптимизационного ПО становится решающей в лидерстве научной команды автора и в единственно возможном точном экспериментальном определении всех параметров алгоритмов декодирования научной школы ОТ.

Очень ценно для техники связи, что все методы ОТ легко узнаваемы и понятны, так как они являются простыми модификациями известных всем специалистам по цифровой обработке сигналов мажоритарных методов и алгоритма Витерби (АВ). Но на АВ автор обратил особое внимание. Описываемые им блочные версии этого алгоритма (БАВ) имеют такую же экспоненту сложности, как и в его свёрточном классическом варианте, которая вдвое меньше, чем у многих блочных оптимальных схем, созданных другими научными группами. Более того, вариант БАВ автора книги допускает широкую настройку параметров кода и декодера, что многократно расширяет спектр применений этого столь успешно обновлённого и запатентованного школой ОТ главного алгоритма прошлого века. Других таких же удобных при реализации оптимальных блочных методов, сопоставимых с БАВ, судя по всему, нет.

Особенная научная и технологическая удача теории ОТ состоит в линейной, т. е. в минимально возможной от длины кодов сложности МПД декодеров при практически оптимальных результатах даже вблизи границы Шеннона. Но эта граница абсолютно упруга и недостижима, как и скорость света для материальных тел. Это означает, что все решения и технологии ОТ – отличный компромисс с Природой, так как оптимальные декодеры всегда экспоненциально сложны.

Существенно, что именно необычная для прежней теории кодирования комбинация теоретических и экспериментальных инструментов исследования проблемы Шеннона позволила автору существенно опередить результаты других конкурентных групп. При этом он абсолютно правильно указывает, что важнейшая роль программного обеспечения в решении проблемы Шеннона методами оптимизационных теорий свидетельствует о том, что теория кодирования в своих прикладных аспектах вовсе не является математической задачей. Именно поэтому проблема Шеннона решена, а прежняя прикладная теория кодирования как наука завершена благодаря взаимодействию необычной тонкой теории и различных технологий глобальной оптимизации на специальных массивах с потенциальными свойствами самокоррекции. Возникшее при этом синергетическое ускорение исследований, обусловленное взаимоподдержкой теории и эксперимента, обеспечило все безусловные приоритеты научной школы автора монографии.

Следует отметить удивительную компактность теории ОТ и абсолютный минимум выводимых автором весьма простых формул. Однако при этом в монографии полностью описаны необходимые характеристики методов декодирования для всех типов каналов, рассматриваемых новой теорией. Это подчёркивает совершенство ОТ, которая фактически является развёрнутым системно-философским трактатом в цифровой информатике. В методическом аспекте при изложении результатов ОТ важны разнообразные способы объяснения автором всё ещё не признаваемого сторонниками «прежней» теории теперь уже того безусловного факта,

что, кроме экспериментальных аппаратных и программных методов, никаких иных способов определения реальных характеристик алгоритмов декодирования при большом уровне шума нет и, возможно, никогда и не будет. Полученные профессором В.В. Золотарёвым важнейшие для цифрового мира решения великой проблемы Шеннона для всех классических традиционных в теории кодирования каналов являются отличным напоминанием всем специалистам о том, что действительно масштабные научно-технические проблемы практически никогда не имеют чисто аналитических простых решений. Можно надеяться, что осознание этого важнейшего для эффективной научной деятельности обстоятельства избавит очень многих «теоретиков» от весьма пренебрежительного отношения к экспериментальным аспектам исследований.

В заключение отзыва о чрезвычайно необычной книге, изданной по итогам многолетних исследований В.В. Золотарёва, выполненных в ИКИ РАН, подчеркнём, что российская наука преподнесла современному цифровому информационному сообществу замечательный подарок – Оптимизационную Теорию (ОТ) помехоустойчивого кодирования, новую «квантовую механику» теории информации. Полученные научной школой автора монографии результаты, относящиеся к Основной Теореме, символьным кодам, теории размножения ошибок декодирования и целый ряд других достижений, поддержанных не одним десятком патентов на изобретения, являются абсолютно уникальными. Это позволило автору и его соратникам решить такие сложнейшие задачи, для которых в других научных группах пока даже не обсуждались их адекватные постановки. Итогом этих фактически полувековых исследований стало опережение научной школой ОТ достижений всего остального цифрового мира в сфере обеспечения высокой достоверности «цифры».

Несомненно, мировое научное сообщество имеет все возможности оценить работы школы профессора В.В. Золотарёва и как крайне успешные итоги исследований, основанных на работах академика В.А. Котельникова, К. Шеннона, А. Витерби, Дж. Месси, а также научной школы МФТИ. Поздравляем автора этой исключительно ценной монографии первостепенной важности с высочайшим фундаментальным научным достижением – созданием современных методов и технологий высокодостоверной и эффективной обработки информационного контента нашей цифровой цивилизации.

Доктор технических наук, профессор,
Заслуженный работник высшей школы РФ,
Почетный работник науки и техники РФ



А.Н. Пылькин