

## О Т З Ы В

официального оппонента о диссертационной работе  
Тумайкина Ильи Николаевича  
“Коды Рида – Маллера как групповые коды”,  
представленной на соискание учёной степени  
кандидата физико-математических наук

Теория кодирования и, в частности, теория кодов, исправляющих ошибки, имеет большое практическое применение. К тому же она опирается на мощный математический аппарат комбинаторики, общей алгебры и дискретной математики. Вместе с тем детальное строение некоторых конкретных кодов, например, кодов Рида – Маллера, нельзя считать полностью изученным. Диссертация Тумайкина И.Н. посвящена исследованию алгебраических свойств кодов Рида – Маллера и т.н. базисных кодов Рида – Маллера, рассматриваемых как идеалы соответствующей групповой алгебры, и их связи со степенями фундаментального идеала (являющегося в данном случае радикалом Джекобсона) групповой алгебры. Тему диссертации считаю весьма актуальной.

Диссертация содержит введение, в котором кратко изложены основные понятия рассматриваемой теории, постановки задач и основные результаты диссертации.

Первый раздел также имеет вводный характер. Здесь приводятся основные обозначения, используемые далее во всей работе. Коды Рида – Маллера (обычные и базисные) определяются как некоторые специальные идеалы групповой алгебры  $QH$ , где  $Q$  – поле характеристики  $p$  порядка  $p^l$ ,  $H$  – элементарная абелева  $p$ -группа, изоморфная аддитивной группе поля  $Q$ , с использованием подполя  $P$  поля  $Q$ , где  $|P| = p^\lambda$ . В классической теории доказывается, что при  $\lambda = 1$  коды Рида – Маллера совпадают со степенями радикала групповой алгебры  $PH$ , а базисные – со степенями радикала алгебры  $QH$ . Разделы 2-6 диссертации посвящены доказательству того, что совпадение этих кодов со степенями соответствующих радикалов имеет место лишь в тривиальных случаях, и установлению связей (в виде включений) этих кодов и степеней радикалов. Во втором разделе несовпадение со степенями радикалов установлено для базисных кодов, в шестом – для обычных кодов Рида – Маллера. В остальных разделах выясняется, какие степени радикала содержатся в коде, а какие содержат его. Имеются также другие результаты, носящие вспомогательный характер. Например, построены базисы кодов Рида – Маллера, отличные от стандартных, но более удобные в некоторых вопросах для исследования этих кодов.

На основе полученных данных о включениях кодов и степеней радикала друг в друга можно построить граф включений. В качестве иллюстрации результатов диссертации автор приводит изображение этого графа, полученное с помощью компьютерной программы, для случаев  $p=2$ ,  $l=\lambda=4$  и  $p=\lambda=2$ ,  $l=6$ , а также фрагмент этого графа для случая  $p=2$ ,  $l=9$ ,  $\lambda=3$ .

Автореферат диссертации полно и правильно отражает её содержание.

Отмечу некоторые недостатки работы. Название семинара, на котором диссертант рассказывал результаты диссертации (см. с. 6 диссертации), указано неверно. На с. 11 в 5-й строке сверху в двух местах написано “ $t \in \mathbb{Z}$ ”, а должно быть “ $t \in \mathbb{N}$ ”. На с. 18 (15-я строка сверху) автор пишет: “Как показано далее”; пра-

вильнее было бы написать “Как будет показано далее в теореме 3.3”. На с. 18 (11-я строка сверху) написано: “пусть  $\lambda$  – делитель  $l$ ”; на самом деле тот факт, что  $\lambda$  – делитель  $l$ , предполагать не надо, он является обязательным требованием во всех утверждениях работы. Формулировку утверждения 3.9 следует сделать более прозрачной: вместо написанного написать, например, так: “для которых  $j = l(p-1) - \alpha$  является наименьшим среди таких  $j'$ , что  $\Pi_{k'} \subset P_{j'}$ ”. Некоторые утверждения диссертации очевидны и не нуждаются в доказательстве – например, леммы 5.4, 5.5, 5.16.

Указанные недостатки не изменяют общего положительного впечатления о работе. Результаты диссертации являются новыми, получены автором самостоятельно и представляют несомненный научный интерес. Утверждения снабжены убедительными доказательствами. В диссертации Тумайкина И.Н. получен полный ответ на вопрос о том, какие включения имеют место между (базисными) кодами Рида – Маллера и степенями фундаментального идеала групповой алгебры.

Автор хорошо владеет методами алгебры и комбинаторики. Результаты диссертации могут быть использованы в спецкурсах по общей алгебре и её приложениям, читаемых в МГУ, МПГУ, Саратовском и других университетах. Они могут быть полезны специалистам научно-исследовательских математических институтов.

Считаю, что диссертационная работа “Коды Рида – Маллера как групповые коды” удовлетворяет всем требованиям “Положения о порядке присуждения учёных степеней” ВАК, а её автор Тумайкин И.Н. заслуживает присуждения ему учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.01.06 – математическая логика, алгебра и теория чисел.

Автор отзыва Кожухов Игорь Борисович, доктор физико-математических наук, профессор.

Место работы, должность: Национальный исследовательский университет “МИЭТ”, профессор кафедры Высшая математика – 1

Домашний адрес и телефон: 124460, Москва, корпус 1209, кв. 51, тел. 916-715-55-02.

Электронная почта: kozhuhov\_i\_b@mail.ru

Доктор физико-математических наук,  
профессор кафедры ВМ-1 НИУ МИЭТ

Подпись Кожухова И.Б. удостоверяю  
Проректор МИЭТ



И.Б.Кожухов

Д.Г.Коваленко