

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

доктора физико-математических наук Туганбаева Аскара Акановича
на диссертацию Норбосамбуева Цырендоржи Дашацыреновича
«Хорошие кольца формальных матриц, автоморфизмы алгебр формальных
матриц и системы формальных уравнений», представленную на соискание
ученой степени кандидата физико-математических наук
по специальности 01.01.06 – Математическая логика, алгебра и теория чисел

Диссертационная работа Норбосамбуева Цырендоржи Дашацыреновича посвящена изучению ряда вопросов теории формальных матриц. Формальные матрицы обобщают понятие матрицы над кольцом, поэтому их еще иногда называют обобщенными матрицами. Элементами таких матриц являются элементы сразу нескольких колец и бимодулей. Изучение колец формальных матриц очень полезно при исследовании колец и бимодулей их составляющих, помогает выявлять связи между ними. Интересны они и сами по себе, как отдельный алгебраический объект. Эта тематика актуальна и в последнее время привлекает внимание многих зарубежных и отечественных специалистов. В диссертации рассматривается сразу несколько вопросов, связанных формальными матрицами: формальные матрицы, являющиеся хорошими, то есть, представимыми в виде суммы обратимых формальных матриц и хорошие кольца формальных матриц; автоморфизмы алгебр формальных матриц; системы формальных уравнений, ранг формальной матрицы и делители нуля в кольцах формальных матриц. Каждой теме посвящена отдельная глава работы. Таким образом, диссертационное исследование Норбосамбуева Цырендоржи Дашацыреновича «Хорошие кольца формальных матриц, автоморфизмы алгебр формальных матриц и системы формальных уравнений» является важным и актуальным

Работа состоит из введения, четырех глав, заключения, списка условных обозначений и списка литературы, содержащего 95 наименований. Общий объем диссертации 96 страниц.

Во **введении** автор обосновывает актуальность работы, формулирует цели и задачи исследования, научную новизну, излагает основные положения, выносимые на защиту.

Первая глава носит ознакомительный характер и нужна для знакомства с формальными матрицами, историей развития данного направления исследований.

Вторая глава посвящена изучению хороших колец формальных матриц и отдельных формальных матриц, являющихся хорошими.

В **третьей главе** получено строение группы автоморфизмов одного, особым образом устроенного, класса алгебр формальных матриц.

В **четвертой главе** изучаются системы формальных линейных уравнений, с помощью них получено описание левосторонних и правосторонних делителей нуля в кольцах формальных матриц со значениями в данном коммутативном кольце.

В заключении приводятся основные результаты исследования. Намечается несколько вопросов по дальнейшему развитию темы диссертации.

Научная новизна результатов диссертационной работы Норбосамбуева Цырендоржи Дашацыреновича обусловлена получением ряда новых, ранее неизвестных результатов. К ним можно отнести следующие:

1) Автором найдено одно условие k -хорошести произвольного кольца формальных матриц – теорема 2.1.1.

2) Показано, что всякая формальная матрица может быть записана в виде суммы диагональной формальной матрицы и обратимой – лемма 2.2.1. Этот факт обобщает лемму Капланского для обычных матриц над коммутативным кольцом.

3) Получены условия, при которых диагональные формальные матрицы над кольцом целых чисел, являются 2-хорошими – следствие 2.3.1, следствие 2.3.2, теорема 2.3.1, предложение 2.3.1, предложение 2.3.2.

4) При некоторых условиях найдено строение группы автоморфизмов алгебры формальных матриц – теоремы 3.6.3 и 3.6.4.

5) Введено понятие ранга формальной матрицы, системы формальных линейных уравнений (сокращенно – СФЛУ).

6) Найдены необходимые и достаточные условия существования решения как однородных, так и неоднородных СФЛУ – теоремы 4.2.1, 4.2.3 и 4.2.4.

7) Сформулирован и доказан аналог теоремы Крамера для СФЛУ – теорема 4.2.2.

8) Установлено, что правые и левые делители нуля в кольцах формальных матриц со значениями в данном коммутативном кольце R совпадают и их определители как матриц являются делителями нуля в R – теорема 4.3.1.

Все результаты, сформулированные автором в диссертации, обоснованы строгими математическими доказательствами и являются достоверными.

По теме диссертации соискателем опубликовано 9 работ, из них 4 статьи в рецензируемых изданиях, включенных в перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, в том числе 3 статьи в научных журналах, индексируемых в базах данных «Scopus» и «Web of science». Таким образом, материалы диссертации опубликованы достаточно полно.

В целом диссертация Норбосамбуева Цырендоржи Дашацыреновича «Хорошие кольца формальных матриц, автоморфизмы алгебр формальных матриц и системы формальных уравнений» удовлетворяет требованиям к диссертациям на соискание учёной степени кандидата наук, установленным п. 9–11, 13, 14 действующего «Положения о присуждении ученых степеней».

Содержание автореферата соответствует основным положениям диссертации.

Наряду с достоинствами отмечу следующие замечания:

- 1) В лемме 1.3.1 требование попарной различности индексов i, j, k кажется излишним. Утверждение остается верным и без него.

- 2) В местах, посвященных истории изучения тем, рассматриваемых автором, то и дело встречаются даты с падежными наращенными, например – «... в 1962-ом году Басс...», «... в 1971-ом, – теорему Голди...» и т.д.
- 3) В лемме 2.1.1 доказательство пункта 3 кажется, на мой взгляд, таким же очевидным, как и доказательство пунктов 1 и 2.
- 4) В разделе 1.3, при записи ассоциативности я бы предложил переставить местами левую и правую части, так как при естественном порядке индексов i, j, k, l для x, y, z именно правая часть даст произведение s_{ijk} и s_{ikl} .

Несмотря на эти замечания, диссертационная работа Норбосамбуева Цырендоржи Дашацыреновича представляет собой завершённое научное исследование, выполненное автором самостоятельно и на достаточно высоком уровне. Методы исследования и полученные автором результаты свидетельствуют о высокой квалификации соискателя. Считаю, что Норбосамбуев Цырендоржи Дашацыренович **заслуживает** присвоения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.01.06 – Математическая логика, алгебра и теория чисел.

Официальный оппонент,
профессор кафедры высшей математики
федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский
Университет «МЭИ»
(Красноказарменная ул., 14, Москва, 111250;
8 (495) 362-70-01, universe@mpei.ac.ru, https://www.mpei.ru),
доктор физико-математических наук
(01.01.06 – Математическая логика, алгебра и теория чисел),
профессор

09 ноября 2018 г.

А.А. Туганбаев

Подпись А.А. Туганбаева удостоверяю

Учёный секретарь Учёного совета НИУ «МЭИ»

И.В. Кузовлев



Подпись _____
удостоверяю
начальник управления по
работе с персоналом

Н.Г. Савин