

Отзыв  
члена диссертационного совета на диссертацию  
Воронецкого Егора Юрьевича на тему:  
«Младшая  $K$ -теория нечётных унитарных групп»,  
представленную на соискание ученой степени  
кандидата физико-математических наук по специальности  
1.1.5. Математическая логика, алгебра, теория чисел и дискретная  
математика

Изучение различных унитарных групп имеет большое значение как для линейной алгебры и для алгебраической  $K$ -теории, так и для ряда важных приложений этих областей. Напомним, что унитарные группы—это некоторое обобщение классических матричных групп, то есть, полных линейных, симплектических и ортогональных групп, на произвольные ассоциативные кольца с единицей. Существуют различные определения унитарных групп; в частности, В.А. Петров в своей статье 2003 года определил т.н. нечетные унитарные группы с помощью квадратичных форм со значениями в произвольных абелевых группах.

Диссертация Е.Ю. Воронецкого посвящена доказательству центральности нечётного унитарного  $K_2$ -функтора и  $K_2$ -функторов нечетных унитарных групп (т. е., того, что соответствующие группы Стейнберга являются центральными расширениями своих элементарных подгрупп). Для этого доказываем, что при некоторых предположениях на т. н. нечётное форменное кольцо  $(R, \Delta)$  (здесь  $R$ — кольцо с 1-инволюцией,  $\Delta$  - некоторая дополнительная структура, связанная с ним) нечётная унитарная группа Стейнберга  $StU(R, \Delta)$  является скрещенным модулем над унитарной группой  $U(R, \Delta)$ . В работе применяется ряд новых и интересных методов исследования, в т.ч., т. н. колокализации и про-группы. Отметим, что близким вопросам посвящен ряд интересных работ; тем не менее, результаты диссертанта полностью оригинальны.

Опишу теперь содержание диссертации по главам. Она состоит из введения, трех глав, заключения и библиографии.

Во введении диссертант напоминает историю предмета и описывает план работы. В первой главе дается новое определение унитарных групп, обобщающее как вышеупомянутое определение В.А. Петрова, так и ряд других важных определений. Новая конструкция основана на новых алгебраических объектах и ряде их нетривиальных категорных свойств.

Во второй главе содержится конструкция нечётных форменных алгебр по классическим редуктивным групповым схемам. Также даются другие (новые) определения.

В третьей главе доказываем основной результат диссертации о существовании вышеупомянутой структуры скрещенного модуля. Для этого изучаются нечётные форменные прокольца, полученные колокализацией из  $(R, \Delta)$ , и их про-группы Стейнберга. Вместе с результатами второй главы это позволяет доказать центральность  $K_2$ -функторов для всех классических односвязных редуктивных групповых схем достаточно большого изотропного ранга.

В заключении кратко пересказаны основные теоремы работы и описаны возможные направления дальнейшей работы.

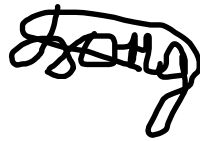
Таким образом в диссертации решены интересные и трудные вопросы теории алгебраических групп и  $K$ -теории. Автор проявил высокую математическую культуру и хорошее знание современной математики — в частности, виртуозное владение некоторыми разделами алгебраической геометрии (включая плоские пучки и плоский спуск) и теории категорий. Текст написан аккуратно и четко; он хорошо структурирован. Отдельные неудачные речевые обороты не влияют на общее положительное впечатление от диссертации и не мешают пониманию основных ее положений.

Все основные результаты работы являются новыми, получены автором самостоятельно и строго доказаны. Основные результаты диссертации были доложены на ведущих

алгебраических семинарах. Результаты настоящей работы рекомендуется положить в основу спецкурсов на математических факультетах МГУ, СПбГУ, НГУ и других университетов страны.

Исходя из вышесказанного, диссертация Воронежского Егора Юрьевича на тему: «Младшая K-теория нечётных унитарных групп», соответствует основным требованиям, установленным Приказом от 19.11.2021 №11181/1 «О порядке присуждения ученых степеней в Санкт-Петербургском государственном университете», соискатель Воронежский Егор Юрьевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.1.5. Математическая логика, алгебра, теория чисел и дискретная математика. Пункты 9 и 11 указанного Порядка диссертантом не нарушены.

Член диссертационного совета, доктор физико-математических наук, профессор РАН, доцент Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Санкт-Петербургский государственный университет"



Михаил Владимирович Бондарко

21.03.2023