

## ОТЗЫВ

на диссертацию Козлова Романа Александровича  
“Точные представления конечного типа конформных алгебр Ли”  
на соискание ученой степени

кандидата физико-математических наук по специальности

1.1.5 — математическая логика, алгебра, теория чисел и дискретная математика

Понятие ассоциативной обёртывающей алгебры и ассоциативной универсальной обёртывающей алгебры для заданной алгебры Ли играет ключевую роль в теории, связывающей ассоциативные алгебры и алгебры Ли. Замечательный результат И. Д. Адо гласит, что любую конечномерную алгебру Ли можно вложить в конечномерную ассоциативную алгебру, т.е. для конечномерной алгебры Ли можно в качестве обёртывающей алгебры, пожертвовав свойством универсальности, выбрать конечномерную ассоциативную алгебру. Другим важнейшим результатом теории является теорема Пуанкаре — Бирхгофа — Витта (ПБВ) о базисе универсальной обёртывающей алгебры. Говоря о связях между теорией алгебр Ли и теорией ассоциативных алгебр, нельзя также не упомянуть о теоремах Веддербёрна — Мальцева и Леви — Мальцева о разложении конечномерной алгебры в прямую сумму полупростой части и радикала.

При аксиоматическом описании конструкции разложения операторного произведения для киральных полей в квантовой теории поля возникают конформные алгебры. При этом естественным оказывается вопрос о справедливости аналогов вышеприведённых классических результатов для конформных ассоциативных алгебр и конформных алгебр Ли. Ответу именно на эти вопросы и посвящена диссертационная работа Р. А. Козлова.

В первой главе диссертации приводится сводка основных определений и фактов, используемых в диссертации.

Во второй главе доказывается аналог конформной теоремы Адо для квадратичных конформных супералгебр  $L(V)$ , построенных по конечномерным специальным супералгебрам Гельфанда — Дорфмана.

В третьей главе для универсальной обёртывающей алгебры локальности 3 конформной алгебры Каца — Муди, построенной по алгебре Ли с билинейной симметрической инвариантной формой, строится базис Грёбнера — Ширшова, что затем используется для построения линейного базиса универсальной обёртывающей (конформный аналог теоремы ПБВ).

В четвёртой главе исследуется аналог когомологий Хохшильда для ассоциативных конформных алгебр, что позволяет получить критерий существования конформного аналога разложения Веддербёрна в конформных ассоциативных алгебрах, максимальная полупростая конформная подалгебра которых обладает точным представлением конечного типа.

После знакомства с текстом диссертации у меня возникли следующие небольшие замечания.

На с. 3 во втором абзаце автор пишет «К настоящему моменту понятие вертексной алгебры разрослось до более широкого класса. Для краткости, так мы и будем к ним обращаться в данной диссертации.» Лучше было бы написать яснее, что для краткости представители и более широкого класса алгебр также будут именоваться вертексными алгебрами.

На с. 4 во втором абзаце вместо «В течение данной диссертации» лучше было бы просто сказать «В данной диссертации».

Также на с. 8 в последнем абзаце раздела «Постановка задачи и цели исследования» введения используется не имеющий строго математического смысла термин «абберация», который не добавляет ясности в изложение.

Кроме того, автор не уточняет смысл скобок в словосочетании «конформная (супер)алгебра». По аналогии с алгебрами и супералгебрами Ли можно догадаться, что конформная алгебра (без приставки «супер») — это супералгебра с нулевой нечётной частью, однако об этом нигде явно не говорится.

На с. 36 в 10-й строчке сверху вместо «алгебру полиномов» написано «алгебру полиномом».

Однако все вышеперечисленные замечания нисколько не умаляют ценности работы.

Таким образом, диссертация Р.А. Козлова является целостной научно-квалификационной работой, обладающей внутренним единством, в которой получены новые результаты, представляющие несомненный интерес для специалистов, работающих в различных областях алгебры, геометрии и теоретической физики. Основные результаты диссертации опубликованы в ведущих рецензируемых научных изданиях и докладывались на международных и российских конференциях и семинарах.

Автореферат правильно и полно отражает содержание диссертации.

Считаю, что диссертация отвечает всем критериям п.9 «Положения о присуждении учёных степеней», утверждённого постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 №842 (ред. от 26.01.2023), а её автор, Козлов Роман Александрович, несомненно заслуживает присуждения учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.1.5 — математическая логика, алгебра, теория чисел и дискретная математика.

Официальный оппонент  
доктор физико-математических наук  
Гордиенко Алексей Сергеевич,  
профессор кафедры высшей алгебры  
отделения математики  
механико-математического факультета  
Московского государственного университета  
имени М. В. Ломоносова

Почтовый адрес: 119991, Москва, Ленинские горы, д. 1

Телефон: +7 (495) 939-16-11

E-mail: alexey.gordienko @ math.msu.ru

6 марта 2023 г.

Подпись Гордиенко А. С. заверяю:

Декан механико-математического

МГУ имени М. В. Ломоносова

Член-корреспондент РАН

А. И. Шафаревич