На правах рукописи

КАЙГОРОДОВ Иван Борисович

δ-ДИФФЕРЕНЦИРОВАНИЯ ПРОСТЫХ ЙОРДАНОВЫХ И ЛИЕВЫХ СУПЕРАЛГЕБР

01.01.06 — математическая логика,
алгебра и теория чисел

А в т о р е ф е р а т
диссертации на соискание ученой степени
кандидата физико-математических наук

Новосибирск-2010

Работа выполнена в Институте математики им. С. Л. Соболева Сибирского отделения Российской академии наук.

Научные руководители:

доктор физико-математических наук
Желябин Виктор Николаевич
кандидат физико-математических наук, доцент
Пожидаев Александр Петрович

Официальные оппоненты:

доктор физико-математических наук, доцент
Бардаков Валерий Георгиевич

доктор физико-математических наук, профессор
Зайцев Михаил Владимирович

Ведущая организация:

Сибирский федеральный университет

Защита диссертации состоится 16 сентября 2010 г. в 15 час. на заседании диссертационного совета Д 003.015.02 при Институте математики им. С. Л. Соболева Сибирского отделения Российской академии наук по адресу: 630090, Новосибирск, пр. Акад. Коптюга, 4.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Института математики им. С. Л. Соболева Сибирского отделения Российской академии наук.

Автореферат разослан 15 августа 2010 г.

Ученый секретарь диссертационного совета
кандидат физико-математических наук А. Н. Ряскин

Общая характеристика работы.

Актуальность темы. Понятие дифференцирования алгебры обобщалось многими математиками в самых различных направлениях. Так, в [14] можно найти и определение дифференцирования подалгебры в алгебру, и определение (s_1, s_2)-дифференцирования из одной алгебры в другую, где s_1, s_2 — некоторые гомоморфизмы алгебр. Напомним, что линейное отображение j является йордановым дифференцированием, если выполняется условие

$$j(xy + yx) = j(x)y + xj(y) + yj(x) + j(y)x.$$

В свое время йордановы дифференцирования первичных ассоциативных колец характеристики $p \neq 2$ рассматривал И. Н. Херстейн [4]. Им было показано, что йорданово дифференцирование такого кольца является обычным дифференцированием. В дальнейшем, Дж. Кусак [3] и М. Брешар [1] обобщили данный результат на случай полупервичного кольца.

Результаты Дж. Кусака и М. Брешара получили обобщение в работе Ч. Ланского [10], который рассматривал обобщение дифференцирований на кольцах с выделенными эндоморфизмами ϕ и θ. Отметим, что аддитивное отображение $d : R \to R$, удовлетворяющее условию

$$d(xy) = \phi(x)d(y) + d(x)\theta(y),$$

называется (ϕ, θ)-дифференцированием. Было доказано, что йорданово (ϕ, θ)-дифференцирование полупервичного кольца характеристики отличной от 2, с автоморфизмами ϕ и θ, будет являться (ϕ, θ)-дифференцированием.

Антидифференцирования, то есть такие линейные отображения μ, что выполняется

$$\mu(xy) = -\mu(x)y - x\mu(y),$$

возникают и рассматриваются в работах [2, 5, 16]. Так, у Р. Б. Брауна и Н. С. Хопкинс антидифференцирования возникают при изучении некоторых некоммутативных йордановых алгебр в [2], также Н. С. Хопкинс были получены примеры ненулевых антидифференцирований на простой трехмерной алгебре Ли sl_2 и показано отсутствие ненулевых антидифференцирований на простых конечномерных центральных алгебрах Ли большей размерности при некоторых ограничениях на характеристику основного поля.

Результаты Н. С. Хопкинс получили широкое обобщение в работах В. Т. Филиппова. Он рассматривал понятие δ-дифференцирования, то есть такого линейного отображения ϕ, где для фиксированного элемента δ из основного поля верно

$$\phi(xy) = \delta(\phi(x)y + x\phi(y)).$$

Данное отображение является одновременно обобщением дифференцирования и антидифференцирования. В результате, В. Т. Филиппов дал описание δ-дифференцирований первичных альтернативных, лиевых и мальцевских алгебр над ассоциативно-коммутативным кольцом с $\frac{1}{6}$ [17–19]. А именно, им было доказано, что первичные альтернативные и мальцевские нелиевы алгебры не имеют нетривиальных δ-дифференцирований; первичные алгебры Ли не имеют ненулевых δ-дифференцирований при $\delta \neq -1, 0, \frac{1}{2}, 1$; первичные алгебры Ли с невырожденной симметрической инвариантной билинейной формой не имеют нетривиальных δ-дифференцирований; а также, были приведены примеры нетривиальных $\frac{1}{2}$-дифференцирований для простой бесконечномерной алгебры Ли W_1. Результаты В. Т. Филиппова получили широкое обобщение в работе [11], где рассматривались квазидифференцирования алгебры А, то есть такие линейные отображения f, что существует линейное отображение $D(f) \in End(A)$ и выполняется условие

$$D(f)(xy) = f(x)y + xf(y).$$

В дальнейшем, автором были описаны δ-(супер)дифференцирования простых конечномерных супералгебр Ли над алгебраически замкнутым полем характеристики нуль и полупростых конечномерных йордановых супералгебр над алгебраически замкнутым полем характеристики отличной от 2. Результаты автора были продолжены П. Зусмановичем в [13], где он показал, что первичные супералгебры Ли над полем характеристики отличной от 2 не имеют нетривиальных δ-(супер)дифференцирований при $\delta \neq -1, 0, \frac{1}{2}, 1$.

Тернарным дифференцированием алгебры A, называется тройка $(d_1, d_2, d_3) \in End(A)^3$, с условием

$$d_1(xy) = d_2(x)y + xd_3(y).$$

Отметим, что тернарные дифференцирования можно рассматривать как обобщения δ-дифференцирований и квазидифференцирований. Тернарные дифференцирования изучались в работах [6, 7].

Основные результаты диссертации. В диссертации дается описание δ-(супер)дифференцирований простых конечномерных супералгебр Ли над алгебраически замкнутым полем характеристики нуль и полупростых конечномерных йордановых супералгебр над алгебраически замкнутым полем характеристики отличной от 2.

Научная новизна. Все основные результаты являются новыми.

Методы исследования. В работе используются классические методы теории колец: структурная теория простых конечномерных йордановых супералгебр и супералгебр Ли.

Апробация работы. Результаты диссертации были представлены на Международной конференции «Алгебра и её приложения», Красноярск, 2007; Международной алгебраической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения Д. К. Фаддеева, Санкт-Петербург, 2007; Российской конференции «Математика в современном мире», Новосибирск, 2007; Международной алгебраической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения А. Г. Куроша, Москва, 2008; Летней школе-конференции «Алгебры Ли, алгебраические группы и теория инвариантов», Самара, 2009; Международной Конференции «Алгебра и смежные вопросы», Гуанчжоу (Китай), 2009; Региональной молодежной конференции «Проблемы теоретической и прикладной математики», Екатеринбург, 2010; Международной конференции «Мальцевские чтения», Новосибирск, 2006, 2008, 2009, 2010; Международной алгебраической конференции, посвященной 70-летию А. В. Яковлева, Санкт-Петербург, 2010; Международной конференции «Алгебра, логика и приложения», Красноярск, 2010. Результаты работы неоднократно докладывались на семинарах «Теория колец» в Институте математики СО РАН и «Алгебра и логика» в Новосибирском гос. университете.

Публикации. Основные результаты автора по теме диссертации опубликованы в форме статей в ведущих отечественных журналах [40–42], входящих в перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание учёных степеней доктора и кандидата наук.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из 3 глав и списка литературы. Она изложена на 100 страницах, библиография содержит 40 наименований.

Общая структура диссертации. Диссертация разбита на главы, которые в свою очередь подразделяются на параграфы. Леммы, теоремы, следствия и замечания имеют двойную нумерацию: первое число — номер главы, второе — номер утверждения в текущей главе.

Глава 1 содержит введение.

Пусть G — алгебра Грассмана над F, заданная образующими $1, \xi_1, \ldots, \xi_n, \ldots$ и определяющими соотношениями: $\xi_i^2 = 0, \xi_i\xi_j = -\xi_j\xi_i$. Элементы $1, \xi_{i_1}\xi_{i_2}\ldots\xi_{i_k}, i_1 < i_2 < \ldots < i_k$, образуют базис алгебры G над F. Обозначим через $G_{\bar{0}}$ и $G_{\bar{1}}$ подпространства, порожденные соответственно произведениями четной и нечетной длинны; тогда G представляется в виде прямой суммы этих подпространств: $G = G_{\bar{0}} \oplus G_{\bar{1}}$, при этом справедливы соотношения $G_{\bar{i}}G_{\bar{j}} \subseteq G_{\bar{i}+\bar{j}}, \bar{i}, \bar{j} \in \mathbb{Z}_2$. Иначе говоря, G — $\mathbb{Z}_2$-градуированная алгебра (или супералгебра) над F.

Элементы супералгебры $A = A_{\bar{0}} \oplus A_{\bar{1}}$ из множества $A^* = A_{\bar{0}} \cup A_{\bar{1}}$ будем называть однородными. Для однородного элемента x супералгебры A будем считать $p(x) = i$, если $x \in A_{\bar{i}}$, а для элемента $x \in A$ через x_i обозначим проекцию на $A_{\bar{i}}$.

Пусть теперь $A = A_{\bar{0}} \oplus A_{\bar{1}}$ — произвольная супералгебра над F. Рассмотрим тензорное произведение $G \otimes A$. Его подалгебра

$$G(A) \quad = \quad G_{\bar{0}} \otimes A_{\bar{0}} + G_{\bar{1}} \otimes A_{\bar{1}}$$

в тензорном произведении $G \otimes A$ называется грассмановой оболочкой супералгебры A.

Пусть $\wp$ — некоторое многообразие алгебр над F. Супералгебра $A = A_{\bar{0}} \oplus A_{\bar{1}}$ называется $\wp$-супералгеброй, если ее грассманова оболочка $G(A)$ является алгеброй из $\wp$. В частности, $A = A_{\bar{0}} \oplus A_{\bar{1}}$ называется йордановой (лиевой) супералгеброй, если ее грассманова оболочка $G(A)$ является йордановой (лиевой) алгеброй.

Напомним, что коммутативная алгебра называется йордановой, если выполненно тождество

$$(x^2y)x = x^2(yx).$$

Антикоммутативная алгебра называется алгеброй Ли, если выполненно тождество Якоби, то есть

$$(xy)z = (xz)y + x(yz).$$

Для фиксированного элемента δ из основного поля, под δ-дифференцированием алгебры A мы понимаем отображение $\phi \in End(A)$, которое при произвольных $x, y \in A$ удовлетворяет условию

$$\phi(xy) = \delta(\phi(x)y + x\phi(y)).$$

Центроидом алгебры A называется множество $\Gamma(A)$, где

$$\Gamma(A) = \{\chi \in End(A) | \chi(ab) = \chi(a)b = a\chi(b), \forall a, b \in A\}.$$

Заметим, что 1-дифференцирование является обычным дифференцированием; 0-дифференцированием является произвольный эндоморфизм ϕ алгебры A такой, что $\phi(A^2) = 0$. Ясно, что любой элемент центроида алгебры является $\frac{1}{2}$-дифференцированием.

Ненулевое δ-дифференцирование ϕ будем считать нетривиальным, если $\delta \neq 0, 1$ и $\phi \notin \Gamma(A)$.

Под суперпространством мы понимаем $\mathbb{Z}_2$-градуированное пространство. Однородный элемент ψ суперпространства $End(A)$ называется супердифференцированием, если

$$\psi(xy) = \psi(x)y + (-1)^{p(x)p(\psi)} x\psi(y).$$

Рассмотрим супералгебру Ли A с умножением $[.,.]$ и зафиксируем элемент $x \in A_{\bar{i}}$. Тогда отображение $u_x : y \to [x, y]$ является супердифференцированием супералгебры A и его четность $p(u_x) = i$.

Для фиксированного элемента δ из основного поля, под δ-супердифференцированием супералгебры $A = A_{\bar{0}} \oplus A_{\bar{1}}$ мы будем понимать однородное линейное отображение $\phi : A \to A$, для однородных $x, y \in A$ удовлетворяющее условию

$$\phi(xy) \quad = \quad \delta(\phi(x)y + (-1)^{p(x)p(\phi)} x\phi(y)).$$

Суперцентроидом супералгебры A называется множество $\Gamma_s(A)$, где

$$\Gamma_s(A) = \{\chi \in End_{p(\chi)}(A) | \chi(ab) = \chi(a)b = (-1)^{p(a)p(\chi)} a\chi(b), \forall a, b \in A^*\}.$$

Заметим, что 1-супердифференцирование является обыкновенным супердифференцированием; 0-супердифференцированием является произвольный эндоморфизм ϕ супералгебры A такой, что $\phi(A^2) = 0$.

Ненулевое δ-супердифференцирование ϕ будем считать нетривиальным, если $\delta \neq 0, 1$ и $\phi \notin \Gamma_s(A)$.

Глава 2 содержит описание δ-дифференцирований и δ-супердифференцирований простых конечномерных супералгебр Ли над алгебраически замкнутым полем характеристики нуль.

Основным результатом главы является следующая

Теорема 2.27. *Простая конечномерная супералгебра Ли над алгебраически замкнутым полем характеристики нуль не имеет нетривиальных δ-дифференцирований и δ-супердифференцирований.*

Результаты данной главы опубликованы в работах [41, 42].

Глава 3 содержит описание δ-дифференцирований полупростых конечномерных йордановых алгебр; δ-дифференцирований и δ-супердифференцирований простых супералгебр йордановых скобок, которые в общем случае не являются конечномерными, и полупростых конечномерных йордановых супералгебр.

Описание δ-дифференцирований полупростых конечномерных йордановых алгебр дает следующая

Теорема 3.7. *Полупростая конечномерная йорданова алгебра A над полем характеристики отличной от 2 не имеет нетривиальных δ-дифференцирований.*

Напомним определения основных йордановых супералгебр.

Дубль Кантора [15]. Пусть $\Gamma = \Gamma_{\overline{0}} + \Gamma_{\overline{1}}$ — ассоциативная суперкоммутативная супералгебра с единицей 1 и $\{,\} : \Gamma \times \Gamma \to \Gamma$ — суперкососимметрическое билинейное отображение, которое мы будем называть скобкой. Рассмотрим $J(\Gamma, \{,\}) = \Gamma \oplus \Gamma x$ — прямую сумму пространств, где Γx — изоморфная копия пространства Γ. Для элементов $a, b \in \Gamma_{\overline{0}} \cup \Gamma_{\overline{1}}$ операция умножения $\cdot$ на $J(\Gamma, \{,\})$ определяется как

$$a \cdot b = ab, a \cdot bx = (ab)x, ax \cdot b = (-1)^{p(b)}(ab)x, ax \cdot bx = (-1)^{p(b)}\{a, b\}.$$

Положим $(J(\Gamma, \{,\}))_{\overline{0}} = \Gamma_{\overline{0}} + \Gamma_{\overline{1}} x, (J(\Gamma, \{,\}))_{\overline{1}} = \Gamma_{\overline{1}} + \Gamma_{\overline{0}} x$.

Скобка $\{,\}$ — йорданова, если $J(\Gamma, \{,\})$ — йорданова супералгебра.

Супералгебра векторного типа $J(\Gamma, D)$**.** Пусть Γ — ассоциативная суперкоммутативная супералгебра с ненулевым четным дифференцированием D. Определим на Γ скобку $\{,\}$ полагая

$$\{a, b\} = D(a)b - aD(b).$$

Хорошо известно, что такая скобка является йордановой.

Супералгебра $V_{1/2}(Z,D)$. Пусть Z — ассоциативно-коммутативная F-алгебра с единицей e, дифференцированием D и условиями

i) Z не имеет собственных D-инвариантных идеалов,

ii) D обнуляет только элементы вида Fe.

Рассмотрим векторное пространство $V_{1/2}(Z,D) = Z + Zx$, где Zx изоморфная копия алгебры Z. Тогда Z и Zx — соответственно четная и нечетная части $V_{1/2}(Z,D)$. Умножение $\cdot$ зададим следующим образом

$$a \cdot b = ab, a \cdot bx = \frac{1}{2}(ab)x, ax \cdot bx = D(a)b - aD(b),$$

для произвольных элементов $a, b \in Z$.

Основным результатом описания δ-(супер)дифференицирований простых супералгебр йордановых скобок является следующая

Теорема 3.34. *Пусть $J = J(\Gamma, \{,\})$ — простая унитальная супералгебра йордановых скобок над полем характеристики отличной от 2. Тогда либо J не имеет нетривиальных δ-(супер)дифференцирований, либо J — супералгебра векторного типа. Если J — супералгебра векторного типа, то при $\delta \neq \frac{1}{2}$ супералгебра J не имеет нетривиальных δ-дифференцирований и δ-супердифференцирований. Каждое $\frac{1}{2}$-дифференцирование является четным $\frac{1}{2}$-супердифференцированием и множество $\frac{1}{2}$-супердифференцирований совпадает с $L^*(J) = \{L_z | z \in \Gamma_{\bar{0}} \cup \Gamma_{\bar{1}}\}$, причем при $D(z) \neq 0$ отображение L_z будет являться нетривиальным $\frac{1}{2}$-супердифференцированием.*

Пользуясь описанием полупростых йордановых супералгебр над алгебраически замкнутым полем характеристики отличной от 2, изложенном в [12], мы получаем основную теорему третьей главы.

Теорема 3.48. *Пусть полупростая конечномерная йорданова супералгебра $J = \bigoplus_{i=1}^{s}(J_{i1} \oplus \cdots \oplus J_{ir_i} + K_i \cdot 1) \oplus J_1 \oplus \cdots \oplus J_t$ над алгебраически замкнутым полем характеристики $p \neq 2$ имеет нетривиальное δ-дифференцирование или δ-супердифференцирование. Тогда $p > 2$ и существует i, такое что J_i является либо супералгеброй векторного типа $J(B(m,n), \{,\})$ либо супералгеброй $V_{1/2}(Z,D)$.*

Отметим, что в тексте диссертации приводится полное описание нетривиальных δ-(супер)дифференцирований простых унитальных супералгебр векторного типа $J(B(m,n), \{,\})$ и супералгебр $V_{1/2}(Z,D)$.

Результаты третьей главы содержатся в работах [40, 42, 44, 45].

Автор выражает искреннюю благодарность своим научным руководителям Виктору Николаевичу Желябину и Александру Петровичу Пожидаеву за проявленное внимание, активное участие в формировании научного мировоззрения, помощь и всестороннюю поддержку. Пользуясь случаем, автор выражает благодарность всему отделу алгебры Института математики им. С. Л. Соболева СО РАН, в частности, Павлу Сергеевичу Колесникову и Евгению Петровичу Вдовину.

Работа выполнена при поддержке АВЦП Рособразования «Развитие научного потенциала высшей школы» (проект 2.1.1.419), РФФИ 09-01-00157-А, Совета по грантам Президента РФ для поддержки молодых российских ученых и ведущих научных школ (проекты НШ-3669.2010.1, МД-2438.2009.1), ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009-2013 гг. (гос. контракты №02.740.11.0429, №02.740.11.5191), интеграционного проекта СО РАН №97, Лаврентьевского гранта для коллективов молодых учёных СО РАН, постановление Президиума СО РАН №43 от 04.02.2010.

Литература

[1] *Bresar M., Jordan derivations on semiprime rings,* Proc. Amer. Math. Soc., **104** (1988), №4, 1003–1006.

[2] *Brown R. B., Hopkins N. C., Noncommutative matrix Jordan algebras, Cayley-Dicson algebras, and Schafer's theorem,* Comm. Algebra, **23** (1995), №1, 373–397.

[3] *Cusack J. M., Jordan derivations on rings,* Proc. Am. Math. Soc, **53** (1975), №2, 321–324.

[4] *Herstein I. N., Jordan derivations of prime rings,* Proc. Am. Math. Soc., **8** (1957), 1104–1110.

[5] *Hopkins N. C., Generalizes Derivations of Nonassociative Algebras*, Nova J. Math. Game Theory Algebra, **5** (1996), №3, 215–224.

[6] *Jimenez-Gestal C., Perez-Izquierdo J. M., Ternary derivations of generalized Cayley-Dickson algebras*, Comm. Algebra, **31** (2003), №10, 5071–5094.

[7] *Jimenez-Gestal C., Perez-Izquierdo J. M., Ternary derivations of finite-dimensional real division algebras*, Linear Algebra Appl., **428** (2008), №8-9, 2192–2219.

[8] *King D., McCrimmon K., The Kantor construction of Jordan Superalgebras*, Comm. Algebra, **20** (1992), №1, 109–126.

[9] *King D., McCrimmon K., The Kantor doubling process revisited*, Comm. Algebra, **23** (1995), №1, 357–372.

[10] *Lanski C.*, Generalization derivations and nth power maps in rings, Comm. Algebra, **35** (2007), №11, 3660–3672.

[11] *Leger G., Luks E., Generalized Derivations of Lie Algebras*, J. of Algebra, **228** (2000), №1, 165–203.

[12] *Zelmanov E., Semisimple finite dimensional Jordan superalgebras*, in: Y. Fong, A. A. Mikhalev, E. Zelmanov (Eds.) Lie Algebras and Related Topics, Springer, New York, 2000, 227–243.

[13] *Zusmanovich P., On δ-derivations of Lie algebras and superalgebras,* arXiv:0907.2034v2.

[14] *Джекобсон Н., Алгебры Ли*, М., Мир, 1964.

[15] *Кантор И. Л., Йордановы и лиевы супералгебры, определяемые алгеброй Пуассона*, в сб. «Алгебра и анализ», Томск, изд-во ТГУ (1989), 55–80.

[16] *Филиппов В. Т., Об алгебрах Ли, удовлетворяющих тождеству 5-ой степени*, Алгебра и логика, **34** (1995), №6, 681–705.

[17] *Филиппов В. Т., О δ-дифференцированиях алгебр Ли*, Сиб. матем. ж., **39** (1998), №6, 1409–1422.

[18] *Филиппов В. Т., О δ-дифференцированиях первичных алгебр Ли*, Сиб. матем. ж., **40** (1999), № 1, 201-213.

[19] *Филиппов В. Т., О δ-дифференцированиях первичных альтернативных и мальцевских алгебр*, Алгебра и Логика, **39** (2000), № 5, 618–625.

Тезисы конференций

[20] *Кайгородов И. Б., δ-супердифференцирования полупростых конечномерных йордановых супералгебр,* Международная конференция «Алгебра, Логика и приложения», Красноярск (2010), с. 37-38.

[21] *Желябин В. Н., Кайгородов И. Б., О δ-супердифференцированиях простых супералгебр йордановой скобки,* Международная алгебраическая конференция, посвященная 70-летию А. В. Яковлева, Санкт-Петербург (2010), с. 29-33.

[22] *Желябин В. Н., Кайгородов И. Б., О δ-супердифференцированиях простых супералгебр йордановой скобки,* Международная конференция «Мальцевские чтения», посвященная 70-летию со дня рождения Ю. Л. Ершова, Новосибирск (2010), с.110.

[23] *Кайгородов И. Б., О δ-дифференцированиях алгебр и супералгебр,* «Проблемы теоретической и прикладной математики», Тезисы 41-ой Всероссийской молодежной школы-конференции, Екатеринбург (2010), с. 27-33.

[24] *Кайгородов И. Б., Новые примеры нетривиальных δ-супердифференцирований,* Материалы IV международного конгресса студентов и молодых ученых "Мир науки"(г. Алматы, 19-22 апреля 2010 г.), Алматы, Изд. КазНУ (2010), с. 39.

[25] *Желябин В. Н., Кайгородов И. Б., О δ-супердифференцированиях простых супералгебр йордановой скобки,* Материалы XLVIII Международной научной студенческой конференции «Студент и научно-технический прогресс», Новосибирск (2010), с.10-11.

[26] *Кайгородов И. Б., δ-супердифференцирования полупростых конечномерных йордановых супералгебр,* Материалы XLVIII Международной научной студенческой конференции «Студент и научно-технический прогресс», Новосибирск (2010), с.12.

[27] *Кайгородов И. Б., δ-дифференцирования простых конечномерных супералгебр,* Труды Математического центра имени Н.И.Лобачевского. Том 39, Лобачевские чтения - 2009, Казанское математическое общество (2009), с.253-255.

[28] *Кайгородов И. Б., δ-супердифференцирования простых конечномерных супералгебр Ли,* Международная конференция «Мальцев-

ские чтения», посвященная 100-летию со дня рождения А. И. Мальцева, Новосибирск (2009), с.122-123.

[29] *Kaygorodov I., δ-superderivations of simple finite-dimensional Lie and Jordan superalgebras,* International Conference on Algebra and Related Topics (ISSA), Guangzhou (2009), p.26.

[30] *Кайгородов И. Б., δ-супердифференцирования простых конечномерных супералгебр,* Летняя школа-конференция «Алгебры Ли, алгебраические группы и теория инвариантов», Самара (2009), с.25.

[31] *Кайгородов И. Б., δ-супердифференцирования классических супералгебр Ли,* Материалы XLVII Международной научной студенческой конференции «Студент и научно-технический прогресс», Новосибирск (2009), с.71-72.

[32] *Кайгородов И. Б., δ-дифференцирования простых конечномерных супералгебр лиева и йорданова типов,* X Белорусская математическая конференция, Минск (2008), с.34.

[33] *Кайгородов И. Б., δ-дифференцирования классических супералгебр Ли,* Всероссийская конференция по математике и механике, посвящённая 130-летию Томского государственного университета и 60-летию механико-математического факультета: Сборник тезисов (Томск, 22-25 сентября 2008 г.) - Томск: ТГУ (2008), с. 48-49.

[34] *Кайгородов И. Б., δ-дифференцирования классических супералгебр Ли,* Международная алгебраическая конференция, посвященная 100-летию со дня рождения А. Г. Куроша, Москва (2008), с. 132-133.

[35] *Кайгородов И. Б., δ-дифференцирования классических супералгебр Ли,* Материалы XLVI научной студенческой конференции «Студент и научно-технический прогресс», Новосибирск (2008), с.13.

[36] *Кайгородов И. Б., δ-дифференцирования простых конечномерных йордановых супералгебр,* Международная алгебраическая конференция, посвященная 100-летию со дня рождения Д. К. Фаддеева, Санкт-Петербург (2007), с. 39-41.

[37] *Кайгородов И. Б., δ-дифференцирования простых конечномерных йордановых супералгебр,* Математика в современном мире. Российская конференция, посвященная 50-летию ИМ СО РАН: Тез. Докладов, ИМ СО РАН, Новосибирск, 2007, с. 32-33.

[38] *Кайгородов И. Б., δ-дифференцирования простых конечномерных йордановых супералгебр,* Международная конференция «Алгебра и её приложения», Красноярск (2007), с. 65-67.

[39] *Кайгородов И. Б., δ-дифференцирования простых конечномерных йордановых супералгебр,* Материалы XLV научной студенческой конференции «Студент и научно-технический прогресс», Новосибирск (2007), с. 10-11.

Основные публикации в журналах из переченя ВАК

[Работы автора доступны на http://math.nsc.ru/~kaygorodov/]

[40] *Кайгородов И. Б., О δ-дифференцированиях простых конечномерных йордановых супералгебр*, Алгебра и Логика, **46**, 2007, №5, 585–605.

[41] *Кайгородов И. Б., О δ-дифференцированиях классических супералгебр Ли*, Сиб. матем. ж., **50**, 2009, №3, 547–565.

[42] *Кайгородов И. Б., О δ-супердифференцированиях простых конечномерных йордановых и лиевых супералгебр*, Алгебра и Логика, **49**, 2010, №2, 195–215.

[43] *Кайгородов И. Б., Об обобщенном дубле Кантора,* Вестник Самарского гос. университета, 2010, №4.

[44] *Желябин В. Н., Кайгородов И. Б., О δ-супердифференцированиях простых супералгебр йордановых скобок,* Алгебра и Анализ, **23**, 2011.

[45] *Кайгородов И. Б., О δ-супердифференцированиях полупростых конечномерных йордановых супералгебр,* Математические заметки, **88**, 2011.

Кайгородов Иван Борисович

δ-дифференцирования простых йордановых и лиевых супералгебр

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата физико-математических наук

Подписано в печать 12.07.10	Формат 60 x 84 1/16
Печать офсетная	Усл. печ. л. 1.0
Заказ №107	Тираж 100 экз.

Отпечатано в ООО «Омега Принт»
630090, Новосибирск, пр.Лаврентьева, 6.