

**Решение диссертационного совета Д 501.001.84 на базе ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова», о приеме к защите диссертации Стукопина Владимира Алексеевича «Янгианы супералгебр Ли» на соискание ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 01.01.06 – математическая логика, алгебра и теория чисел (физико-математические науки).**

Диссертация Стукопина Владимира Алексеевича «Янгианы супералгебр Ли» на соискание ученой степени **доктора физико-математических наук** по специальности 01.01.06 – математическая логика, алгебра и теория чисел (физико-математические науки) поступила в совет **18 января 2016 года** и размещена на сайте <http://mech.math.msu.su/~snark/index.cgi>, <http://istina.msu.ru/dissertations/11791569/>.

Рассмотрев заявление В.А. Стукопина на имя председателя диссертационного совета Д.501.001.84 на базе ФГБОУ ВПО МГУ имени М.В.Ломоносова, д.ф.-м.н., профессора Чубарикова Владимира Николаевича, диссертационный совет **4 марта 2016 года протокол № 1(к)** назначил комиссию для подготовки заключения по диссертации в составе: д.ф.-м.н. профессор, В.Н. Латышев, д.ф.-м.н., профессор А.В. Михалёв, д.ф.-м.н., профессор В.А. Артамонов.

Соискателем были представлены следующие документы:

1. Заявление соискателя на имя председателя диссертационного совета Д.501.001.84 на базе ФГБОУ ВО МГУ имени М.В.Ломоносова, д.ф.-м.н., профессора Чубарикова Владимира Николаевича — 1 экз.
2. Анкета с фотокарточкой, заверенная в установленном порядке – 2 экз.
3. Заверенная в установленном порядке копия документа государственного образца о высшем образовании – 2 экз.
4. Диссертация – 6 экз. (один экз. не переплетён).
5. Автореферат диссертации.
6. Заключение кафедры высшей алгебры механико-математического факультета ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова» от **24 декабря 2016 года № 1** – 2 экз.
7. Отзыв научного консультанта д.ф.-м.н., проф. Винберга Эрнеста Борисовича — 2 экз.
8. 4 маркированных почтовых карточки с указанием адреса соискателя и адреса диссертационного совета.

### **Заключение комиссии о диссертации**

Представленная работа является исследованием в области дискретной математики и математической кибернетики. Цель работы состоит в построении теории янгианов базисных и странной супералгебр Ли. Получены теоремы о классификации неприводимых представлений янгианов супералгебр Ли. Описаны явно конструкции квантовых дублей и получены мультипликативные формулы для универсальных R-матриц, как янгианов базисных супералгебр Ли, так и их квантовых дублей.

В диссертации получены следующие основные результаты:

1. Введены янгианы Дринфельда базисных супералгебр Ли (суперянгианы), как квантования бисупералгебр Ли. Получено их описание в терминах токовых систем образующих и порождающих соотношений.
2. Определён янгиан Дринфельда странной супералгебры Ли как квантование скрученной бисупералгебры Ли. Получено его описание в терминах токовых образующих и соотношений.
3. Доказаны теоремы Пуанкаре-Биркгофа-Витта для суперянгианов.
4. Получены описания квантовых дублей суперянгианов в терминах образующих и порождающих соотношений.

5. Получены мультипликативные формулы для универсальных R-матриц квантовых дублей янгианов базисных и странной супералгебр Ли.
6. Доказана теорема о классификации конечномерных неприводимых представлений янгиана специальной линейной супералгебры Ли.
7. Получена мультипликативная формула для универсальной R-матрицы квантовой аффинной (супер)алгебры.
8. Построен изоморфизм пополнения квантового дубля янгиана в пополнение квантовой аффинной супералгебры.

**Методы исследования:** в диссертации используются как известные методы теории представлений и теории квантовых алгебр, так и новые, развитые автором.

Результаты диссертации являются новыми и получены автором самостоятельно. Все результаты изложены с полными математическими доказательствами. Результаты других авторов, упомянутые в тексте диссертации, снабжены соответствующими ссылками.

Основное содержание диссертации **опубликовано** в 14 работах автора в изданиях, рекомендованных ВАК РФ. Одна работа написана в соавторстве.

1. Стукопин В.А. О янгианах супералгебр Ли типа  $A(m,n)$ . Функцион. анализ и его прилож., т. 28, N 3, 1994, 85 -- 90.
2. Стукопин В.А. Квантовый дубль янгиана супералгебры Ли типа  $A(m,n)$  и вычисление универсальной R-матрицы. Фундамент. и прикладная математика, т. 11, N 2, 2005, 185 -- 208.
3. Стукопин В.А. Янгианы базисных супералгебр Ли их квантовые дубли. Известия вузов. Сев.-Кав. науч. центр. Спец. выпуск, 2005, 217 -- 219.
4. Стукопин В.А. О дубле янгиана супералгебры Ли типа  $A(m,n)$ . Функцион. анализ и его прилож., т. 40, N 2, 2006, 86 -- 90.
5. Стукопин В.А., Янгиан "странной" супералгебры Ли  $SQ_{n-1}$ . Известия вузов. Сев.-Кав. науч. центр. Естеств. науки, N 2, 2006, 22 -- 27.
6. Стукопин В.А. О представлениях янгиана супералгебры Ли  $sl(1,2)$ . Владикавказский математический журнал, т. 13, 2011, N 3, 53 -- 63.
7. Стукопин В.А. О классификации неприводимых представлений янгиана супералгебры Ли  $sl(1,2)$ . Вестник ДГТУ, т. 11, 2011, N 8, 1180 -- 1184.
8. Стукопин В.А. О представлениях янгиана супералгебры Ли типа  $A(m,n)$ . Известия РАН. Серия матем., т. 77, N 5, 2013, 179 -- 202.
9. Стукопин В.А. Янгиан странной супералгебры Ли и его квантовый дубль. Теоретическая и математическая физика. т. 174, N 1, 2013, 140 -- 153.
10. Levendorskii S., Soibelman Ya., Stukopin V., Quantum Weyl group and universal R-matrix for quantum affine Lie algebra  $A^{(1)}_1$ . Lett. Math. Phys., v. 27, 1993, 253 -- 264.
11. Stukopin V. Representations theory and Doubles of Yangians of classical Lie superalgebras. Asymptotic Combinatorics with Appic. to Math. Phys., 255 -- 265 (2002). Kluwer Academic Publishers.
12. Stukopin V. Quantum Double of Yangian of strange Lie superalgebra. Drinfeld approach. Symmetry, Integrability and Geometry: Methods and Applications, Vol.3 (2007), 1 -- 11.
13. Stukopin V. Twisted Yangians, Drinfel'd approach. Journal of Mathematical Sciences, v. 161, N 1, 2009, 143 -- 162.
14. Stukopin V. On representations of Yangian of Lie Superalgebra  $A(n,n)$  type. Journal of Physics C.S., v. 411, issue 1, 2013, 1 -- 13.

**Апробация диссертации.** Результаты диссертации докладывались автором на многочисленных всероссийских и международных конференциях и семинарах, в том числе:

1. На школах-конференциях "Алгебраические группы и теория инвариантов" (2009, 2011, 2012, 2014, 2015 гг.)
2. международной конференции "Классические и квантовые интегрируемые системы" (Дубна, 2012)
3. Международная конференция "Integrable systems and quantum symmetries" (Прага, 2012).
4. Международной конференции "Симметрия в математической физике" (2003, институт математики НАН, Киев)
5. Международной конференции "Асимптотическая комбинаторика и её приложения в математической физике" (Санкт-Петербург, институт Эйлера, 2001 год).
6. международной конференции по алгебре (Москва, МГУ, 2004г.)

А также на следующих семинарах Механико-математического факультета ФГБОУ ВО "Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова":

1. Кафедральный семинар кафедры высшей алгебры (2004 -- 2015 гг., неоднократно).
2. Семинар «Алгебраические группы, группы Ли, теория инвариантов» под руководством профессора Э.Б. Винберга (2004-2015 гг., неоднократно).
3. Семинар кафедры высшей геометрии и топологии МГУ, 2005.

Диссертация соответствует профилю совета и специальности 01.01.06 – математическая логика, алгебра и теория чисел по физико-математическим наукам.

Текст автореферата соответствует содержанию диссертации.

Диссертация к защите представляется впервые.

Вышесказанное даёт основание утверждать, что: диссертация удовлетворяет требованиям пункта 9 «Положения о порядке присуждения учёных степеней» ВАК РФ, а её автор заслуживает присуждения учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.01.06 – математическая логика, алгебра и теория чисел.

Рекомендуемые официальные оппоненты и ведущая организация:

**Ведущая организация:**

"Объединённый институт ядерных исследований" (ОИЯИ).

Адрес: 141980, Московская обл., Дубна, ОИЯИ.

Директор: академик РАН В.А. Матвеев.

**Официальные оппоненты:**

Доктор физико-математических наук, профессор Фейгин Борис Львович

Место работы: ФГАОУ ВПО Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»

Специальность: 01.01.03.

Доктор физико-математических наук, главный научный сотрудник Хорошкин Сергей Михайлович.

Место работы: Институт теоретической и экспериментальной физики им. А.И. Алиханова (ФГБУ "ГНЦ РФ -- ИТЭФ").

Специальность: 01.01.03.

Доктор физико-математических наук, профессор Сергеев Александр Николаевич.

Место работы: Национальный исследовательский Саратовский государственный университет, г. Саратов.

Специальность: 01.01.01.

**Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается следующими обстоятельствами:**

- ведущая организация "Объединённый институт ядерных исследований" (ОИЯИ) – одно из ведущих научных учреждений в мире, в котором работают известные специалисты в области теоретической и математической физики, в том числе и по теории квантовых алгебр, области которой и принадлежит тема диссертации;
- официальные оппоненты являются специалистами в области теории представлений, теории квантовых алгебр и супералгебр Ли, а также имеют работы, близкие к теме диссертации.

Следующие сотрудники ведущей организации "**Объединённый институт ядерных исследований**" (ОИЯИ) имеют работы, близкие к теме диссертации:

д. ф.-м. н., Пакуляк Станислав Здиславович; имеет большое количество работ, непосредственно связанных с темой диссертации, например, недавно опубликованные следующие работы:

1. С.З. Пакуляк, Э. Рагуси, Н.А. Славнов Скалярные произведения в моделях с  $GL(3)$ -тригонометрической  $R$ -матрицей. Общий случай. – Теоретическая и математическая физика. Т. 180, no 1 (2014), с. 51 – 71.
2. S.Pakuliak, E. Ragoucy, N. Slavnov Zero modes method and form factor in quantum integrable models. – Nuclear Phys.B. 893(2015). – 459 – 481.
3. S. Khoroshkin, S. Pakuliak Generating Series for Nested Bethe Vectors. – SIGMA. – 4(2008), 081

д. ф.-м. н., Исаев Алексей Петрович; имеет следующие работы, близкие к теме диссертации:

1. Исаев А.П., Молев А.И. Fusion procedure for the Brauer algebra. – Алгебра и анализ. – Т. 22 (2010), no 3, с. 142 – 154.
2. Исаев А.П., Огиевецкий О.В., Пятов П.Н. О  $R$ -матричных представлениях алгебр Бирман-Мураками-Венцля. – Тр. МИАН, 246 (2004). – С.147 –153.
3. Исаев А.П., Функциональные уравнения для трансфер-матричных операторов открытых цепочек Гекке. – Теоретическая и математическая физика. – 150(2007), no 2. - С. 219 –236.

д. ф.-м. н., Спиридонов Вячеслав Павлович также имеет работы, относящиеся к теме диссертации, например,

1. Деркачёв С.Э., Спиридонов В.П. Конечномерные представления эллиптического модулярного дубля. -- Теоретическая и математическая физика. – 183(2015), no 2. - С. 177 –201.
2. В. П. Спиридонов, "Очерки теории эллиптических гипергеометрических функций", *Успехи матем. наук*, **63**:3 (2008), 3–72

Работы официальных оппонентов, близкие к теме диссертации:

доктор физико-математических наук, профессор **Фейгин Борис Львович** имеет следующие работы, близкие к теме диссертации:

1. Мустафян Г.С., Фейгин Б.Л. Характеры представлений квантовой тороидальной алгебры: плоские разбиения с «трибуной», Функциональный анализ и его прилож. – Т. 48(2014), no 1. — С. 46 – 60.
2. Фейгин Б.Л. Коммутативные вертексные алгебры и их вырождения. -- Функциональный анализ и его прилож. – Т. 48(2014), no 3. — С. 24 – 33.
3. Фейгин Б.Л. Абелинизация представлений алгебры Вирасоро. -- Функциональный анализ и его прилож. – Т. 45(2011), no 4. — С. 72 – 81.
4. Feigin B., Jimbo M., Miwa T., Mukhin E. Quantum toroidal  $gl(n)$ . -- arXiv: 1309.2147v2 [math.QA], 2014.
5. Feigin B., Jimbo M., Miwa T., Mukhin E. Branching rules for quantum toroidal  $gl(1)$  algebra: plane partitions. -- arXiv: 1110.5310v1 [math.QA], 2011.

Доктор физико-математических наук **Хорошкин Сергей Михайлович** имеет следующие работы, близкие к теме диссертации:

1. Назаров М.Л., Хорошкин С.М. Скрученные янгианы и алгебры Микельсона II. Алгебра и анализ. – Т. 21(2009), no 1. – С. 153 – 228.
2. S.Khoroshkin and M.Nazarov Twisted Yangians and Mickelsson algebras I. -- Selecta Math., 13(2007), 69–136.
3. Khoroshkin S., Nazarov M., Vinberg E. A generalized Harish-Chandra isomorphism, Adv. Math., 226(2011), p. 1168 -- 1180.
4. S. Khoroshkin, S. Pakuliak Generating Series for Nested Bethe Vectors. – SIGMA. – 4(2008), 081.
5. Nazarov M., Khoroshkin S. Yangians and Mickelson algebras. – Mosc. Math. J. -- 6(2006), no 3. -- P. 477 – 504.
6. Khoroshkin S.M., Tolstoy V.N., Yangian Double, Lett.Math.Phys., 36 (1996), 373 -- 402.
7. Толстой В.Н., Хорошкин С.М. Универсальная R-матрица для квантовых нескрученных аффинных алгебр Ли. -- Функцион.~анализ и его прилож., т. 26(1992), no. 3, 85 -- 88.

Доктор физико-математических наук **Сергеев Александр Николаевич** имеет следующие работы, близкие к теме диссертации:

1. Сергеев А.Н. Оператор Калоджеро и супералгебры Ли. -- Теоретическая и математическая физика. – 131(2002), no 3. - С. 355 –376.
2. A.N. Sergeev, A. P. Veselov Jackobi-Trudi formula for generalized Schur polynomials. -- Mosc. Math. J., 14:1 (2014), 161–168.
3. Сергеев А.Н. Аналог классической теории инвариантов для супералгебр Ли. -- Функциональный анализ и его прилож. – Т. 26(1992), no 3. — С. 88 –90.
4. Сергеев А.Н. Векторные и ковекторные инварианты супералгебр Ли. -- Функциональный анализ и его прилож. – Т. 30(1996), no 3. — С. 90 –93.

#### **Постановили.**

Диссертационный совет Д 501.001.84 на базе ФГБОУ ВО МГУ имени М.В. Ломоносова, вынес **решение принять** диссертацию Стукопина В.А. «Янгианы супералгебр Ли» **к защите (протокол № 5(п) от 27 мая 2016 года)**, а так же разместить текст диссертации и автореферата диссертации, отзыв научного руководителя, данное **Решение** совета **на сайте ФГБОУ ВО МГУ имени М. В. Ломоносов** (<http://mech.math.msu.su/~snark/index.cgi>, <http://istina.msu.ru/dissertations/11791569/>) и объявление о защите диссертации и автореферат диссертации **на сайте ВАК Минобрнауки РФ.**

1. Новизна и актуальность темы диссертации не вызывают сомнений. Она подтверждается экспертизой. Основные результаты диссертации опубликованы в открытой печати, в том числе в центральных математических журналах. Результаты других авторов, упомянутые в тексте диссертации, отмечены соответствующими ссылками.
2. Назначить ведущую организацию — ФГБОУ ВО «Объединённый институт ядерных исследований» (ОИЯИ, Дубна); официальными оппонентами: д. ф.-м. н., профессора Фейгина Б.Л., ФГАОУ ВПО Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», д.ф.-м.н, в.н.с. Хорошкина С.М., Институт теоретической и экспериментальной физики им. А.И. Алиханова (ФГБУ "ГНЦ РФ -- ИТЭФ"), д.ф.-м.н, профессор Сергеева А.Н., Национальный исследовательский Саратовский государственный университет, г. Саратов.  
Согласие оппонентов получено.
3. Назначить дату защиты — **30 сентября 2016 года**.
4. Разрешить печатание автореферата диссертации на правах рукописи. Автореферат правильно отражает содержание диссертации.
5. Разместить текст диссертации, автореферата диссертации, отзыв научного руководителя, данное Решение совета на сайте **на сайте ФГБОУ ВО МГУ имени М. В. Ломоносова** (<http://mech.math.msu.su/~snark/index.cgi>, <http://istina.msu.ru/dissertations/11791569/>); объявление о защите диссертации и автореферат диссертации на сайте ВАК Минобрнауки РФ.
6. Рассылку авторефератов произвести по «списку рассылки авторефератов диссертации» без изменений.
7. Поручить комиссии в составе: д.ф.-м.н. профессор, В.Н. Латышев, д.ф.-м.н., профессор А.В. Михалёв, д.ф.-м.н., профессор В.А. Артамонов подготовку заключения совета по диссертации к защите по форме, рекомендуемой ВАК РФ.

Результаты голосования по вопросу принятия диссертации **Стукопина Владимира Алексеевича** «Янгианы супералгебр Ли» на соискание ученой степени **доктора физико-математических наук** по специальности 01.01.06 – математическая логика, алгебра и теория чисел (физико-математические науки) к защите: за — 21, против — нет, воздержавшихся — нет.

Председатель диссертационного совета  
Д 501.001.84 на базе ФГБОУ ВО МГУ имени М.В. Ломоносова,  
профессор

В. Н. Чубариков

Учёный секретарь диссертационного совета  
Д 501.001.84 на базе ФГБОУ ВО МГУ имени М.В. Ломоносова,  
профессор

А. И. Шафаревич