

“УТВЕРЖДАЮ”



Ректор Томского государственного
педагогического университета,
доктор физ.-мат. наук, профессор В.В. Обухов

“16” октября 2018 г.

ОТЗЫВ ведущей организации

на диссертацию Мисуна Никиты Георгиевича
“Развернутый подход в теории высших спинов и суперсимметричных моделях”,
представленной на соискание ученой степени
кандидата физико-математических наук
по специальности 01.04.02-теоретическая физика

В диссертации Н.Г. Мисуна исследуются актуальные задачи теории полей высших спинов и суперсимметричной теории поля, связанные единством методов и подходов. По всем рассматриваемым вопросам в диссертации получены новые результаты.

Актуальность направления исследований. В последние два-три десятилетия теория полей высших спинов приобрела статус одного из ведущих направлений современной теоретической физики высоких энергий. Теория полей высших спинов естественным образом связана с различными подходами к проблеме объединения всех фундаментальных взаимодействий, включая описание гравитации на квантовом уровне, такими как суперсимметрия, теория струн, АДС/КТФ соответствие и общими методами квантования калибровочных теорий, использующими БРСТ-БФВ конструкцию. Развитие теории полей высших спинов порождает большое число более конкретных новых задач, решение которых способствует совершенствованию общей теории полей высших спинов и пониманию взаимоотношений этой теории с другими направлениями теоретической физики фундаментальных взаимодействий, связанными с выходом за пределы Стандартной Модели. По этой причине исследования в области теории полей высших спинов представляются чрезвычайно актуальными. Тематика рассматриваемой диссертации обусловлена текущим состоянием теории полей высших спинов и включает решение нескольких новых задач.

Структура диссертации. Диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения и списка литературы из 226 наименований и двух приложений. Во **введении** обоснована актуальность темы диссертации,дается краткий обзор литературы по теме диссертации, представлена структура диссертации и сформулированы цели и задачи диссертации и основные положения, выносимые на защиту.

Первая глава посвящена анализу модели Бесса—Зумино методами развернутой динамики. В ней, на основе развернутой версии уравнений движения данной модели, найдено развернутое описание теории вне массовой оболочки и все ее развернутые

суперполевые лагранжианы в классах 4-суперформ, интегральных форм и киральных интегральных форм.

Во второй главе, исходя из квадратичных развернутых уравнений высших спинов в локальной формулировке, установлен явный вид поправок к бозонным уравнениям Фронсдала, порождаемых токовыми взаимодействиями. В случае четно-инвариантных теорий, найденные выражения совпадают с известными, найденными другими методами. Для нарушающих четность теорий полученные результаты представлены впервые.

Третья глава посвящена развитию пертурбативных методов теории высших спинов. В ней построены операторы, полностью разрешающие пертурбативную зависимость по вспомогательным твисторным переменным в развернутых нелинейных уравнениях высших спинов, и найдены порождаемые ими разложения единицы.

В четвертой главе исследуется вопрос о лоренц-ковариантности расширенных уравнений высших спинов. Здесь найдена явно лоренц-ковариантная форма расширенных уравнений, а также показано, что для нее имеет место существенное упрощение пертурбативных операторов, сконструированных в главе 3.

Пятая глава посвящена изучению сохраняющихся зарядов высших спинов в рамках развернутых уравнений Васильева. Предложена новая конструкция для зарядов в нелинейной теории высших спинов с топологическими полями, показано, что в линейном приближении она согласуется с каноническими асимптотическими зарядами, и в качестве примера вычислены заряды для черной дыры Керра с высшими спинами.

В заключении сформулированы основные результаты диссертации. В **приложениях** приведены используемые обозначения, соглашения и некоторые детали вычислений.

Диссертация Н.Г. Мисуна изложена в ясной, логически последовательной форме с корректным использованием научной терминологии и представляет собой завершенное самостоятельное исследование. Работа выполнена на высоком научном уровне и содержит решение актуальных задач. Автор продемонстрировал хорошее владение современными методами теоретической и математической физики. Основные результаты диссертации опубликованы в ведущих международных журналах и многократно докладывались на профильных международных конференциях совещаниях и семинарах. Автореферат полностью и правильно отражает содержание диссертации.

Научная новизна. Полученные в диссертации результаты выполнены в рамках актуального, активно развивающегося научного направления. Все они являются новыми, цитируются в научной литературе и представляют интерес для специалистов.

Достоверность результатов, полученных в диссертации, основывается на корректном применении общих методов релятивистской теории поля, теории суперсимметрии и современной математической физики, а также совпадением в частных случаях, каждый раз оговоренных автором, его результатов с результатами предшествующих авторов.

Использование результатов. Результаты, полученные в диссертации, могут быть использованы в исследованиях, проводимых в Лаборатории теоретической физики Объединенного Института Ядерных Исследований, Физическом институте РАН, Математическом институте РАН, Институте теоретической и экспериментальной физики, Институте физики высоких энергий, Томском государственном педагогическом

университете, а также в других научных учреждениях, где ведутся работы по теоретической физике высоких энергий и современной математической физике.

Замечания по диссертации. В качестве недостатков заметим следующее:

- В работе рассматривается развернутая формулировка простейшей $N=1$ суперсимметричной теории – модели Бесса-Зумино. Было бы полезно построить развернутую формулировку для $N=1$ суперсимметричной теории Янга-Миллса и выяснить, каким образом такая формулировка соотносится с суперсимметрией и калибровочной инвариантностью.
- Как отмечается в диссертации, важным вопросом является построение развернутого подхода для теорий с расширенной суперсимметрией. Здесь существует давняя проблема построения явно суперсимметричного действия в терминах несвязанных суперполей. Было бы интересно выяснить представляет ли развернутая формулировка новые возможности для решения этой проблемы.

Однако данные замечания не снижают ценности полученных результатов и не влияют на заключение о высоком научном уровне диссертации. Скорее их надо рассматривать как пожелания для дальнейшей работы.

Все вышесказанное позволяет заключить, что диссертация ``Развернутый подход в теории высших спинов и суперсимметричных моделях'' полностью удовлетворяет научно-квалификационным требованиям Положения о порядке присуждения ученых степеней, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор Н.Г. Мисуна заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.02 - теоретическая физика.

Отзыв составил

Заведующий кафедрой математического
анализа ТГПУ, доктор физ.-мат. наук
профессор

Подпись П.М. Лаврова заверяю
Ученый секретарь Ученого Совета ТГПУ

Петр Михайлович Лавров

Наталья Ивановна Медюха



Сведения о ведущей организации:

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования “Томский государственный педагогический университет” (ТГПУ).

Адрес: 634061, Томск, ул. Киевская, дом 60

Телефон: (3822) 52-17-54

E-mail: rector@tspu.edu.ru

Список основных публикаций работников ведущей организации по теме диссертации в рецензируемых научных изданиях за последние 5 лет:

1. I.A. Batalin, P.M. Lavrov, I.V. Tyutin, Multiplicative renormalization of Yang–Mills theories in the background-field formalism, European Physical Journal C, 78 (2018) 570.

2. I.A. Batalin, P.M. Lavrov, Superfield generating equation of field–antifield formalism as a hyper-gauge theory, European Physical Journal C, 77 (2017) 121.
3. I.A. Batalin, P.M. Lavrov, Generalized sigma-model with dynamical antisymplectic potential and non-Abelian de Rham’s differential, Physics Letters B, 767 (2017) 99-102.
4. I.L. Buchbinder, P.M. Lavrov, BRST-BV quantization of gauge theories with global symmetries, European Physical Journal, C 78 (2018) 524.
5. P.M. Lavrov, B.S. Merzlikin, Legendre transformations and Clairaut-type equations, Physics Letters B 756 (2016) 188.
6. I.L. Buchbinder, S.J. Gates, K. Koutrolikos, Interaction of supersymmetric nonlinear sigma models with external higher spin superfields via higher spin supercurrents, Journal of High Energy Physics, 05 (2018) 240-1 – 240-26.
7. I.L. Buchbinder, S. Fedoruk, A.P. Isaev, A. Rusnak, Model of massless relativistic particle with continuous spin and its twistorial description, Journal of High Energy Physics, 07 (2018) 031-1 – 031-20.
8. I.L. Buchbinder, S.J. Gates, K. Koutrolikos, Conserved higher spin supercurrents for arbitrary spin massless supermultiplets and higher spin superfield cubic interactions, Journal of High Energy Physics, 08 (2018) 055-1 – 055-11.
9. I.L. Buchbinder, T.V. Snegirev, Yu.M. Zinoviev, Lagrangian description of massive higher spin supermultiplets in AdS₃ space, Journal of High Energy Physics, 08, (2017) 021-1 – 021-26.
10. I.L. Buchbinder, T.V. Snegirev, Yu.M. Zinoviev, Unfolded equations for massive higher spin supermultiplets in AdS₃, Journal of High Energy Physics, 08 (2016), 075-1 - 075-22.