

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.1.163.01
НА БАЗЕ Федерального государственного бюджетного учреждения науки
Института ядерных исследований Российской академии наук (ИЯИ РАН)
ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА
НАУК

аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета от **25.01.2024 г. № 9/2**

О присуждении **Маслову Василию Евгеньевичу**, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Солитоны и осциллоны в скалярных теориях поля» по специальности 1.3.3 – Теоретическая физика, принята к защите 12 октября 2023 года, протокол № 7/7 диссертационным советом 24.1.163.01 на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института ядерных исследований Российской академии наук (ИЯИ РАН), 117312, г. Москва, пр-т 60-летия Октября, 7а., приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации № 823/нк от 20 апреля 2023 года.

Соискатель Маслов Василий Евгеньевич, 1997 года рождения. В 2019 году соискатель окончил физический факультет Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова» (МГУ). В 2023 году соискатель В. Е. Маслов освоил программу подготовки научно-педагогических кадров в очной аспирантуре Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова» (МГУ). В настоящий момент работает в должности стажёра-исследователя в лаборатории обработки больших данных в физике частиц и астрофизике Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института ядерных исследований Российской академии наук (ИЯИ РАН).

Диссертация выполнена в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Институте ядерных исследований Российской академии наук, в отделе теоретической физики.

Научный руководитель – кандидат физико-математических наук **Левков Дмитрий Геннадиевич**, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт ядерных исследований Российской академии наук (ИЯИ РАН), отдел теоретической физики, старший научный сотрудник.

Официальные оппоненты:

Шнир Яков Михайлович, доктор физико-математических наук, профессор, Международная межправительственная организация Объединённый институт ядерных исследований (ОИЯИ), лаборатория теоретической физики им. Н.Н. Боголюбова, ведущий научный сотрудник,

Годунов Сергей Иванович, кандидат физико-математических наук, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Физический институт имени П.Н. Лебедева Российской академии наук (ФИАН), отделение теоретической физики имени И.Е.Тамма, лаборатория квантовой теории поля, высококвалифицированный старший научный сотрудник,

дали **положительные отзывы** на диссертацию.

Ведущая организация – Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Математический институт имени В.А. Стеклова Российской академии наук (МИАН), г. Москва – в своем **положительном заключении**, подписанном **Арефьевой Ириной Ярославной**, доктором физико-математических наук, членом-корреспондентом РАН, профессором, главным научным сотрудником отдела теоретической физики, и утверждённом директором, доктором физико-математических наук, академиком РАН, профессором **Трещёвым Дмитрием Валерьевичем**,

указала, что диссертация **Маслова В. Е.** удовлетворяет всем критериям «Положения о порядке присуждения учёных степеней», утверждённого постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 года № 842, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор заслуживает

присуждения учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.3 – теоретическая физика.

Соискатель имеет 3 работы по теме диссертации, опубликованные в рецензируемых международных научных изданиях, рекомендованных ВАК. Представленные соискателем сведения об опубликованных им работах, в которых изложены основные научные результаты диссертации, достоверны. Текст опубликованных работ полностью соответствует тематике диссертации, они написаны при решающем участии соискателя.

Список работ по результатам диссертационного исследования:

1. Levkov D. G., **Maslov V. E.**, and Nugaev E. Ya. Chaotic solitons in driven sine-Gordon model // *Chaos Solitons and Fractals*. — 2020. — Vol. 139. — P. 110079.
2. Levkov D. G., **Maslov V. E.**, Nugaev E. Ya., and Panin A. G. An Effective Field Theory for large oscillons // *Journal of High Energy Physics*. — 2022. — Vol. 12. — P. 079
3. Levkov D. G. and **Maslov V. E.** Analytic description of monodromy oscillons // *Physical Review D* — 2023. — Vol. 108. — P. 063514.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы оппонентов и ведущей организации, в которых отмечено, что в диссертации получены значимые физические результаты, которые имеют важное научное и практическое значение для классической теории поля. Указано, что диссертация выполнена на высоком научном уровне, написана ясным языком, содержит понятное изложение и наглядное представление результатов диссертационного исследования. Автореферат полно и точно отражает содержание диссертации. Диссертация соответствует всем требованиям «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением правительства РФ от 24 сентября 2013 года № 842, которые предъявляются к кандидатским диссертациям.

Отмечены следующие критические замечания и пожелания:

•В Главе 1 при построении солитонных цепочек не учитывается наличие квазиулевых трансляционных мод мультисолитонной конфигурации, представляется, что наложен прямой запрет на их возбуждения и переход к последовательной динамической эволюции системы. Данное предположение нуждается в дополнительном обосновании.

•В Главе 1 диссертации фрактальная размерность величин полей мультисолитонных конфигураций на плоскости начальных данных вычисляется методом box counting. Представляло бы интерес сравнение результатов с аналогичным вычислением возможной фрактальной размерности плотности топологического заряда системы.

•Сделанное на стр. 43 утверждение о возможности появления стабильных осциллонов представляется неточным, оно не учитывает возможности скалярного излучения и связанной с ним временной зависимости у частоты осцилляций. В частности, это относится к обсуждению критерия стабильности Вахитова-Колоколова (2.40) в контексте эффективной теории.

•Утверждение, что распад осциллонов должен быть связан с непертурбативными поправками к эффективной теории, вызывает вопросы: численный анализ показывает, что последовательное уменьшение амплитуды осциллонов и соответствующее увеличение их частоты связаны с нелинейными, но пертурбативными, эффектами излучения через вторую гармонику. Не совсем ясно, как данные процессы могут быть инкорпорированы в эффективной теории.

•Формальный переход к пределу нулевой размерности пространства автоматически устраняет возможность распространения скалярного излучения, соответствующие плосковолновые решения просто перестают существовать. В этом случае любая конфигурация сфалеронного типа в отсутствие возмущений остается стабильной.

•Ссылки на оригинальные работы [7, 8, 53], в которых была предложена деформированная внешним потенциалом типа дельта-гребёнки модель синус-Гордона, присутствуют только в общем списке во Введении, но не в Главе 1, где эта модель подробно описывается. Также во Введении при упоминании

метода обратной задачи рассеяния в теории интегрируемых систем не отмечен широко признанный вклад Захарова, Фаддеева, Шабата, Новикова.

- Явное указание в работе на быстроту предложенной методики описания осциллонов по сравнению с численным решением полного уравнения поля могло бы подчеркнуть достоинства предложенной эффективной теории и ответить на возникающий у наивного читателя вопрос о целесообразности подобного перехода.

- При исследовании влияния дискретизации пространственной и временной координат в Приложении Б и на Рис. Б.1 используется отношение абсолютной величины разности двух решений к амплитуде поля, но не обязательно взятых в одной точке. Было бы интересно узнать, почему был выбран подобный параметр. Кроме того, на Рис. Б.1 видны осцилляции с периодом существенно больше периода осциллона, которые вызывают недоумение.

- На Рисунках 2.5, 2.7, 4.5 наряду с точками, у которых погрешность настолько мала, что она не изображена, встречаются точки с достаточно большой погрешностью по частоте, и эти два типа точек бывают достаточно близки друг к другу. Возникает естественный вопрос о происхождении подобного различия.

- Автору удалось пронаблюдать резкое падение скорости распада трёхмерного осциллона на некоторой частоте (см. Рис. 2.6 и 3.1), лежащее вне пределов применимости эффективной теории. Дополнительное обсуждение этого явления могло бы улучшить работу.

- Нельзя сказать, как это делает автор на стр. 4, что теория интегрируемых систем возникла в середине XX века. Правильно сказать, что она появилась уже у Ньютона в задаче Кеплера о движении планет вокруг Солнца. В широко известных работах Эйлера, Лиувилля, Ковалевской, Пуанкаре и многих других исследованы многочисленные примеры интегрируемых систем.

- При обсуждении возможных применений осциллонов упомянуты как общепризнанные космологические модели, так и модели, требующие дополнительного выяснения их статуса, что не поясняется в тексте.

- Незначительное число опечаток и неточностей не приводят к существенным затруднениям при чтении текста.

Соискатель Маслов В.Е. ответил на заданные в ходе защиты вопросы и согласился с замечаниями.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организацией обосновывается высокой квалификацией оппонентов и сотрудников ведущей организации и наличием у них работ высокого уровня по сходной тематике.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

- показано, на примере $(1+1)$ -мерной модели синус-Гордона во внешнем периодическом потенциале, что свойства статических солитонов в полевой системе с неинтегрируемыми статическими уравнениями отличаются от интегрируемого случая: (а) их количество не является конечным, а растёт экспоненциально с размером солитонов; (б) их значения поля на плоскости начальных данных образуют приближённо самоподобный фрактал; (в) скорость экспоненциального роста и распределение точек во фрактале связаны с топологической и метрической энтропиями статических уравнений;

- разработана модельно-независимая эффективная теория поля, описывающая нелинейные осциллоны большого размера, которая объяснила их необычно большие времена жизни и позволила получить критерии их существования, стабильности и долговечности;

- установлено, что в предельном случае нулевой размерности пространства осциллоны превращаются в строго периодические решения, точно описываемые построенной эффективной теорией, таким образом объяснено наблюдаемое при понижении размерности пространства улучшение точности эффективного описания осциллонов;

- предложен метод описания осциллонов в слабо нелинейных теориях, в частности, в моделях монодромии, основанный на корректном учёте малой нелинейности при сильных полях, значительно повышающем точность метода.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

- обнаружено и изучено бесконечное семейство статических солитонов, непосредственно связанных с неинтегрируемостью скалярной теории поля;
- изложены общие условия существования и стабильности долгоживущих осциллонов большого размера, основанные на эффективной теории поля;
- доказано существование точно периодических осциллирующих решений в предельном случае нуля пространственных измерений, что указывает на большую распространённость осциллонов в низкоразмерных моделях.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

- указаны реальные физические системы, в которых возможно наблюдать статические солитоны, чьи необычные свойства связаны с неинтегрируемостью статических уравнений поля;
- создано описание осциллонов в слабо нелинейных моделях, высокая точность которого позволяет использовать его при исследовании осциллонов в различных космологических сценариях (например, образование тёмной материи, постинфляционный разогрев, бариогенезис).

Оценка достоверности результатов выявила:

- при получении результатов диссертации использованы современные математически обоснованные методы теоретической физики;
- корректность использованных численных методов подтверждена множеством подробно описанных тестов;
- теоретические предсказания согласуются в своей области применимости с проведёнными численными расчётами, а также совпадает в известных предельных случаях с имеющимися в литературе результатами;
- результаты диссертации докладывались и обсуждались на многочисленных международных и российских конференциях и семинарах.

Личный вклад соискателя состоит в получении всех основных результатов диссертации, выносимых на защиту. Соискатель внёс решающий вклад во все публикации по материалам диссертации и лично участвовал в апробации результатов исследования на конференциях и семинарах.

На заседании 25 января 2024 года диссертационный совет принял решение присудить Маслову Василию Евгеньевичу ученую степень кандидата физико-математических наук за разработку новых методов исследования солитонов и осциллонов в неинтегрируемых скалярных теориях поля.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве **19** человек, из них **5** докторов наук по специальности 1.3.3 – Теоретическая физика, участвовавших в заседании, из **27** человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за – **18**, против – **1**, недействительных бюллетеней – **0**.

Председатель

диссертационного совета 24.1.163.01
доктор техн. наук, чл.-корр. РАН

_____ Кравчук Л.В.

Ученый секретарь

диссертационного совета 24.1.163.01
кандидат физ.-мат. наук

_____ Демидов С.В.

25.01.2024 г.

М.П.