

Отзыв официального оппонента  
на диссертацию Семена Борисовича Артамонова  
“ИЗУЧЕНИЕ ПРОСТРАНСТВА ПЛОСКИХ СВЯЗНОСТЕЙ В ТЕОРИИ ПОЛЯ”  
представленную на соискание ученой степени  
кандидата физико-математических наук  
по специальности 01.04.02 – теоретическая физика

Текст диссертации без приложений занимает менее 70 страниц и разбит (помимо Введения) на две основные главы. Глава 1 посвящена изомонодромным деформациям, Глава 2 – вычислениям инвариантов узлов. Это проблемы математической физики, интересные в том числе благодаря наличию двух точек зрения и двух типов мотивировок: со стороны собственно “конкретных” математических теорий, как, например, изучаемых самих по себе инвариантов узлов или разнообразных теорий (ко)гомологий, и со стороны (топологических) теории поля и теории струн. Идеи теории поля играют здесь – может быть, более, чем где-либо еще – “объединяющую” роль, позволяя обнаруживать связи между различными “конкретными” теориями.

Теоретико-полевые идеи используются в диссертации в двух аспектах: для бесконечномерных обобщений процедур, приводящих к построению интегрируемых моделей, и для исследования и вычисления инвариантов узлов. В первом круге вопросов, где основным мотивом являются изомонодромные деформации, отправной точкой могут быть расслоения с плоскими связностями, в частности – на некоммутативном торе; применение гамильтоновой редукции приводит к уравнениям нелокальной неавтономной теории поля, которые, во-первых, допускают представление Захарова–Шабата, а во-вторых позволяют получать разнообразные (известные) интегрируемые системы в качестве предельных случаев (например, уравнения Пенлеве VI). Здесь интересен как общий способ действий, так и многочисленные вычисленные диссертантом вырождения и пределы.

В отношении второго круга вопросов – топологических инвариантов – автор занимается вычислением наблюдаемых в квантовой теории Черна–Саймонса (т.е. инвариантов узлов и зацеплений) и получением квантовых спектральных кривых для зацеплений. Вычисления концентрируются вокруг рекуррентных соотношений и быстро делают необходимым применение компьютерной алгебры. В некоторой общности (в частности, для представлений произвольного ранга, хотя и некоторого специального класса) автору удается в результате предложить формулы для полиномов HOMFLY (обобщенных полиномов Джонса) для зацепления Уайтхеда и колец Борромео: результат имеет вид гипергеометрического многочлена (обрывающегося гипергеометрического ряда). Установленные в этих же примерах формулы для квантовых спектральных кривых обладают, как проверено диссертантом, ожидаемым классическим пределом.

Слово “ожидаемый” здесь включает в себя согласие с известным в литературе предсказанием, вовлекающим так называемую “объемную гипотезу” (речь идет о гиперболическом объеме пространства, полученного удалением данного узла/зацепления).

Актуальность исследования ясно и непосредственно усматривается именно из многочисленных осуществленных диссертантом сравнений его результатов в предельных и вырожденных случаях и в квазиклассическом пределе с известными в литературе результатами. Автор продемонстрировал при этом высокий уровень вычислительных способностей.

К сожалению, от меня остались скрытыми таланты автора в области изложения результатов. Текст диссертации слабо структурирован логически, модальность сообщаемых утверждений часто вызывает вопросы (является ли приводимое утверждение следствием из предыдущего, констатацией известного из литературы факта, или высказыванием автора, доказательство которого должно последовать). Там, где удается отделить *утверждения* от потока текста и формул, как правило трудно составить представление об условиях, при которых оно имеет место. (Примеров немало, один из них – высказывание перед уравнением (2.28).) В ряде случаев непросто понять, пределом чего именно (и при каких условиях) является та или иная формула, фигурирующая в качестве предельной. Ситуацию могло бы улучшить стандартное оформление утверждений в виде лемм, предложений, теорем и гипотез, однако эпизодические появляющиеся леммы и предложения, во-первых, также не содержат ясно прописанных условий, а во-вторых, добавляют скорее к разнобою стиля, поскольку эти леммы и предложения достаточно второстепенны, их немного, а изложение от них снова переходит к “потоку неразмеченных констатаций.”

Практически полностью отсутствуют комментарии по поводу того, на каких пространствах определены, скажем, гамильтонианы и задаваемые ими потоки. Недостаточно поясняются связи между формулами и объектами, вместо этого говорится, например, “В результате симплектической редукции мы приходим к уравнению нулевой кривизны 1.31”, где требуют пояснения как характер редукции, так и содержание слова “приходим.”

Значительны небрежности в сообщении общих и вспомогательных сведений; часть элементарных понятий введена подробно, в то время как многие другие никак не комментируются (например, автор останавливается на определении плоской связности; в случае же, когда отображение моментов было бы полезно привести явно, констатируется лишь, что “нулевой уровень отображения моментов ... принимает вид ...”). Характер литературных ссылок также удивляет: конкретные формулы, требующие таких ссылок, часто ими не снабжаются. Отдельной сложной для меня задачей было определение того, какие формулы в данный момент изложения полагаются известными, а какие следует доказать,

исходя из первых; например, это относится к выводу формулы (2.26) – диссертант переключает фокус с вывода (по-видимому) исходя из известного в литературе тождества на вывод исходя из приведенной (без видимого доказательства) формулы, принадлежащей диссертанту с соавторами.

Введение в сильной степени перепутано с попыткой сообщить элементарные предварительные сведения. Материал, уединенный в двух приложениях, выглядит отрывочным, по существу представляя собой склад формул. (Определение синус-алгебры, например, раздроблено между текстом и двумя местами в приложении.) Обозначения в формулах, несомненно, очевидны для автора, но многие формулы содержат не поясняемые элементы обозначений.

Небрежности обнаруживаются на разных уровнях, от оформления литературы (где формат “Автор–Заглавие” произвольно чередуется с форматом “Заглавие/ Автор”) до, например, фразы “В разделах 1.3.2 и 1.3.2 будут построены линейные задачи для уравнений (1.55) и (1.56), соответственно,” причем эта фраза находится *внутри раздела* 1.3.2. Не до конца ясно, как и чем различаются два ученых Вафа и Ваффа.

Указанные недостатки ни в коей мере не меняют общей положительной оценки работы. В целом диссертационная работа свидетельствует о том, что автор хорошо владеет методами современной теоретической физики и используемыми там новейшими математическими методами. Результаты являются интересными и, без сомнения, новыми и актуальными.

Все основные результаты диссертации опубликованы в рецензируемых международных журналах и доложены на представительных конференциях. Автореферат верно отражает содержание. Диссертационная работа “Изучение пространства плоских связностей в теории поля” соответствует требованиям ВАК РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям по специальности 01.04.02 – теоретическая физика, а ее автор Семен Борисович Артамонов без сомнения заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук.

Главный научный сотрудник  
Отделения теоретической физики ФИАН  
доктор физ.-мат. наук

А.М. Семихатов

*Подпись А.М. Семихатова заверяю*  
Ученый секретарь ФИАН  
канд. физ.-мат. наук

М.М. Цвентух