

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
НАУКИ ИНСТИТУТ ФИЗИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ ИМ. П.Л. КАПИЦЫ
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК**

СТЕНОГРАММА

к протоколу № 163 заседания диссертационного совета 24.1.140.01 при Институте
физических проблем им. П.Л. Капицы РАН
от 1 марта 2023 г.

Присутствовали: 17 (13 очно и 4 удаленно, подключенных с аудио и видеосвязью через платформу Zoom) членов диссертационного совета из 21, из них по специальности 1.3.10 – “Физика низких температур” – 10 докторов наук и 1 кандидат наук:

- 1) доктор физико-математических наук, академик А.Ф. Андреев (председатель совета), 1.3.3 – очно,
- 2) кандидат физико-математических наук А.Н. Юдин (ученый секретарь совета), 1.3.10 – очно,
- 3) доктор физико-математических наук К.Ю. Арутюнов, 1.3.10 - очно,
- 4) доктор физико-математических наук А.Н. Васильев, 1.3.10 – очно,
- 5) доктор физико-математических наук Г.Е. Воловик, 1.3.3 – удаленно,
- 6) доктор физико-математических наук А.А. Гиппиус, 1.3.10 – очно,
- 7) доктор физико-математических наук – А.Д. Заикин, 1.3.3 – очно,
- 8) доктор физико-математических наук Е.И. Кац, 1.3.3 – удаленно,
- 9) доктор физико-математических наук Н.М. Крейнс, 1.3.10 – удаленно,
- 10) доктор физико-математических наук, чл.-корр. РАН В.М. Пудалов, 1.3.10 – очно,
- 11) доктор физико-математических наук Л.Е. Свистов, 1.3.10 – очно,
- 12) доктор физико-математических наук А.М. Тихонов, 1.3.10 – очно,
- 13) доктор физико-математических наук Л.С. Успенская, 1.3.10 – очно,

- 14) доктор физико-математических наук М.В. Фейгельман, 1.3.3 – удаленно,
- 15) доктор физико-математических наук, чл.-корр. РАН И.А. Фомин, 1.3.3 – очно,
- 16) доктор физико-математических наук А.А. Шашкин, 1.3.10 – очно,
- 17) доктор физико-математических наук В.С. Эдельман, 1.3.10 – очно.

Повестка заседания:

Защита Глазковым Василием Николаевичем диссертации «Электронный спиновый резонанс в низкотемпературных парамагнетиках» на соискание ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 1.3.10 – “Физика низких температур”.

Официальные оппоненты:

- 1) доктор физико-математических наук, профессор Грановский Александр Борисович,
- 2) доктор физико-математических наук Демидов Виктор Владимирович.
- 3) доктор физико-математических наук Сыромятников Арсений Владиславович

Ведущая организация:

Казанский физико-технический институт им. Е.К. Завойского – обособленное структурное подразделение Федерального исследовательского центра «Казанский научный центр Российской академии наук»

Перед открытием заседания диссертационного совета ученый секретарь совета А.Н. Юдин заранее рассылает членам совета проект заключения по диссертации **Глазкова Василий Николаевича**, подготовленный заранее.

Председатель совета А.Ф. Андреев приветствует собравшихся, напоминает о необходимости следовать установленным ВАК регламентам при проведении заседания диссертационного совета и предоставляет слово Учёному секретарю совета для проведения переключки присутствующих удалённо или очно членов диссертационного совета.

Ученый секретарь совета Юдин А.Н. проводит переключку членов совета и сообщает, что кворум набран, на заседании присутствуют 4 члена совета удаленно, подключенных с аудио и видеосвязью через платформу Zoom, и 13 членов совета присутствуют в зале заседания, всего присутствуют 17 членов совета из 21.

Председатель совета А.Ф. Андреев: Так, мы имеем право открыть заседание. На повестке дня защита Глазковым Василием Николаевичем докторской диссертации на тему «Электронный спиновый резонанс в низкотемпературных парамагнетиках» по специальности «Физика низких температур». Официальные оппоненты: доктор физ.-мат. наук, профессор МГУ – Грановский Александр Борисович (здесь), доктор физ.-мат. наук, ведущий научный сотрудник ИРЭ им. Котельникова – Демидов Виктор Владимирович (имеется), доктор физико-математических наук, ведущий научный сотрудник ПИЯФ НИЦ

«Курчатовский институт» Сыромятников Арсений Владиславович (тоже здесь). Ведущая организация – Казанский физико-технический институт. И теперь я предоставляю слово учёному секретарю, для ознакомления с представленными соискателем документами.

Председатель совета А.Ф. Андреев поручает учёному секретарю кратко изложить о содержании документов в соответствии с установленными требованиями.

Ученый секретарь совета А.Н. Юдин докладывает об основном содержании представленных соискателем документов и их соответствии установленным требованиям.

Председатель совета А.Ф. Андреев: Вопросы дополнительные у кого-то из членов совета или присутствующих есть? Нет. Теперь я предоставляю слово соискателю, Глазкову Василию Николаевичу, тридцать минут.

Диссертант В.Н. Глазков: излагает существо и основные положения диссертации, подробно останавливаясь на наблюдениях и интерпретации тонкой структуры спектров магнитного резонанса термоактивированных триплетных возбуждений на примере квазидвумерного димерного соединения РНСС, наблюдениях и интерпретации сигнала антиферромагнитного резонанса в индуцированном поле антиферромагнитно упорядоченной фазе низкотемпературных парамагнетиков на примере трёхмерного димерного соединения $TiCuCl_3$ и соединения с геометрией обменных связей типа «спиновая трубка» $suI-Cu_2Cl_4$, наблюдениях различных режимов спиновой релаксации квазичастиц на примере двумерного димерного соединения РНСС и соединения типа «спиновая лестница» $DIMPY$, а также новой теоретической модели для описания антиферромагнитного резонанса в квазиодномерном соединении с сильной анизотропией DTN .

Председатель совета А.Ф. Андреев: Так, теперь я предлагаю задавать вопросы диссертанту в устной или письменной форме.

Д.ф.-м.н. Г.Е. Воловик (удаленно): Не может ли у вас быть какого-то бозонного конденсата? Когда вы возбудите много магнонов выше щели, особенно когда магнитное поле приближается к этой щели?

Диссертант В.Н. Глазков: Ответ такой. На самом деле переход в индуцированное поле антиферромагнитное состояние можно описывать как бозе-конденсацию этих возбуждений. По этому поводу есть отдельный цикл работ и обзоров (других авторов), но я в своих исследованиях этой моделью не пользовался.

Председатель совета А.Ф. Андреев: Так, ещё вопросы? Вопросов нет. Переходим к отзывам. Я предоставляю слово учёному секретарю для оглашения отзыва организации, в которой была выполнена эта работа – Института физических проблем. Оценочную часть, пожалуйста.

Ученый секретарь совета А.Н. Юдин зачитывает отзыв: По результатам рассмотрения принято следующее заключение. Диссертационная работа Глазкова является самостоятельно выполненной научно-квалификационной работой, посвященной решению актуальных задач физики низких температур и физики магнитных явлений: изучению спиновой динамики низкотемпературных парамагнетиков, перестройки их спектров возбуждений и основного состояния под действием приложенного магнитного поля, релаксационных процессов в таких системах.

Основные результаты опубликованы в рецензируемых научных журналах, докладывались на семинарах ИФП РАН, российских и международных научных конференциях. Научной

новизной диссертационной работы является проведение исследования низкотемпературных парамагнетиков на примере представительного ряда систем: одномерной, двумерной и трёхмерной систем связанных димеров, спиновых цепочек халдейновского типа, одномерных систем с геометрией обменных связей типа «спиновая лестница» и «спиновая трубка».

Экспериментальное исследование проводилось с использованием методики спектроскопии электронного спинового резонанса, обеспечивающей высокую чувствительность и разрешающую способность для измерения тонкой структуры спектра возбуждений, определения характеристик спектра возбуждений как в парамагнитной, так и в индуцированной полем упорядоченной фазе, возможность изучения спиновых релаксационных процессов в разных режимах.

Основными результатами, полученными в диссертационном исследовании являются: обнаружение тонкой структуры щелевого спектра триплетных возбуждений в ряде низкотемпературных парамагнетиков, обнаружение сигнала антиферромагнитного резонанса в индуцированной магнитным полем магнитно-упорядоченной фазе, идентификация различных режимов спиновой релаксации в исследованных системах, создание теоретического описания антиферромагнитного резонанса в квазиодномерной системе спинов $S=1$ с сильной анизотропией.

Совокупность полученных научных результатов может быть квалифицирована как научное достижение. Указанные результаты изложены в диссертации полно. Достоверность полученных результатов обеспечивается использованием надёжных экспериментальных методов, проведением экспериментов в очень широком интервале параметров (температуры от 0.4 до 300 К, поля до 12 Тл и частоты от 9 до 300 ГГц), использованием образцов высокого качества, использованием общего подхода к описанию результатов, полученных на различных низкотемпературных парамагнетиках, сопоставлением результатов автора с результатами других научных групп, полученных с использованием других методов. Диссертационная работа выполнена на высоком уровне и удовлетворяет всем требованиям, предъявляемым к докторским диссертациям.

Автору рекомендовано представить её на соискание учёной степени доктора физико-математических наук по специальности «Физика низких температур».

Председатель совета А.Ф. Андреев: Так, спасибо. И давайте сразу же второй отзыв: официальный отзыв ведущей организации, Казанского физико-технического института имени Завойского. Тоже оценочную часть.

Ученый секретарь совета А.Н. Юдин: Хорошо. В отзыве приводится актуальность темы, также приводится структура диссертации, указывается научная новизна и достоверность защищаемых положений, научная и практическая значимость защищаемой работы и важнейшие результаты. Также имеются рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации. Имеется ряд вопросов и замечаний:

1. В соединениях TCuCl_3 и сульфолан Cu_2Cl_4 автором отмечено, что с ростом температуры положение синглет-триплетного перехода начинает описываться значением эффективного g -фактора $g < 2$, что очень нетипично для ионов меди. Существует ли количественная физическая модель, описывающая этот факт?
2. Автор показал, что при низких температурах возникает степенная зависимость между шириной линии магнитного резонанса и интенсивностью сигнала магнитного резонанса. Однако степень в этой зависимости различается для разных

исследованных соединений. Чем определяется конкретная степень в этой зависимости?

3. В диссертации показано, что изменение расщепления между компонентами тонкой структуры “b” и “c” при понижении температуры в $\text{PbNi}_2\text{V}_2\text{O}_8$ обусловлено увеличением эффективной константы одноионной анизотропии. Природа изменения константы одноионной анизотропии не рассматривается. Проведен сравнительный расчет положения линий магнитного резонанса в рамках модели эффективной анизотропии и гидродинамической модели для $\text{PbNi}_2\text{V}_2\text{O}_8$. При этом экспериментальные значения на графики не нанесены, что затрудняет оценку эффективности той или иной модели.
4. На рисунке 10.16 приведены расчётные кривые частоты резонанса от магнитного поля для соединения NTENP для различных направлений магнитного поля относительно кристаллографических осей. Экспериментальные значения не показаны в магнитных полях до 40 кЭ. Проведены ли измерения для данных магнитных полей?
5. С чем связаны сильная одноионная анизотропия в DTN для спина Ni^{2+} и слабая анизотропия также для Ni^{2+} в NTENP.
6. Части диссертации в автореферате названы главами.

Сделанные замечания не снижают качества диссертации, диссертационная работа Глазкова представляет собой экспериментальное исследование, проведенное на высоком научном уровне, которое вносит существенный вклад в понимание физических процессов в низкоразмерных магнетиках и спиновых системах с целевым спектром возбуждений. Работа обладает значительной научной и практической значимостью. Диссертация Глазкова «Электронный спиновый резонанс в низкотемпературных парамагнетиках» отвечает всем требованиям ВАК, «Положения о присуждении учёных степеней», предъявляемых к докторским диссертациям физико-математического профиля, соответствует специальности «Физика низких температур», а сам диссертант – Глазков Василий Николаевич – заслуживает присуждения ученой степени доктора физико-математических наук. Диссертационная работа была доложена и обсуждена на расширенном научном семинаре Ученого совета Казанского физико-технического института им. Е.К. Завойского.

Председатель совета А.Ф. Андреев: Кем подписан отзыв?

Ученый секретарь совета А.Н. Юдин: Подписала ведущий научный сотрудник Еремина Рушана Михайловна и главный научный сотрудник Тарасов Валерий Федорович.

Председатель совета А.Ф. Андреев спрашивает, нет ли других отзывов на диссертацию или автореферат?

Ученый секретарь совета А.Н. Юдин: Отзывов нет.

Председатель совета А.Ф. Андреев предоставляет слово соискателю для ответа на замечания в отзыве

Диссертант В.Н. Глазков: По порядку вопросов.

Первый вопрос, что g-фактор меньше двойки, что не типично для ионов меди. Речь идёт вот о чём, что когда мы наблюдаем синглет-триплетный переход при самой низкой

температуре, при, в данном случае 1.7 градуса, синие точки на рисунке, наблюдаемая частота подчиняется ожидаемой зависимости " $\Delta g_{\mu_B} B$ ". А при повышении температуры наблюдается некоторое выполаживание этой зависимости, вот зелёные точки при температуре 4.2К, которые, если подогнать линейной зависимостью, щель остается, с точки зрения экспериментатора, остаётся той же, а наклон оказывается меньше процентов на тридцать. Но мы говорим сейчас про возбуждение неких коллективных возбуждений, это не есть буквально g-фактор ионов меди, поэтому здесь различие - оно не является специально удивительным. Количественной модели у меня нет, на качественном уровне, тем не менее, понятно, из-за чего это происходит. При приложении магнитного поля у нас опускается одна из ветвей спектра триплетных возбуждений, при повышении температуры увеличивается её заселённость возбуждениями, так как система, в принципе, антиферромагнитная, возбуждения отталкиваются друг от друга и таким образом рождение очередного возбуждения в результате синглет-триплетного перехода начинает требовать большей энергии. Поэтому в данном поле при повышении температуры частота этого перехода, частота рождения нового возбуждения, смещается вверх, когда возбуждений становится много. Но количественного, формульного описания этого эффекта нет. Качественное описание в работе приведено, это связано с взаимодействием возбуждений.

Второй вопрос ведущей организации, про конкретную степень зависимости ширины линии от интенсивности. В рамках газовой модели определяется количество квазичастиц, которые должны столкнуться в одной точке, чтобы сбить спиновую прецессию. С каким конкретно процессом это связано, почему в некоторых случаях это связано с многочастичными процессами - такой модели нет, это открытый вопрос для теории. В одном случае <соединения> РНСС, где проявляется парное взаимодействие квазичастиц - это мы понимаем, это в работе поясняется, это так называемое "обменное сужение"/"обменное уширение", и об этом в работе сказано. В общем случае это остается открытым вопросом и ответа на этот вопрос в общем случае просто нет.

Третий вопрос, он на самом деле состоит из двух вопросов. Первый, это о природе изменения эффективной анизотропии. Речь идет вот о чем. Когда мы смотрим за расщеплением тонкой структуры спектра триплетных возбуждений, мы видим, что это возникает из одной линии магнитного резонанса, а потом расщепляется вот на эти компоненты "b" и "c", упомянутые в отзыве. В зависимости от температуры этого расщепления смешаны два фактора. Один из них - это механизм обменного сужения, что когда концентрация возбуждений становится очень большой, обменное взаимодействие заставляет их "объединиться друг с другом" и прецессировать на одной средней частоте. А второй механизм, который как раз в случае этой халдейновской системы был в работе всё-таки проанализирован, это связано с тем, что в силу специфики правил отбора для низкотемпературных парамагнетиков с щелевым спектром, мы наблюдаем сигнал от триплетных возбуждений по всему спектру. У нас правило отбора " $\Delta k=0$ ", волновой вектор возбуждения не должен измениться при поглощении фотона. По всему спектру анизотропное расщепление триплетных подуровней зависит от волнового вектора, поэтому возникает некоторое усреднение по k-пространству. По мере роста заселенности триплетных состояний при росте температуры это усреднение начинает проявляться, и в работе проведено моделирование, и оно здесь показано закрашенными шариками, которое показывает, что учёт трёхмерной дисперсии триплетных возбуждений и учёт некоторой модельной, но согласуемой с некоторыми другими результатами (в том числе с нейтронным рассеянием), зависимости эффективной анизотропии от волнового вектора позволяет показать один из механизмов этой температурной зависимости. Таким образом, я считаю, что буквально это не соответствует тому, что описано в работе. В работе обсуждается природа температурной зависимости и приводятся аргументы в пользу

механизма, связанного с усреднением по k-пространству, по заселённым состояниям, в наблюдаемом спектре магнитного резонанса триплетных возбуждений.

Второй вопрос в этом пункте, что не приведены экспериментальные значения на теоретическом графике. Я с ним частично согласен, что можно было лучше привести результаты для сравнения двух моделей. Тем не менее, опять же, в работе в тексте это объяснено, хотя я каюсь, что возможно недостаточно чётко для читателя. В двух моделях, которые обсуждаются в работе были построены такие зависимости энергии возбуждения от критического поля, опираясь на экспериментально измеренные значения критического поля. И дальше вот этими стрелочками (рисунок из диссертационной работы) показаны поля, в которых расстояния между подуровнями равно частоте эксперимента, эти самые 275 ГГц. И видно в двух моделях, что в одной модели я могу три таких стрелочки нарисовать - я могу указать поля в которых происходят переходы с такой частотой, а в другой модели - только два. Там так устроены энергетические уровни, что третьей стрелочки нигде не будет, там расстояния везде больше оказываются. И в этом смысле - это сравнение с экспериментом, потому что в эксперименте вот раз, два, три перехода наблюдается. Но я согласен с тем, что представление могло быть более наглядным для читателя.

Четвёртый вопрос, про магнитные поля до 40 килоэрстед. Измерения не проводились, потому что в этих полях меньше 40 кЭ уходим в область высоких частот, в которых измерения не проводились по совокупности исторических и технических причин.

Пятый вопрос, сильная анизотропия для соединения DTN и слабая анизотропия для соединения NTENP. Тут на самом деле нельзя сказать, чтобы она была специально сильная или специально слабая в этих соединениях. Если посмотреть на константу анизотропии, оцениваемую в различных экспериментах других групп, то в соединении DTN это примерно 9К и измеряется очень точно, а в соединении NTENP в разных экспериментах это от 4 до 10К. Между ними, если отличие и есть, то это в два раза. И то, и другое значение в пределах значений анизотропии для ионов Ni^{2+} , известных в науке. Здесь важнее не то сильная ли сама по себе эта анизотропия, а сильная или слабая в сравнении с обменным взаимодействием. В соединении DTN оказывается, что анизотропия больше обмена, а в соединении NTENP она оказывается уже меньше обмена. Но это уже вопрос перекрытия волновых функций, которое по структуре возникает, это вопрос некоторой микроскопии, не являющийся принципиально удивительным.

Ну и "части диссертации названы главами". По-моему это вопрос стилистики написания диссертации. Диссертация разбита на большие части, в которых дальше идут отдельные главы. Тут, наверное, дело вкуса.

Председатель совета А.Ф. Андреев: Так, спасибо. Теперь мы переходим к отзывам официальных оппонентов. Я предоставляю слово первому официальному оппоненту, Грановскому Александру Борисовичу. Я прошу оппонентов по возможности оценочную часть говорить.

Официальный оппонент д.ф.-м.н. А.Б. Грановский: Уважаемый председатель, уважаемые члены совета, коллеги. Во-первых для меня большая честь выступать здесь, потому что более 50 лет жизни связаны с этим зданием - со студенческих времен, когда был теорсеминар и из Черноголовки приезжали люди на теорсеминар по вторникам. Я хочу сначала дать общую характеристику работы.

Вы знаете, это не типичная современная диссертация докторская, когда из двух-трёх кандидатских делают докторскую. Это на самом деле "старорежимная" работа, того

высокого уровня, который был раньше. Когда это действительно достижение в науке, являющееся существенным вкладом в наше понимание в данном случае низкотемпературных антиферромагнетиков. Но об актуальности говорить совершенно бессмысленно, потому что ясно, что спиновые жидкости, антиферромагнитное взаимодействие... Очень важно, что эта задача перекликается со многими другими проблемами физики конденсированного состояния. То есть это и бозе-конденсация, и сверхпроводимость, латтинжеровская жидкость. То есть, очень много связано. Не говоря о том, что в принципе формирование структур антиферромагнитных является очень важным, и разнообразие здесь просто бесконечно. Что касается новизны, то мне просто придется повторять положения, выносимые на защиту. Конечно это обнаружение антиферромагнитного резонанса в индуцированной фазе, это триплетные состояния, это спиновая релаксация (спин-спиновая в данной системе).

Но, что важно, в данной работе соединен комплекс исследований. Первое, это конечно изошренный эксперимент. Изошренный, потому что это спектроскопия ЭПР до 300 ГГц, до 0.4 К, 12 Тл поле, причем разные методики. В этих методиках сам диссертант принимал участие, не то что он просто нажимал на кнопки. Вторая часть - экспериментальные исследования, детальные, как вы видели, прекрасно, что это настолько было сделано красиво, много, на разных соединениях. Девять соединений, совершенно разных, но представляющих один и тот же класс. наконец, прекрасная теоретическая интерпретация результатов, даже с какими-то новыми теоретическими выводами.

Теперь, конечно, я обязан говорить про недостатки.

1. Первый недостаток, на мой взгляд, следующий. На самом деле, к сожалению, положения выносимые на защиту не являются положениями - это есть просто результаты работы. К сожалению, к этому строго относятся в ВАКе, у нас <в МГУ> работает председатель комиссии вот этой, и каждый раз возникает эта проблема. Многие диссертанты не понимают, что положения должны быть сформулированы очень просто: "Волга впадает в Каспийское море". А "экспериментально обнаружены" - это не положение. Но это, конечно, для науки не так важно, а скорее бюрократическая вещь.
2. Второе замечание касается следующего. Всё-таки непонятно совсем, куда делся орбитальный момент. Везде в работе считается, что он "заморожен", но почему он заморожен так мне осталось не совсем ясным.
3. Третье замечание связано с тем, что совершенно не рассмотрена спин-решеточная релаксация. То есть считается, что почему-то её нет. Тоже хотелось бы понимать, куда она делась.
4. И еще замечание связано с обнаруженной инверсией, так называемой инверсией анизотропии при переходе из низкополевой части в антиферромагнитную фазу почему-то происходит инверсия. Хотелось бы знать, почему, как, какое-то качественное объяснение этого.

Но у меня никаких ни малейших сомнений нет, что представленная диссертация - настоящая докторская, существенное достижение в области магнетизма, низких температур, физики конденсированного состояния вещества, и конечно удовлетворяет всем требованиям ВАК. Я считаю, что, безусловно, Василий Николаевич заслуживает присуждения искомой степени.

Председатель совета А.Ф. Андреев: Так, теперь следующий официальный оппонент, Демидов Виктор Владимирович. Пожалуйста.

Официальный оппонент д.ф.-м.н. В.В. Демидов: Уважаемый совет, я конечно тоже благодарен, что мне выпала возможность оппонировать работу, выполненную в Институте физпроблем. Я всегда это говорю, это наш лучший институт, и просто очень приятно, что доверили и мне оппонировать диссертацию, выполненную в стенах этого института.

Я не буду зачитывать все эти вещи про актуальность, новизну и положения, выносимые на защиту. Но пару слов о работе мне хочется сказать.

Во-первых, вот эта работа - чисто физическая, фундаментальная. Без всяких этих отсылок, где отмечается какой-то практический смысл работы научной. Здесь этого нет, и правильно сделано - научные работники должны заниматься наукой и поддерживать тот интеллектуальный уровень людей, которые в частности живут в нашей стране, чтобы не было вот этого вот падения в какое-то мракобесие, которое, к сожалению, на мой взгляд, наблюдается. Вот эта работа свою крупинку а интеллектуальный уровень вносит.

Потом уже конкретно о самой работе. Я когда мне Василий выдал эту диссертацию - ну просто ужаснулся её объёму, как в этом всё разбираться... Сам объём большой, и количество разнообразных объектов, которые были изучены в этой диссертации. И все эти объекты надо было суметь организовать так, чтобы основные линии не терять. Все это диссертанту удалось. Все это удалось, и еще один большой положительный момент работы. Диссертант сказал, что это экспериментальная работа - но это не просто экспериментальная работа, а она связана с большим кругом научных колаборантов, как сейчас говорят. В этом институте само собой, но и по стране и коллеги из зарубежья тоже участвовали в создании этой работы.

Потом еще один большой плюс, на мой во всяком случае взгляд. Работа большая, и спектры, которые наблюдались, в общем сложные, расшифровывать тяжело. С одной стороны хорошо конечно диссертанту, но оппонентам тяжело. Там были разные сомнительные моменты, к которым можно было бы придраться, задать вопрос и вынести в качестве недостатка. Но диссертант не боится указывать на эти сомнительные моменты и четко определяет: "Да, это не ясно. Может быть так, а может быть вот так". И во всяком случае, все места, которые я нашел были так описаны. Это тоже, по моему, важный фактор для научного сотрудника.

Но вот перехожу к самой трудной части - найти недостатки в этой работе. Я нашел.

1. Первое замечание. В процессе анализа экспериментальных спектров спинового резонанса диссертант часть низкотемпературных линий приписывает паразитным парамагнитным центрам, "грязи", образовавшейся на поверхности образцов. В то же время воздействия, испытываемые поверхностными атомами самого образца, отличаются от воздействия объёмных атомов, и можно ожидать, что на поверхности образца будут образовываться парамагнитные центры, наподобие тех, которые возникают в результате диамагнитного разбавления исследуемых структур (в диссертации в последних главах отмечены такие образования таких центров). И в этом случае нет смысла привлекать поверхностную грязь, которую вы никак не контролируете. Мне кажется, что следовало бы рассмотреть такую возможность.
2. Второе замечание. Во всех случаях, когда исследовались различные зависимости ширины линии магнитного резонанса, молча подразумевалось, что ширина полностью определяется спин-спиновыми взаимодействиями. Но несмотря на то, что в

экспериментах используются монокристаллические образцы нельзя исключить наличие неоднородного уширения. Подобные уширения не раз наблюдались и в монокристаллических структурах, рентгеновский анализ которых не выявил никаких неоднородностей. Я считаю, что диссертанту стоило бы привести какие-то обоснования в пользу исключения дополнительных источников уширения линии магнитного резонанса, а не всё приписывать спин-спиновым механизмам, и из этого делать соответствующие выводы.

3. И третье. Наконец с сожалением нельзя не отметить, что на протяжении всего текста диссертации имеются технические погрешности. Замечаются на рисунках экспериментальные данные, описание которых не дано ни в подписи к рисунку, ни в тексте. Конечные размеры некоторых рисунков настолько малы, что их содержание с трудом удастся рассмотреть с помощью лупы. Мне приходилось в компьютере вводить максимальное усиление, чтобы там рассмотреть.

Все эти замечания не снижают общей положительной оценки диссертационной работы в целом и диссертация Василия Глазкова является самостоятельным законченным исследованием, выполненным на современном уровне, имеющим реальное научное значение. Оформление диссертации соответствует предъявляемым требованиям, автореферат диссертации с достаточной полнотой отражает ее содержание, тексты диссертации и автореферата демонстрируют хороший грамматический уровень Василия Глазкова. Основные результаты проведенных исследований опубликованы в 18 печатных работах в журналах, входящих в список изданий, рекомендованных ВАК Минобрнауки Российской Федерации и индексируемых в WOS и Scopus, и докладывались на 16 российских и международных конференциях. Диссертационная работа Глазкова удовлетворяет всем требованиям, предъявляемым ВАК Российской Федерации к докторским диссертациям, предусмотренным подпунктами 9 и 10 "Положения о порядке присуждения ученых степеней", а её автор, Василий Николаевич Глазков, безусловно заслуживает присуждения ему учёной степени доктора физико-математических наук по специальности 1.3.10 - "Физика низких температур".

Спасибо за внимание.

Председатель совета А.Ф. Андреев: Спасибо. И следующий официальный оппонент Сыромятников Арсений Владиславович. Пожалуйста.

Официальный оппонент д.ф.-м.н. А.В. Сыромятников: Здравствуйте. Я хочу "злоупотребить" своим положением последнего из выступающих и просто присоединиться к высокой оценке этой работы. То есть да, действительно, работа очень актуальная. Все эти спиновые лестницы, цепочки и системы с пониженной размерностью последние два десятилетия активно изучаются. Василий очень деятельным образом включился в эти исследования. И, насколько я понимаю, в какой-то момент просто собрал все имеющиеся у него материалы по системам с синглетным основным состоянием и с щелью, и у него получилась прекрасная докторская. Сюда вошли далеко не все его работы за последние годы.

Такие соединения, могут иметь соединения такого вида самую разную пространственную размерность. И первое, что поражает в диссертации - это то, что предъявлены представители всех типов таких систем, по одной штуке представлены в этой диссертации. То есть там и спиновые цепочки, и спиновые лестницы, и спиновые трубки, и квазидвумерные и трехмерные соединения. То есть это, конечно, совершенно замечательное явление.

Методика. она казалась бы тоже хорошо знакома - это спиновый резонанс. Она активно использовалась для изучения магнитно упорядоченных систем, но применение её к исследованию

дованию соединений данного класса, оно развивалось последние два десятка лет и вклад диссертанта в ее развитие очень велик. Причем необходимо было даже развить теоретические методы интерпретации экспериментальных данных, в чём Василий очень преуспел.

Что касается самой диссертации - она написана очень ясно, очень логично. Я отмечу очень серьезное погружение диссертанта в теорию. То есть человек прекрасно разбирается в теории, причем настолько хорошо, что ему удалось даже предложить свой теоретический метод описания антиферромагнитного резонанса в одной из систем. По докладу вы видите, что это предмет особенной гордости - и вполне заслуженной гордости. И отмечу еще большую основательность, что ли, в описании всех этапов научной работы от подготовки образцов до проведения экспериментов, и потом теоретической интерпретации. И потом интерпретация физических результатов проведена на очень высоком уровне.

Замечания не носят принципиального характера. У меня нет принципиальных замечаний по этой диссертации. Большинство замечаний касается не того, что написано, а того как написано, и того, что не написано.

1. Первое замечание, оно касается теоретической интерпретации полученных результатов. Ко всем соединениям представленным применена вполне успешно гидродинамическая теория. Но вот для одного соединения, TiCuCl_3 , возникла еще одна теория. Она основана на введении бозонного представления, и, что её отличает от гидродинамической теории, которая феноменологическая, эта теория она основана на микроскопической модели, и в этом её выгодное отличие. И результаты описания экспериментальных данных при использовании этой теории они по крайней мере выглядят несколько лучше, чем результаты гидродинамической теории. Однако об этой второй теории сказано буквально два слова. настолько мало, что мне пришлось обращаться к оригинальным статьям диссертанта, чтобы узнать какие-то подробности. То есть, осталось непонятным, почему вполне успешная теория не обсуждена как следует, и почему она не была применена к другим соединениям такого же типа.
2. Следующее замечание, которое возникло, оно касается возникновения эффективно-го взаимодействия между примесными спинами в системах с дефектами. То есть дефекты, диамагнитное разбавление таких соединений, приводят к появлению неспаренных спинов, между которыми устанавливается эффективное обменное взаимодействие. Природа этого взаимодействия, она очень схожа с природой возникновения взаимодействия РККИ в металлах. И там, и там взаимодействие устанавливается путём обмена возбуждениями систем. Разница возникает в том, что возбуждение щелевое в рассмотренных системах, а в металлах оно бесщелевое. И поэтому в этих системах эффективное взаимодействие ведёт себя экспоненциально с расстоянием, а расстояние на котором это взаимодействие велико обратно пропорционально щели. И это эффективное взаимодействие обменное, оно, также как РККИ, знакопеременное, но в данных системах оно не фрустрирующее. Поэтому при достаточно низких температурах в такой системе возникает магнитное упорядочение. Мне кажется, что все это составляет физический смысл вот этого явления, но вот удивительно, ничего из этого я не нашел в диссертации в тексте. Возникновение этого эффективного взаимодействия проиллюстрировано графиком с численными результатами, эффективная длина, на котором оно отлично от нуля введена феноменологически. То есть это некоторое такое упущение, досадное упущение, как мне показалось, в диссертации. Хотя ни к каким ошибкам это не приводит.
3. Чтобы не уходить далеко от дефектов. В диссертации изучены возбуждения вблизи дна зоны, и в тексте они все трактуются как делокализованные, то есть распростра-

няющиеся. Между тем это не так при достаточно низких температурах. Есть соответствующие работы, где показано, что из-за беспорядка возбуждения вблизи дна зоны локализованы. Что, вообще говоря, хорошо объяснимо. Можно легко понять из простых соображений, связанных с тем, что при закрытии полем щели возникает переход в системе с беспорядком не в упорядоченную фазу, а в стекольную. То есть всегда переход идет в упорядоченную фазу через стекольную. И чтобы это произошло, возбуждения вблизи дна зоны должны быть локализованы, даже если внутри щели не возникает примесного уровня. Конечно, все эксперименты проводятся при конечной температуре, а температура всегда будет против локализации. И в нейтронных экспериментах эти возбуждения выглядят как делокализованные. Но все равно это важный момент в физике этих систем, мне кажется это должно было быть отражено в диссертации.

4. И наконец последнее. Это касается введения. Введение очень хорошее, надо сказать. Есть буквально пара мест, к которым возникли какие-то претензии. Одно из них про дефекты. А второе - про бозе-конденсацию магнонов, которой описывается переход в магнитно-упорядоченную фазу. Излишне лапидарно мне показалось, многие важные моменты упущены. И я даже нашёл одно неверное утверждение относительно поведения температуры перехода и магнитного поля, но к счастью это утверждение нигде не используется в дальнейшем. То есть оно возникает только во введении, я это указал в отзыве, но, по большому счету, это некоторый педантизм с моей стороны.

Все эти замечания не носят принципиального характера. Работа выполнена на очень высоком профессиональном уровне. Получено очень много новых важных результатов. Василий Николаевич работает на самом высоком мировом уровне, он очень известен в мире, имеет защищенных учеников. И главное заключение, что он безусловно достоин присуждения искомой научной степени.

Спасибо за внимание.

Председатель совета А.Ф. Андреев: Спасибо. Теперь соискатель отвечает на замечания оппонентов.

Диссертант В.Н. Глазков: По порядку, с Александра Борисовича <Грановского>.

Первое замечание, про неудачную формулировку выносимых к защите положений. Остается только согласиться. Это действительно вопрос некоторой стилистики, традиции и недоработки. Моё оправдание в том, что я как экспериментатор, считал, что сам факт наблюдения каких-то новых вещей, это нечто, имеющее культурную ценность, и поэтому именно так формулировались эти положения, что "достоверно проведено такое-то наблюдение".

Про орбитальный магнетизм. Конечно, ионы меди и никеля, которые являются магнитными ионами в этих системах, это ионы, в которых есть ненулевой орбитальный момент, и это несомненно так. Но с другой стороны, для d-ионов, для ионов переходных металлов, есть известный подход, который называется "подход спинового гамильтониана", известный с 60-х годов прошлого века, который вводит понятие заморозки орбитального момента в эффективном кристаллическом поле, но при этом эта заморозка не считается полной. Дальше по теории возмущений, причем параметр теории возмущений тут хороший - это отношение электронвольтового расщепления уровней в кристаллическом поле к десяткам миллиэлектронвольт того же обменного взаимодействия и прочего, по теории возмущений можно учесть поправки от наличия орбитального момента, это даёт поправки. Я здесь

схематически нарисовал кусок этого спинового гамильтониана, в котором есть вот эта часть "чисто спиновая", которая соответствует полной заморозке (где только обмен и g -фактор двойка), но дальше есть анизотропия g -фактора, взаимодействие Дзялошинского, так называемый анизотропный обмен - они возникают через спин-орбиту, подмешивание уровней с орбитальными моментами. И в этом смысле, они не выкинуты в работе - более того, вокруг них вся работа и крутится, потому что, скажем, анизотропия критического поля завязана на анизотропию триплетных возбуждений, на анизотропию g -фактора, ненулевая частота моды антиферромагнитного резонанса - это все следствия вот этих вот эффектов наличия орбитального момента. Так что, с одной стороны, есть вот эта магистральная теоретическая линия. А с другой стороны, есть оправдание такого экспериментатора, что вот этой модели хватает, для описания наблюдаемых эффектов. Известно конечно, что бывают экзотические случаи, когда орбитальный магнетизм и в этих ионах оказывается важным, но здесь это не проявляется.

Про спин-решеточную релаксацию. И у Виктора Владимировича был похожий вопрос. Я, с одной стороны, согласен с тем, что это нужно было бы проговорить. Потому что диссертант в курсе, что спин-решеточная релаксация существует. Но есть два оправдания, из-за которых спин-спиновая релаксация в этих системах скорее является главной. Первое из них, если мы говорим про спин-решеточный, спин-фононный механизм релаксации при температурах, которые меньше дебаевской температуры, то мы ожидаем что эти механизмы будут ослабевать при понижении температуры, это соответствовало бы уменьшению ширины линии при охлаждении. В то время как наблюдается, наоборот, рост. И второе, если посмотреть в литературе типичные времена спин-решеточной релаксации, то они измеряются микросекундами.

Официальный оппонент д.ф.-м.н. А.Б. Грановский: Не всегда.

Диссертант В.Н. Глазков: Александр Борисович, бывает по-разному. Это соответствовало бы ширине линии гауссова масштаба, а у нас ширина линии десятки и сотни Гаусс.

Ну и есть в этом смысле некоторая накопленная практика изучения соединений меди, в которых в парамагнитной фазе спин-спиновая релаксация как правило оказывается доминирующей при температурах от азота и ниже.

Но я согласен с тем, что это нужно было бы проговорить более четко, чтобы это не подвигало как догматически введённое утверждение о том, что только так и никак иначе.

Про эффект инверсии анизотропии. Простое качественное объяснение... Во-первых, я хочу отметить, что теория Фарутина-Марченко описывает этот эффект. Ну а самая простая модель, в которой он возникает - это димер из спинов 1. Это микроскопическая модель. Если взять два спина 1, у которых есть антиферромагнитный обмен, и учесть одноионную анизотропию для ионов со спином 1 как возмущение. Можно показать, можно просто угадать волновые функции этого димера, что у него есть основное состояние со спином ноль (синглет) и есть ближайшее триплетное состояние, у которого расположение уровней с проекцией спина 1 и ноль оказывается "перевернуто" относительно положения состояний с проекцией спина 1 и ноль у исходных ионов. Такая самая простая модель есть.

Про более четкое описание того, какими дополнительными методами характеризовались исследованные в работе образцы <вопрос не зачитывался оппонентом на заседании, но присутствует в письменном отзыве>. Это замечание правильное, но опять же во многом по стилистике. Я согласен, что надо было написать чётче. В работе подчёркивается, что образцы всё время не выращенные нами. Это образцы, "пришедшие" из других групп, и при этом иногда буквально эти же образцы, иногда образцы из той же пробирки, иногда

образцы, выращенные по той же технологии, изучались другими методами: теплоёмкость, намагниченность, рассеяние нейтронов. Поэтому в этом смысле, у нас все время были очень хорошо охарактеризованные образцы - нам не нужно было заниматься их проверкой, таким материаловедением на них, а можно было изучать физику. Но да, я признаю, что это нужно было написать более чётко и более понятно.

Это все замечания Александра Борисовича <Грановского> .

Замечания Виктора Владимировича <Демидова>.

Первое замечание про то, что часть наблюдаемых линий магнитного резонанса приписывается парамагнитной "грязи", которая образуется на поверхности образцов, что это может быть не совсем "грязь", а природа обрывов разных спиновых цепочек на поверхности. Здесь есть две грани этого вопроса. В работе есть два соединения: $TiCuCl_3$ и сульфолан- Cu_2Cl_4 , которые характерны тем, что они просто портятся на воздухе. И в них наличие грязи на поверхности видно невооруженным глазом: если они просто полчаса полежали в комнате, то их надо начинать чистить от трухи, которой они покрылись. Вот пример линии магнитного резонанса в таком соединении, в которой доминирующая парамагнитная линия характерной порошковой формы при низких температурах - это несомненно просто, буквально, грязь на поверхности. А вот другая, большая часть образцов была хорошая, стабильная: годами лежит в комнатных условиях не портится. И там возникает слабый остаточный парамагнитный сигнал, который, возможно, может быть интерпретирован не как "грязь", а как естественные дефекты в совершенном образце, которые на поверхности возникают. Это возможно стоило упомянуть, по крайней мере как возможность. Для них я соглашусь, что это не рассмотренная возможность.

Второй вопрос был родственной вопросу Александра Борисовича, нужно ли учитывать другие механизмы спиновой релаксации, спин-решеточные или неоднородные какие-то уширения. Ответ, да - нужно было про это говорить. Я согласен с тем, что действительно глядя просто на спектр магнитного резонанса мы конечно не можем сказать, что эта ширина линии именно спиновая, а не решеточная или не связанная с <неоднородным> уширением. Это требует какого-то разговора про то, как зависит от температуры, про характерные величины - этот разговор очень часто может оказаться дискуссионным. Действительно, для большей строгости и полноты стоило бы такие варианты упомянуть тоже.

Ну, технические погрешности и мелкие графики - это... "до чего дошел прогресс". Когда готовится рисунок на компьютере, то теряется чувство масштаба и не замечаешь, что работаешь в большом увеличении и получается такой нечитаемый рисунок. Тут виноват, не спорю.

Замечания Арсения Владиславовича <Сыромятникова>.

Первое, про модель, аналогичную РККИ, для возможного описания взаимодействия дефектов друг с другом в спин-щелевых системах. Я согласен, что эта модель была просто упущена из моего кругозора и она возможно дает более строгое описание наблюдаемых эффектов. Был осознанно сделан выбор в пользу максимально наивной простой модели, которая позволяла "схватить" основные вещи, наблюдаемые в магнитном резонансе: взаимодействие друг с другом этих дефектов, как оно проявляется в эффекте типа обменного сужения. Не спорю, что возможно более строгое описание, <использованная> модель заведомо наивная и в этом я на каждом шагу сознаю, что это очень наивное рассуждение.

Гидродинамическая модель и другая модель, которая была предъявлена для $TiCuCl_3$. Это модель, созданная Алексеем Колежуком в начале 2000-х годов, которая действительно

стартует с некоторой микроскопии, и тоже давала близкое к эксперименту описание. Здесь точки - это эксперимент, те же самые данные, что были в работе, а кривые, сплошные кривые - для синглет-триплета и антиферромагнитного резонанса, и пунктиры для резонанса триплетных возбуждений. Ну, во-первых, выбор в пользу гидродинамической теории был связан с тем, что я понимал, как её применить ко всем соединениям, а микроскопическую модель подстраивать под все соединения - это все-таки дополнительные усилия, слишком большие для экспериментатора. Но я хотел бы также все-таки подчеркнуть, что вот фраза Арсения Владиславовича, что "эта модель более точная", она не совсем хорошая. Вот эта модель здесь, она более точно описывает синглет-триплетные и антиферромагнитный резонансы, но расходится с резонансом в парамагнитной фазе. В диссертации сделано наоборот было рассуждение: параметры модели были подстроены под парамагнитную фазу и она вычислялась в другой фазе - возникало расхождение там. И ту модель можно улучшать, добавляя дополнительные инварианты, добавляя дополнительные параметры и приводя в большее соответствие с действительностью. В работе в этом смысле было осознанно урезана эта степень свободы, когда из более чувствительно измеряемых параметров в парамагнитной фазе вычислялись предсказания модели для упорядоченной фазы.

Про введение, в котором в разговоре про бозе-конденсацию действительно некорректно сказано, что эта формула применима для квазиодномерных систем - да, согласен. Это я был невнимателен при чтении литературы. Но это действительно нигде не используется дальше в тексте. Как Воловик задавал вопрос в ходе обсуждения - действительно, для этих соединений есть концепция бозе-конденсации магнонов, в которой некоторые результаты получаются, обсуждаются. Я осознанно не уходил в эту дискуссию в своей работе, но во введении нельзя было не сказать, что такая концепция имеется. Из-за этого возник этот, возможно немного лапидарно написанный, кусочек введения, который упоминал Арсений Владиславович в своем отзыве.

И про локализацию/делокализацию возбуждений в системе с дефектами. Я действительно согласен, что было бы правильнее сказать, что они могут быть локализованы, потому что про то, что бозе-стекольные фазы в этих системах искали и иногда находили, про это я был в курсе, но это не было целью моей работы. Но это не имеет никакого значения для результатов работы, потому что то о чем шла речь в работе - это что вот для этого соединения РНСС с дефектами наблюдается два типа сигналов от объектов со спином 1. Один при высокой температуре, три с половиной градуса, у которого, на что обратить внимание, правая компонента интенсивнее левой. При охлаждении он пропадает и возникает другой сигнал, тоже расщепленный, у которого левая компонента интенсивнее правой. То есть происходит, можно аккуратно проследить, можно разделить эти сигналы, и таким образом можно сказать, что есть два типа объектов со спином 1: бесщелевые, вот некоторые образовавшиеся специальные дефекты со спином 1, и с щелью, термоактивированные. Локализованные они или делокализованные - для ЭПР просто безразлично. Поэтому здесь я согласен, что здесь было просто по инерции мышления сделано рассуждение, которое строго говоря не проверяемо в моих экспериментах.

Председатель совета А.Ф. Андреев: Так, как оппоненты, удовлетворены?

Официальный оппонент д.ф.-м.н. А.Б. Грановский Да.

Официальный оппонент д.ф.-м.н. В.В. Демидов Да.

Официальный оппонент д.ф.-м.н. А.В. Сыромятников: Да.

Председатель совета А.Ф. Андреев: Хорошо. Теперь я предлагаю выступить тем, кто хочет.

Д.ф.-м.-н. А.Н. Васильев: Бывают выступления, когда начал за здоровье, а кончил понятно чем. В моем случае будет наоборот.

Я хотел сказать и про работу, и про диссертанта. Эта работа, она проявляет исключительную отвагу диссертанта. Дело в том, что почти каждый объект, который Василий Николаевич брал, был изучен вдоль и поперек. Но, Василий Николаевич, вот считает все остальные методы, включая нейтроны, материаловедением, а физическими измерениями - только электронный парамагнитный резонанс. Это искупается тем, что он виртуозно владеет этим методом.

Это, конечно не так, утверждение это спорное, и из любого измерения можно извлечь богатую информацию, если уметь пользоваться этим методом. Но, Василий Николаевич это осознает. Он сам только что сказал, что приходили объекты, для которых очень много что было известно. По $TiCuCl_3$ международные конференции собирались, прошло десять или пятнадцать лет, потом Василий Николаевич начал изучать.

Диссертант В.Н. Глазков: Нет-нет. Это в 2003 году было, Александр Николаевич.

Д.ф.-м.-н. А.Н. Васильев: Ну может быть. В любом случае специфика вашей работы такова, что вы работали с уже хорошо зарекомендованными объектами, и всё равно получали очень любопытные и интересные результаты. Это видно было на защите. Это по поводу работы.

Теперь по поводу самого диссертанта. Мне довелось недавно с ним активно общаться. Мы все лето провели в дискуссиях, спорах в подготовке очередной статьи. Часами обсуждали. Но когда мы послали в Phys.Rev., оба рецензента сразу же ее завернули, но это не суть. Дело в том, что во время дискуссии и обсуждения я пришел к выводу, что мне чрезвычайно интересно и полезно работать с Василием Николаевичем. Потому что Василий Николаевич боролся за каждое слово, за каждую букву. Он обсуждал не только свой собственный ЭПР, но и там наши результаты по намагниченности, теплоемкости и так далее. Мне это очень импонирует. И он заставил нас провести там целый ряд дополнительных измерений. В общем, вот с такими людьми как раз хочется работать.

Ну а завершая, я все таки хочу за здоровье завершить. Я всех безусловно призываю поддержать эту замечательную работу. Спасибо.

Председатель совета А.Ф. Андреев: Спасибо. Кто еще хочет?

Д.ф.-м.-н. В.И. Марченко: Я две вещи скажу, ну тоже за здоровье и за упокой.

Первое, я хочу поругаться, Василий тут вообще не причём. Правильно было бы, если бы он защищался здесь лет 10-15 назад. Уверяю вас, что все основные результаты уже тогда были надёжно опубликованы и соответствовали еще раньше действовавшим на тот момент ВАКовским правилам. За то время они раза три-четыре поменялись, я не могу себе представить как правила еще надо изменить, чтобы он не мог соответствовать им, но почему-то разговоры с ним и призывы к тому, что надо защищаться не работали. И я бы хотел сказать и администрации нашего Института, и Ученому совету, что это неправильно. Раньше конечно было, что с защитой диссертации человек защитился, хоп - зарплата в два раза увеличилась и так далее. Сейчас - привет. Но тем не менее, вон Свистов сидит, последний человек, который у нас защищал докторскую - он теперь ПТЭ руководит. Вон товарищ, который от имени нашего Института защищался в Институте

кристаллографии, он теперь замдиректора. Ну а этот-то? Он что? Он принес реальный вред институту с моей точки зрения... у нас есть и другие люди, которые также не защищаются.

А по существу дела, объект, который Василий изучал, он на самом деле - но эти слова почему-то не были сказаны, хотя я с ним ругался по этому поводу. Вы знаете, вот есть сверхтекучий гелий, да, гелий-3, гелий-4. И пока его не придавишь до 25 атмосфер, а другой до 33, он кристаллом не станет. В том случае, когда решётка так устроена, что где-то парочки атомов со спинами стоят близко и синглетное состояние у них основное - тривиальная вещь, что у них щелевая мода и так далее, и триплетные там возбуждения. А в том случае, когда парочки все кругом с кем бы ты спарился одинаковые, то - привет, невозможно, и казалось бы невозможно. А тем не менее природа так устроена, что решетка выдерживает, то есть димеры не должна создавать, а спектр такой триплетный. Это - чудо, существующее благодаря тому, что мы все называем квантовые флуктуации. И это чудо было... Я говорю, 10 лет назад было понятно. И Василий, имеет там, в этой области, заслуги, которые цитируются с тех времен.

Так, я закончил.

Председатель совета А.Ф. Андреев: Спасибо. Александр Иванович, да.

Д.ф.-м.-н., чл.-корр. РАН А.И. Смирнов: Я хотел бы отметить одну вещь, которая по-моему лежит на поверхности, многие может быть ее косвенно отмечали. Но в чём особенность диссертационной работы Василия. Она имеет очень большую ширину и одновременно очень большую глубину. Вот это довольно трудно. Можно изучать бесконечное количество соединений, измерять на них одно и то же. И, как говорится, раньше в институте, по-моему кристаллографии или еще каком-то, была такая поговорка: "Три структуры - кандидатская, пять - докторская".

Так вот здесь, значит, конечно многие это отмечали, что диссертация очень толстая и веществ очень много. Но они проникнуты единым подходом, как экспериментальным, так и мыслительным. И вот во всем этом "зоопарке", с одной стороны диссертация... можно её огульно обозвать "зоологической" - действительно представлен "зоопарк" объектов. А с другой стороны - это все не то что просто из назвали "парнокопытными" или там "кошачьими" - а они все подлежат одной системе описания таких спин-щелевых магнетиков, таких довольно экзотических соединений. И вот эта особенность, по-моему, отличает действительно диссертацию Василия и выносит как бы, ну у нас диссертаций не так много, из общего потока диссертаций. Вот выносит я бы сказал в первый ряд за счёт сочетания этой ширины и глубины такой.

Но мне кажется что особенностью является с одной стороны то, что он взял хорошо известные соединения. Вот этот $TiCuCl_3$, по которому может быть собирались международные конференции и была принята концепция того, что там наблюдается настоящий бозе-эйнштейновский переход с образованием такого конденсата, вырожденного по значению фазы, а в наших экспериментах это означало бы, что у него должна быть настоящая голдстоуновская мода. Так даже в этой ситуации Василий сказал своё веское слово, что там имеется щель, что не такая уж это и настоящая бозе-эйнштейновская конденсация и вырождения по этому углу там все-таки нет. Или среди этих триплетных возбуждений, которые тоже довольно давно обсуждаются, он нашёл, установил и разобрал до тонкостей тонкую структуру. Человек нашел тонкую структуру, само по себе такое достижение: обнаружена тонкая структура, оно достойно того, чтобы обозвать его "направлением". Вот это я хотел добавить.

Ну и естественно, за то чтобы ученый совет проголосовал "за" и призываю всех это сделать.

Председатель совета А.Ф. Андреев: Спасибо. Никто не хочет выступить? Среди тех кто на расстоянии? Нет.

Тогда мы заканчиваем дискуссию. По окончании дискуссии председатель предоставляет заключительное слово соискателю.

Диссертант В.Н. Глазков:

Мне хочется сказать огромное спасибо всем, с кем я работал все эти годы: нашему Институту, коллегам из нашей лаборатории: Александру Ивановичу Смирнову, у которого я всю жизнь учусь и продолжаю учиться, Леониду Евгеньевичу, Сергей Сергеевичу, администрации Института, которая поддерживает наш Институт на плаву не смотря ни на что, все службы Института, вот Владимиру Ефимовичу Трофимову, без которого многие эксперименты не состоялись бы никогда, Вадиму Сиреневу, который сейчас обеспечивает наш Институт гелием, пока мы тут заседаем. Ну и спасибо всем коллегам вокруг, с которыми я за это время работал, и моей семье, которая меня всё это время поддерживала.

Председатель совета А.Ф. Андреев: Спасибо. Теперь нам предстоит сложная процедура электронного голосования и перед этим я объявляю технический перерыв на 5 минут.

ПЕРЕРЫВ

Председатель совета А.Ф. Андреев объявляет о продолжении заседания и предоставляет слово С.С. Сосину для разъяснения регламента процедуры электронного голосования.

К.ф.-м.н. С.С. Сосин: даёт инструкции по голосованию для членов совета, находящихся удалённо, и для членов совета, находящихся в зале.

Председатель совета А.Ф. Андреев поручает учёному секретарю обеспечивать членам диссертационного совета доступ к электронному голосованию и следить за его ходом.

Ученый секретарь совета А.Н. Юдин обеспечивает членам диссертационного совета доступ к электронному голосованию и следит за его ходом.

К.ф.-м.н. С.С. Сосин обеспечивает членам совета, присутствующим в зале, доступ к электронному голосованию.

К.ф.-м.н. С.К. Готовко наблюдает за ходом голосования.

ИДЁТ ГОЛОСОВАНИЕ

Председатель совета А.Ф. Андреев: Внимание, результаты голосования.

Ученый секретарь совета А.Н. Юдин: Результаты голосования: "за" - 17, "против" - ноль. Не голосовавших - тоже ноль.

Председатель совета А.Ф. Андреев предлагает членам диссертационного совета утвердить результаты голосования открытым голосованием.

Председатель совета А.Ф. Андреев: Кто "за"?

ПРОХОДИТ ОТКРЫТОЕ ГОЛОСОВАНИЕ

Председатель совета А.Ф. Андреев: Все "за". Спасибо. Диссертационный совет принимает положительное заключение о присуждении ученой степени доктора физико-математических наук Глазкову Василий Николаевичу, если "за" проголосовали не менее 2/3 членов совета, участвующих в голосовании. Это мы констатируем.

Председатель совета А.Ф. Андреев зачитывает регламент: "При положительном итоге голосования председатель предлагает принять текст заключения совета. Совет открытым голосованием простым большинством голосов принимает текст заключения по диссертации."

Председатель совета А.Ф. Андреев: Заключение, я так понимаю было по электронной почте всем разослано. Так что мы открытым голосованием простым большинством принимаем. Кто "за"?

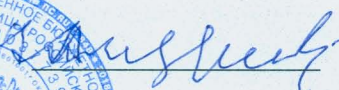
ПРОХОДИТ ОТКРЫТОЕ ГОЛОСОВАНИЕ

Председатель совета А.Ф. Андреев: Все "за". На этом заседание считается законченным. Председатель предлагает поздравить Глазкова Василия Николаевича.

Председательствовавший,
доктор физико-математических наук,
академик

Ученый секретарь
диссертационного совета,
кандидат физико-математических наук



 А.Ф. Андреев

 А.Н. Юдин

« 09 » _марта_ 2023 г.