

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА ФТИ 34.01.02 ПРИ ФЕДЕРАЛЬНОМ  
ГОСУДАРСТВЕННОМ БЮДЖЕТНОМ УЧРЕЖДЕНИИ  
НАУКИ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКОМ ИНСТИТУТЕ ИМ. А.Ф. ИОФФЕ РОССИЙСКОЙ  
АКАДЕМИИ НАУК ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ  
УЧЁНОЙ СТЕПЕНИ ДОКТОРА ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИХ НАУК

Аттестационное дело № \_\_\_\_\_  
Решение диссертационного совета от 27.03.2025 № 4

О присуждении Дурневу Михаилу Васильевичу, гражданину РФ, учёной степени доктора физико-математических наук.

Диссертация «Электронные состояния и нелинейный транспорт в двумерных дираковских материалах» по специальности 1.3.11. Физика полупроводников принята к защите «19» декабря 2024 г., протокол №11.1, диссертационным советом 34.01.02 при Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Физико-техническом институте им. А.Ф. Иоффе Российской академии наук, расположенном по адресу 194021, Санкт-Петербург, ул. Политехническая, д. 26, утверждённым 12 июля 2019 г. приказом директора ФТИ им. А.Ф. Иоффе №75.

Соискатель Дурнев Михаил Васильевич, 6 февраля 1988 года рождения, в 2005 году поступил в Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Санкт-Петербургский государственный политехнический университет» и окончил в 2009 году бакалавриат по направлению «Техническая физика». В 2011 году окончил магистратуру в Федеральном государственном бюджетном учреждении высшего образования и науки «Санкт-Петербургский национальный исследовательский Академический университет Российской академии наук» по направлению «Электроника и микроэлектроника». В июле 2011 года поступил в аспирантуру ФТИ им. А.Ф. Иоффе. В 2014 году защитил кандидатскую диссертацию «Спиновые расщепления валентной зоны в полупроводниковых квантовых ямах и квантовых точках» по специальности 01.04.10 – физика полупроводников. С 2011 года по настоящее время работает в секторе теории квантовых когерентных явлений в твердом теле ФТИ им. А.Ф. Иоффе, в настоящее время в должности старшего научного сотрудника.

Диссертационная работа выполнена в ФГБУН Физико-техническом институте им. А.Ф. Иоффе Российской академии наук, расположенном по адресу 194021, Санкт-Петербург, ул. Политехническая, д. 26.

**Официальные оппоненты:**

1. **Фирсов Дмитрий Анатольевич**, доктор физико-математических наук, профессор Высшей инженерно-физической школы Института электроники и телекоммуникаций Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого, дал положительный отзыв на диссертацию.

В отзыве содержится 6 замечаний:

1. Зависимости циркулярного и линейного краевых фототоков в квантовых ямах HgTe/CdHgTe от энергии фотона  $\hbar\omega$  приведены на рис. 2.4. Можно ли пояснить, почему именно для циркулярной поляризации света различие численного и приближенного расчётов для большой энергии кванта более существенно?

2. При расчёте параметров эффективного гамильтониана в структурах HgTe/CdHgTe использовано электрическое поле  $E_z = 15$  кВ/см. Из каких соображений выбрано это значение?
3. Эксперименты по циркулярным фототокам в структурах с квантовой ямой HgTe/CdHgTe, выполненные в терагерцовом спектральном диапазоне, сравниваются с расчетом в рамках прямых переходов электронов под действием излучения. Не следовало ли для довольно длинноволнового излучения учесть непрямые переходы с участием рассеяния электрона на примесях/фононах?
4. В главе 3 диссертации развита многозонная кр-модель для описания электронных состояний в монослоях дихалькогенидов переходных металлов. Каким образом эта модель учитывает отсутствие центра инверсии в этих материалах?
5. В главе 4 диссертации приведены аналитические выражения для краевого фототока при зеркальном отражении электронов от края. Как изменятся полученные результаты, если рассеяние будет диффузным?
6. Почему для электронного газа с параболическим законом дисперсии поперечная фотопроводимость, рассчитанная в главе 5, равна нулю для короткодействующих рассеивателей? Будет ли это так же для газа с линейным законом дисперсии?

В отзыве отмечено, что указанные замечания не являются принципиальными и не влияют на общую высокую оценку работы. В отзыве отмечен высокий научно-методический уровень выполнения работы, большой объем проведенных исследований, новизна полученных результатов.

**2. Бурмистров Игорь Сергеевич**, доктор физико-математических наук, профессор, заместитель директора Института теоретической физики им. Л.Д. Ландау Российской академии наук, дал положительный отзыв на диссертацию.

В отзыве содержится 7 замечаний:

1. В первой главе приведены интересные ответы для спектра краевых состояний без и в магнитном поле в квантовой яме HgTe/CdHgTe с учетом структурной асимметрии. Однако, эти результаты не применяются для вычисления физических характеристик, например, тока, который переносится краевыми состояниями. Например, правильно ли ожидать, что в условиях открытия щели в спектре краевых состояний магнитным полем (формула 1.47), кондактанс при низких температурах станет экспоненциально малым.
2. Формула 2.14 — золотое правило Ферми, работает, строго говоря, для бесконечно-длинного края. В тоже время в реальных структурах края конечны. Было полезно написать условие на длину краевого канала, когда эта оценка работает.
3. Во второй главе было бы полезно обсудить какие физические механизмы приводят к энергетической зависимости  $\tau_{\text{edge}}$ . Если имеется в виду межэлектронное взаимодействие, то соответствующие времена большие и могут иметь заметную зависимость от энергии.
4. Для двумерных электронных систем в магнитном поле известно, что важно учитывать межэлектронное взаимодействие, что приводит, например, к появлению коллективного возбуждения на краю системы: краевого магнетоплазмона. В связи с этим в Главе 3 было бы полезно прокомментировать потенциальное влияние межэлектронного взаимодействия на краевой фототок.

5. Было бы полезно сравнить ур. 4.14 с выражениями для сдвиговой и холловской вязкостей, в которую тоже входит  $\tau_2$  и удвоенная циклотронная частота. Почему в вязкости есть резонанс на частоте равной удвоенной циклотронов частоте, а в фототоке 4.14 такого резонанса нет?
6. Обычно, когда решается задача про учет экранирования поля на краю двумерной системы (например, в задаче про краевой магнетоплазмон), для решения интегро-дифференциального уравнения используется метод Винера-Хопфа. Не очень понятно, почему в главе 4 при рассмотрении задачи про фототок удастся обойтись без этого метода.
7. Можно было бы ожидать, что в третьем порядке по электрическому полю поправка к функции распределения будет определяться временем  $\tau_3$ . Однако ответ для холловской проводимости (глава 5) содержит только времена  $\tau_0$  и  $\tau_1$ . Было бы полезно прокомментировать причину этого.

В отзыве отмечено, что представленные выше замечания не влияют на общую высокую оценку работы, которая выполнена на научном уровне, соответствующем уровню доктора наук.

**3. Мельников Александр Сергеевич**, доктор физико-математических наук, профессор, заведующий отделом физики сверхпроводников Института физики микроструктур РАН, дал положительный отзыв на диссертацию.

В отзыве содержится 3 замечания:

1. В выражении для краевых фототоков в разделе 2.3.2. появляется феноменологический параметр  $\tau_r$  – время релаксации электронов в краевом канале, связанной с процессами рассеяния с переворотом спина. Параметр этот существенно связан с различными возможными механизмами нарушения топологической защиты краевых состояний. Автор указывает, что наиболее вероятный механизм при этом связан с взаимодействием краевых электронов с электронными или дырочными лужами, которые формируются вблизи краёв образца за счёт флуктуаций потенциала. Если принять такую версию, то не следует ли ожидать, что такие лужи сами могут оказывать влияние на фотоотклик, приводя к появлению циркулирующих вокруг этих дефектов фототоков? Насколько это обстоятельство может повлиять на фотоотклик системы?
2. Влияние экранировки на генерацию тока на второй гармонике падающего излучения подробно рассмотрено в разделе 4.5. Представляется, что в режиме сильной экранировки ситуация должна соответствовать достаточно большому коэффициенту отражения падающей электромагнитной волны от края структуры. Оказывает ли это отражение заметное влияние на результаты для постоянного тока, рассмотренного в данной главе? В результатах четвертой главы указано, что масштаб спада краевых токов определяется длиной свободного пробега. Чем этот масштаб будет определяться в баллистическом случае?
3. Учитывая, что общий вид кубической нелинейности по электрическому полю должен содержать квадрат модуля поля, умноженный на вектор электрического поля волны, возникает казалось бы естественный вопрос: может ли прямая подстановка суммарного поля циркулярно и линейно поляризованной волн в этот кубический член дать искомые в пятой главе эффекты, описываемые соотношением типа 5.12? Или же для этого окажется существенным конкретный вид частотной зависимости тензора обобщённой проводимости в соотношении 5.1?

В отзыве отмечено, что указанные замечания не снижают общей высокой оценки представленной диссертации, и что диссертационная работа М.В. Дурнева является существенным вкладом в развитие нового направления физики полупроводников – теории электронных состояний и фотогальванических эффектов в двумерных материалах.

**Ведущая организация** – Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт физики полупроводников им. А.В. Ржанова Сибирского отделения Российской академии наук – предоставила положительный отзыв на диссертацию. Отзыв подготовлен ведущим научным сотрудником, исполняющим обязанности заведующего лабораторией теоретической физики ИФП СО РАН, доктором физико-математических наук Ковалевым Вадимом Михайловичем и утвержден директором ИФП СО РАН, доктором физико-математических наук, академиком РАН, Латышевым Александром Васильевичем. В заключении указано, что представленная диссертационная работа в полной мере соответствует критериям, предъявляемым к докторским диссертациям в соответствии с Положением о присуждении ученых степеней ФГБУН ФТИ им. А.Ф. Иоффе РАН.

В отзыве ведущей организации содержится 4 замечания:

1. При рассмотрении краевых фототоков член, описывающий генерацию носителей, записан в виде, соответствующем бесконечному образцу. Следовало бы дать пояснения, почему можно пренебречь влиянием края образца на процессы генерации.
2. При исследовании переходов «край-зона» учитывается время релаксации импульса и пренебрегается процессами рекомбинации. Казалось бы, что для установления стационарного режима учет времени рекомбинации принципиален. Следовало бы дать обоснования, позволяющие пренебречь процессами рекомбинации.
3. Под рисунком 3.4 сказано, что ток вдали от края – в объеме системы – равен нулю вследствие чётности функции распределения фоторожденных носителей. С другой стороны, выражение для интегрального фототока (при зеркальном отражении от края) определяется функцией распределения в объеме. Нет ли здесь противоречия?
4. Интегральное выражение для краевого фототока (формула 4.10) определяется лишь характеристиками объема (например, объемной концентрацией носителей), и не содержит никакой информации о крае образца. Хотелось бы иметь качественные пояснения, почему информация о крае образца «выпадает» из финальной формулы для краевого фототока.

**Выбор официальных оппонентов и ведущей организации** обуславливался их высокой научной репутацией, а также сходством тематик работ, проводимых ведущей организацией и оппонентами, с тематикой диссертационной работы. В ходе защиты на все замечания соискателем даны исчерпывающие ответы.

**На автореферат поступило 5 отзывов:**

1) **Отзыв член-корр. РАН, д.ф.-м.н. Арсеева Петра Иваровича**, главного научного сотрудника отделения теоретической физики им. И.Е. Тамма Физического института им. П.Н. Лебедева РАН (119991, г. Москва, Ленинский проспект, д. 53).

Отзыв положительный, содержит 1 замечание:

1. Единственное, что можно заметить по тексту автореферата- некоторую неравномерность в подробности описания разделов. Стоило бы подробнее сказать, например, как наличие границы переводится в параметры эффективного гамильтониана (1). Некоторые разделы содержат и картинки, и формулы, а некоторые сформулированы гораздо более кратко, на уровне результатов. Например, при описании результатов §3.3.3 о влиянии магнитного поля лучше было бы привести в автореферате формулу, аналогичную (7). Также содержание раздела §3.3.4 передано кратко словами, хотя какие-то зависимости могли быть представлены формулами.

Отмечено, что работа соответствует требованиям, предъявляемым к докторским диссертациям диссертационными советами ФТИ им. А. Ф. Иоффе.

2) **Отзыв д.ф.-м.н. Энтина Матвея Вульфовича**, главного научного сотрудника Института физики полупроводников им. А.В. Ржанова СО РАН (630090, г. Новосибирск, пр. Ак. Лаврентьева, 13).

Отзыв положительный, без замечаний.

3) **Отзыв д.ф.-м.н. Шалыгина Вадима Александровича**, профессора Высшей инженерно-физической школы Института электроники и телекоммуникаций Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого (195251, г. Санкт-Петербург, ул. Политехническая 29).

Отзыв положительный, без замечаний.

4) **Отзыв д.ф.-м.н. Алёшкина Владимира Яковлевича**, профессора, главного научного сотрудника Института физики микроструктур РАН (603950, г. Нижний Новгород, ГСП-105).

Отзыв положительный, содержит 1 замечание:

1. В качестве замечания отмечу, что в автореферате отсутствует анализ влияния деформации, возникающей из-за рассогласования решеток HgTe и барьерных слоев, на тонкую структуру электронного спектра в квантовых ямах критической толщины.

В отзыве указано, что диссертационная работа представляет собой законченную работу, в которой проведено решение ряда задач, имеющих важное значение для развития физики двумерных полупроводниковых систем.

5) **Отзыв д.ф.-м.н. Качоровского Валентина Юрьевича**, главного научного сотрудника ФТИ им. А.Ф. Иоффе (194021, г. Санкт-Петербург, ул. Политехническая, д. 26). Отзыв положительный, содержит 2 замечания:

1. В качестве мелкого замечания следует отметить, что в автореферате никак не обсуждается роль электрон-электронных столкновений, которые могут играть существенную роль в достаточно чистых системах, важных для практических приложений. В частности, было бы интересно повторить все вычисления для гидродинамического режима, в котором столкновения доминируют.
2. Также в автореферате при анализе фотоиндуцированных краевых токов предполагается, что краевое состояние является бесконечным. В то же время, в реальных системах конечного размера появляется дополнительная возможность передачи импульса и возникают новые внутризонные переходы, приводящие к генерации постоянного тока. Как следствие, возникает обратный эффект Фарадея,

который может конкурировать с механизмом генерации «синтетического» магнитного поля, обсуждаемым в автореферате.

Отмечено, что сделанные замечания не являются критическими и скорее являются пожеланием для дальнейшего развития полученных результатов. Они никак не влияют на общую высокую оценку работы, выполненной на самом высоком уровне.

### Публикации. Личный вклад автора.

Автором сделан определяющий вклад при постановке решаемых задач, разработке путей и методов их решения, проведении непосредственных расчетов, совместном обсуждении и интерпретации полученных результатов, подготовке публикаций. Все представленные в диссертации результаты получены лично автором.

Основные результаты по теме диссертации опубликованы в 18 статьях в рецензируемых научных журналах, индексируемых базами данных Web of Science и Scopus. Их список с описанием личного вклада соискателя приводится ниже:

1. **M. V. Durnev** and S. A. Tarasenko, Magnetic field effects on edge and bulk states in topological insulators based on HgTe/CdHgTe quantum wells with strong natural interface inversion asymmetry, Phys. Rev. B 93, 075434 (2016)

Соискатель внёс вклад в постановку задачи о структуре электронных состояний в двумерных топологических изоляторах на основе квантовых ям HgTe/CdHgTe во внешнем магнитном поле, разработал соответствующую микроскопическую теорию, сделал определяющий вклад в подготовку публикации.

2. D. V. Rybkovskiy, I. C. Gerber, and **M. V. Durnev**, Atomically inspired *kp*-approach and valley Zeeman effect in transition metal dichalcogenide monolayers, Phys. Rev. B 95, 155406 (2017)

Соискателем поставлена задача об описании зонной структуры монослоёв дихалькогенидов переходных металлов, разработана *kp*-теория, сделан определяющий вклад в подготовку публикации.

3. K.-M. Dantscher, D. A. Kozlov, M. T. Scherr, S. Gebert, J. Barenfanger, **M. V. Durnev**, S. A. Tarasenko, V. V. Bel'kov, N. N. Mikhailov, S. A. Dvoretzky, Z. D. Kvon, J. Ziegler, D. Weiss, and S. D. Ganichev, Photogalvanic probing of helical edge channels in two-dimensional HgTe topological insulators, Phys. Rev. B 95, 201103 (2017)

Соискателем разработана кинетическая теория фотогальванических эффектов на краевых состояниях в топологических изоляторах на основе квантовых ям HgTe/CdHgTe, выполнено сопоставление с экспериментом, проведена интерпретация результатов, подготовлена теоретическая часть статьи.

4. **M. V. Дурнев**, М. М. Глазов, Экситоны и трионы в двумерных полупроводниках на основе дихалькогенидов переходных металлов, Успехи физических наук 188, 913 (2018)

Соискателем выполнен обзор современных экспериментальных и теоретических результатов, в том числе оригинальных, в области оптики двумерных полупроводников, подготовлена обзорная статья.

5. P. Nagler, M. V. Ballottin, A. A. Mitioglu, **M. V. Durnev**, T. Taniguchi, K. Watanabe, A. Chernikov, C. Schuller, M. M. Glazov, P. C. M. Christianen, and T. Korn, Zeeman splitting

and inverted polarization of biexciton emission in monolayer WS<sub>2</sub>, Phys. Rev. Lett. 121, 057402 (2018)

Соискателем разработана теория эффекта Зеемана для электрон-дырочных комплексов в монослоях дихалькогенидов переходных металлов, выполнено сопоставление с экспериментом, проведена интерпретация результатов, подготовлена теоретическая часть статьи.

6. H. Plank, **M. V. Durnev**, S. Candussio, J. Pernul, K.-M. Dantscher, E. Mönch, A. Sandner, J. Eroms, D. Weiss, V. V. Bel'kov, S. A. Tarasenko, and S. D. Ganichev, Edge currents driven by terahertz radiation in graphene in quantum Hall regime, 2D Materials 6, 011002 (2019)

Соискателем предложен механизм и разработана теория фотогальванического эффекта на краевых состояниях, возникающих в условиях квантового эффекта Холла, выполнено сопоставление с экспериментом, проведена интерпретация результатов, подготовлена теоретическая часть статьи.

7. **M. V. Durnev** and S. A. Tarasenko, High-frequency nonlinear transport and photogalvanic effects in 2D topological insulators, Annalen der Physik 531, 1800418 (2019)

Соискателем выполнен обзор современных экспериментальных и теоретических результатов, в том числе оригинальных, в области нелинейного транспорта и фотогальванических эффектов в краевых каналах двумерных топологических изоляторов, подготовлена обзорная статья.

8. **M. V. Durnev** and S. A. Tarasenko, Optical properties of helical edge channels in zinc-blende-type topological insulators: selection rules, circular and linear dichroism, circular and linear photocurrents, Journal of Physics: Condensed Matter 31, 035301 (2019)

Соискатель поставил задачу об оптических и фотогальванических свойствах краевых каналов в двумерных топологических изоляторах в условиях переходов между спиновыми ветвями краевых состояний, разработал соответствующую микроскопическую теорию, сделал определяющий вклад в подготовку публикации.

9. **M. V. Дурнев**, Влияние электрон-дырочной асимметрии на электронную структуру спиральных краевых состояний в квантовой яме HgTe/CdHgTe, ФТТ 62, 447 (2020)

10. S. Candussio, **M. V. Durnev**, S. A. Tarasenko, J. Yin, J. Keil, Y. Yang, S.-K. Son, A. Mishchenko, H. Plank, V. V. Bel'kov, S. Slizovskiy, V. Fal'ko, and S. D. Ganichev, Edge photocurrent driven by terahertz electric field in bilayer graphene, Phys. Rev. B 102, 045406 (2020)

Соискателем разработана кинетическая теория краевых фототоков в двуслойном графене, выполнено сопоставление с экспериментом, проведена интерпретация результатов, подготовлена теоретическая часть статьи.

11. S. Candussio, **M. V. Durnev**, S. Slizovskiy, T. Jotten, J. Keil, V. V. Bel'kov, J. Yin, Y. Yang, S.-K. Son, A. Mishchenko, V. Fal'ko, and S. D. Ganichev, Edge photocurrent in bilayer graphene due to inter-Landau-level transitions, Phys. Rev. B 103, 125408 (2021)

Соискатель разработал теорию краевых фототоков в условиях циклотронного резонанса и стимулировал постановку эксперимента по обнаружению этого эффекта, совместно с экспериментаторами подготовил статью.

12. **M. V. Durnev** and S. A. Tarasenko, Edge photogalvanic effect caused by optical alignment of carrier momenta in two-dimensional Dirac materials, Phys. Rev. B 103, 165411 (2021)

Соискатель внёс вклад в постановку задачи о краевом фотогальваническом эффекте при межзонных переходах в двумерных дираковских материалах, разработал

соответствующую микроскопическую теорию, сделал определяющий вклад в подготовку публикации.

13. **M. V. Durnev**, Photovoltaic Hall effect in the two-dimensional electron gas: Kinetic theory, *Phys. Rev. B* 104, 085306 (2021)

14. **M. V. Durnev** and S. A. Tarasenko, Rectification of ac electric current at the edge of 2D electron gas, *Physica status solidi (b)* 258, 2000291 (2021)

Соискатель внёс вклад в постановку задачи о краевом нелинейном транспорте в двумерном электронном газе с произвольным рассеивающим потенциалом во внешнем магнитном поле, разработал соответствующую микроскопическую теорию, сделал определяющий вклад в подготовку публикации.

15. **М. В. Дурнев**, Г. В. Будкин, С. А. Тарасенко, Расщепление дираковских состояний в квантовых ямах HgTe. Роль кристаллографической ориентации, интерфейсной, объемной и структурной асимметрии, *ЖЭТФ* 162, 570 (2022)

Соискатель внёс вклад в постановку задачи о расчёте расщепления дираковских состояний в квантовых ямах HgTe произвольной кристаллографической ориентации, разработал микроскопическую теорию, провёл интерпретацию результатов, сделал определяющий вклад в подготовку публикации.

16. **M. V. Durnev** and S. A. Tarasenko, Second harmonic generation at the edge of a two-dimensional electron gas, *Phys. Rev. B* 106, 125426 (2022)

Соискатель внёс определяющий вклад в предсказание и теоретическое описание нового эффекта – генерации второй гармоники на краю двумерного электронного газа, подготовил публикацию.

17. **M. V. Durnev** and S. A. Tarasenko, Edge currents induced by ac electric field in two-dimensional Dirac structures, *Applied Sciences* 13, 4080 (2023)

Соискатель поставил задачу о расчёте краевого фототока в двумерном электронном газе с произвольным энергетическим спектром и произвольным рассеивающим потенциалом, разработал соответствующую микроскопическую теорию, сделал определяющий вклад в подготовку публикации.

18. **M. V. Durnev**, Faraday and Kerr rotation due to photoinduced orbital magnetization in a two-dimensional electron gas, *Phys. Rev. B* 108, 125418 (2023)

Результаты исследований М.В. Дурнева, вошедшие в диссертацию, докладывались на международной конференции “Spin physics, spin chemistry and spin technology” (Санкт-Петербург, 2015), международном семинаре “Spintronics Days in Bilbao” (Бильбао, Испания, 2015), 8-ой зимней школе по оптоэлектронике и фотонике “Topolight 2015” (Фаи-делла-Паганелла, Италия, 2015), 33-ей международной конференции по физике полупроводников ICPS-2016 (Пекин, Китай, 2016), международном симпозиуме “Nanostructures: Physics and Technology” (Санкт-Петербург, 2016), XIII, XIV и XV Российских конференциях по физике полупроводников (Екатеринбург, 2017; Новосибирск, 2019; Нижний Новгород, 2022), Международных зимних школах по физике полупроводников (Санкт-Петербург, 2017, 2023), XXII и XXIV Уральских международных зимних школах по физике полупроводников (Екатеринбург, 2018, 2022), 23-ей международной конференции по высоким магнитным полям в полупроводниковой физике (Тулуза, Франция, 2018), Совещаниях по теории твёрдого тела (Санкт-Петербург, 2019, 2021, 2023), Летней школе для молодых учёных “Взаимодействие между излучением и квантовой материей” (Москва, 2019), XXIV симпозиуме “Нанопизика и наноплектроника”

(Нижний Новгород, 2020), XIX Всероссийской конференции “Проблемы физики твёрдого тела и высоких давлений” (Сочи, 2020), 24-ой международной конференции по электронным свойствам двумерных систем EP2DS-24 (онлайн, организатор – университет г. Токио, Япония, 2021), VI международной конференции по метаматериалам и нанофотонике Metanano-2021 (онлайн, организатор – университет ИТМО, Санкт-Петербург, 2021). Результаты исследований обсуждались также на семинарах ФТИ им. А.Ф. Иоффе, Санкт-Петербургского государственного университета, Института теоретической физики им. Л.Д. Ландау РАН (Черноголовка, Московская область), Института физики твёрдого тела РАН (Черноголовка, Московская область), университетов Тулузы (Франция) и Регенсбурга (Германия).

Диссертационный совет отмечает, что рассмотренная диссертация является законченной научной работой, полученные соискателем результаты имеют как фундаментальное, так и прикладное значение, и на своем заседании 27 марта 2025 г. принял решение присудить Дурневу Михаилу Васильевичу ученую степень доктора физико-математических наук по специальности 1.3.11. Физика полупроводников.

При проведении голосования диссертационного совета в количестве 19 человек из 23 членов совета, из них в заседании участвовали 12 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, очно проголосовали:

За присуждение Дурневу Михаилу Васильевичу ученой степени доктора физико-математических наук подано голосов – 13,  
против – нет,  
недействительных бюллетеней – нет,  
не проголосовали – нет.

Из 6 членов совета, участвовавших дистанционно, за присуждение Дурневу Михаилу Васильевичу ученой степени доктора физико-математических наук проголосовали:

«за» – 6,  
«против» – нет,  
«воздержались» – нет,  
«не голосовали» – нет.

Итого: из 19 членов совета, участвовавших в очно-заочном голосовании,

«за»: 19  
«против»: нет  
«испорченных бюллетеней»: нет  
«воздержались»: нет  
«не проголосовали»: нет

Зам. председателя диссертационного совета  
д.ф.-м.н.

Бурков Александр Трофимович

Ученый секретарь диссертационного совета  
д. ф.-м. н.

Сорокин Лев Михайлович

27 марта 2025 г.