

Молодежная конференция по физике полупроводников и наноструктур  
выходит на международный уровень

# 23 ВСЕРОССИЙСКАЯ МОЛОДЕЖНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

по физике полупроводников и наноструктур,  
полупроводниковой опто- и наноэлектронике



Санкт-Петербург

22 - 26 ноября 2021

<http://www.semicond.ru/conf2021>

На прошедшей неделе в Санкт-Петербурге состоялась 23-я Всероссийская молодежная конференция по физике полупроводников и наноструктур, полупроводниковой опто- и наноэлектронике. В конференции приняли участие более ста студентов и аспирантов из Санкт-Петербурга, Москвы, Нижнего Новгорода, Новосибирска и других городов России, а также из Армении (г. Ереван).

Организаторами конференции выступили Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, Алферовский университет, Физико-технический институт им. А.Ф. Иоффе, Санкт-Петербургский государственный университет и Российско-армянский университет. Конференция была проведена при поддержке Министерства науки и высшего образования РФ в рамках проекта «Реализация комплекса мер по повышению эффективности деятельности Российско-Армянского (Славянского) и Белорусско-Российского университетов», а также ООО "Тидекс". Работой Организационного комитета руководил профессор Высшей инженерно-физической школы ИЭиТ СПбПУ Дмитрий Анатольевич Фирсов.

The screenshot shows a Zoom meeting in progress. The main area is a grid of 20 video thumbnails. Several thumbnails display a blue banner for the "23 ВСЕРОССИЙСКАЯ МОЛОДЕЖНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ" (23 All-Russian Youth Conference) with the text "по физике полупроводниковых структур, полупроводниковой электроники" (on the physics of semiconductor structures, semiconductor electronics). The names of participants are visible below their thumbnails, including Robert Sims, Максим Виноградов, Дмитрий Фирсов, Vadim Agel'yan, alexshin, Татьяна Шубина, Semiconductors, Anton Vershovskii, Matvey Batev, Dmitry Khokhlov, Pavel Tolbaev, Vitaliy Gasumyants, and others. On the right side, there is a list of participants with their names and status icons. At the bottom, the Zoom control bar is visible, showing options like "Звук", "Видео", "Участники", "Чат", "Демонстрация экрана", "Запись", "Сессионные залы", "Реакция", "Приложения", "Дополнительно", and a "Завершение" (End) button.

This is a close-up view of a participant's video feed. The man in the foreground is wearing glasses and a dark sweater over a light-colored collared shirt. Behind him is a large blue banner with the text "23 ВСЕРОССИЙСКАЯ МОЛОДЕЖНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ" and "по физике полупроводниковых структур, полупроводниковой электроники". The number "23" is prominently displayed in white on a blue background. The name "Дмитрий Фирсов" is visible in the bottom left corner of the video frame.



Открытие онлайн-конференции

Председатель Оргкомитета конференции доктор физ.-мат. наук профессор Высшей инженерно-физической школы ИЭИТ СПбПУ Дмитрий Анатольевич Фирсов

Председатель Программного комитета конференции академик РАН Роберт Арнольдович Сурис

На церемонии открытия председатель конференции академик РАН Роберт Арнольдович Сурис подчеркнул нетривиальность проведения масштабной конференции в дистанционном формате и отметил, что у такого формата имеются и определенные преимущества. Дистанционный формат увеличил число участников из сибирских городов и способствовал тому, что в конференции приняли участие молодые ученые из Армении. Важно также, что в онлайн-заседаниях конференции активно участвовали ведущие ученые из других городов России (Москва, Нижний Новгород). Серьезная конкуренция на стадии отбора поступивших заявок на участие обеспечила высокие оценочные критерии. В итоговой программе конференции – 51 устный доклад и 54 стендовых. Все устные доклады прозвучали онлайн на пленарных заседаниях, а представление стендовых докладов включало три обязательных компонента: постер, заранее опубликованное двухминутное видео и онлайн обсуждение со всеми желающими.



Доктор физ.-мат. наук Антон Константинович Вершовский

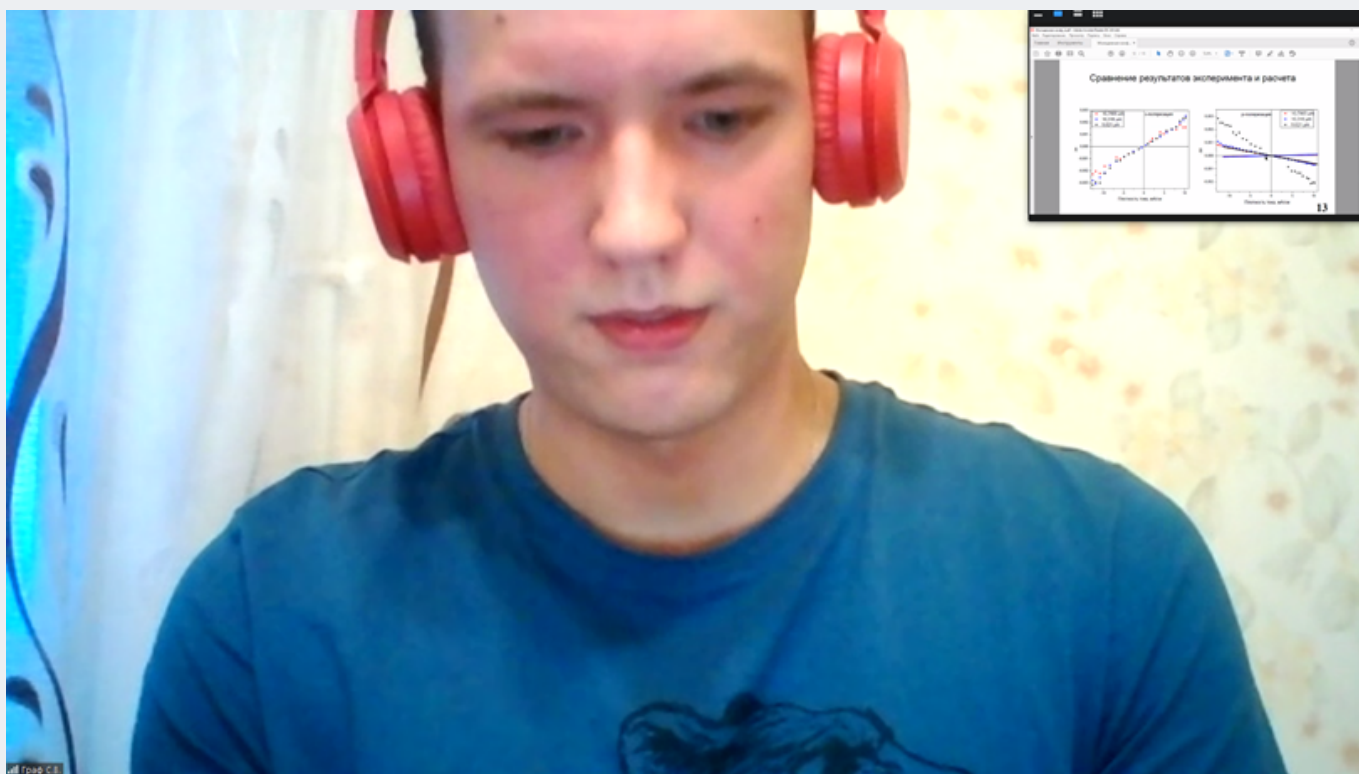
Член-корреспондент РАН Михаил Михайлович Глазов

Высокий тон конференции задавали приглашенные докладчики - ведущие российские ученые. В день открытия конференции физик-экспериментатор Антон Константинович Вершовский (ФТИ им. А. Ф. Иоффе) выступил с презентацией "Квантовые оптические сенсоры на тепловых атомах и атомоподобных структурах". Он отметил, что с начала 21-го века наблюдается бурный всплеск в развитии квантовых сенсоров, особенно датчиков магнитного поля. Они широко применяются в биологии и медицине, в первую очередь в магнитной энцефалографии головного мозга и магнитной кардиографии. Сверхчувствительные датчики способны регистрировать магнитные поля, создаваемые электрическими токами в коре головного мозга, которые на 9-10 порядков слабее, чем магнитное поле Земли.

Второй приглашенный докладчик – физик-теоретик, член-корреспондент РАН Михаил Михайлович Глазов – посвятил свое выступление спиновым шумам в полупроводниках. Говоря об актуальности этих исследований, М.М. Глазов отметил, что родоначальникам метода поляризационной спектроскопии спиновых флуктуаций, Е.Б. Александрову и В.С. Запасскому, в этом году была присуждена Государственная премия РФ в области науки и технологий. В докладе обсуждались достижения в теоретических и экспериментальных исследованиях спиновых флуктуаций в объемных полупроводниках и полупроводниковых наноструктурах. Был наглядно описан способ детектирования спиновых флуктуаций по вращению плоскости поляризации луча, зондирующего исследуемый материал или структуру.

Среди выступлений студентов и аспирантов отмечено немало ярких работ, выполненных на самом высоком и современном уровне. Были представлены доклады об оригинальных фундаментальных исследованиях по спинтронике, оптическим и фотоэлектрическим эффектам в полупроводниках и наноструктурах. В частности, интерес вызвали работы по экспериментальным и теоретическим исследованиям спинового транспорта, по генерации и детектированию спиновых токов, по эффекту увлечения фотонов потоком электронов. Многие работы имеют ярко выраженную прикладную направленность: речь идет о новых материалах, в том числе метаматериалах, о лазерах и светодиодах, источниках инфракрасного и терагерцового излучения, детекторах оптических сигналов и газочувствительных датчиках, одноэлектронных транзисторах.

Во время конференции среди молодых ученых проводился конкурс на лучший доклад с присуждением дипломов и премий. Среди награжденных – несколько студентов и аспирантов СПбПУ. Аспирант Сергей Граф удостоен диплома III степени за работу «Эффект увлечения фотонов потоком электронов в квантовых ямах GaAs/AlGaAs». Дипломантами конкурса стали также аспирант СПбПУ Роман Адамов и студенты-политехники Алексей Иванов и Екатерина Алимова. Среди теоретических работ, представленных на конференции, был отмечен доклад аспиранта Российско-армянского университета Тиграна Саргсяна «Линейные и нелинейные оптические свойства вертикально связанных цилиндрических квантовых точек с модифицированным потенциалом Пёшля-Теллера». По материалам конференции готовится к печати специальный выпуск журнала «Journal of Physics: Conference Series» издательства IOP Publishing.





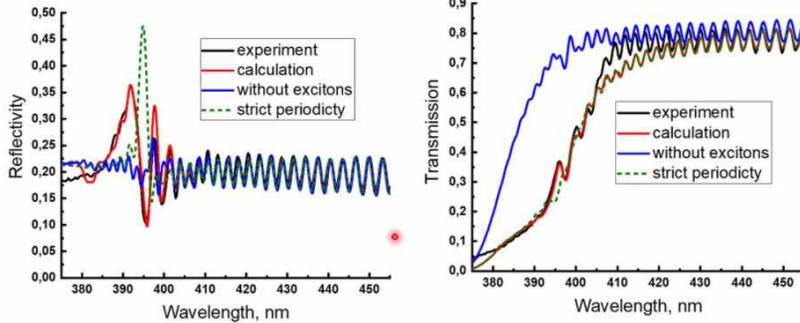
# Алексей Иванов

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого



## Моделирование

Угол падения света 20°, поляризация S, комнатная температура. Наилучшие параметры расчетов: резонансная энергия экситонов — радиационного затухания — 0.2 мэВ, а параметр нерадиационного затухания — 50 мэВ.



А.А. Иванов, В.В. Чалдышев

7 / 9



Ссылка: <https://pubs.aip.org/doi/10.1063/1.512880>

**ЛИНЕЙНЫЕ И НЕЛИНЕЙНЫЕ ОПТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ВЕРТИКАЛЬНО СВЯЗАННЫХ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ КВАНТОВЫХ ТОЧЕК С МОДИФИЦИРОВАННЫМ ПОТЕНЦИАЛОМ ПЕЙШЛЯ-ТЕЛЛЕРА**

Т.А. Саргсян<sup>1</sup>, М.А. Виноградова<sup>2</sup>, Д.Б. Абрамчик<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Российско-Армянский университет, Ереван, Армения; <sup>2</sup>Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, Россия; <sup>3</sup>igtran.sar@yandex.ru

**АННОТАЦИЯ**

В работе рассмотрены линейные и нелинейные оптические свойства вертикально связанных цилиндрических квантовых точек (КТ) с модифицированным потенциалом Пейшля-Теллера. Для КТ рассмотрены дисперсионные соотношения энергии зон, зависящие от радиуса цилиндра и параметров потенциала. В работе рассмотрены дисперсионные соотношения энергии зон, зависящие от радиуса цилиндра и параметров потенциала. В работе рассмотрены дисперсионные соотношения энергии зон, зависящие от радиуса цилиндра и параметров потенциала.

**Ключевые слова:** цилиндрические квантовые точки, модифицированный потенциал Пейшля-Теллера, дисперсионные соотношения, линейные и нелинейные оптические свойства.

**1. ВВЕДЕНИЕ**

В последние годы большое внимание уделяется исследованию оптических свойств наноструктур, в частности, квантовых точек (КТ). КТ представляют собой наноструктуры, размер которых сопоставим с длиной волны света, что приводит к квантованию энергии и появлению дискретных энергетических уровней. В работе рассматриваются КТ с модифицированным потенциалом Пейшля-Теллера, который позволяет исследовать влияние различных параметров на оптические свойства КТ.

**2. МОДЕЛИРОВАНИЕ**

Рассмотрим цилиндрическую квантовую точку (КТ) с радиусом  $R$  и модифицированным потенциалом Пейшля-Теллера. Потенциал  $V(r)$  в цилиндрических координатах  $(r, \phi, z)$  задается выражением:

$$V(r) = \begin{cases} V_0 - V_1 \cos^2(\frac{r}{R}) & 0 \leq r \leq R \\ 0 & r > R \end{cases}$$

где  $V_0$  — энергия зонной щели,  $V_1$  — параметр модифицированного потенциала. Уравнение Шредингера для волновой функции  $\psi(r, \phi, z)$  в цилиндрических координатах имеет вид:

$$-\Delta \psi + V(r)\psi = E\psi$$

где  $\Delta$  — оператор Лапласа в цилиндрических координатах. Решением уравнения Шредингера являются функции Бесселя  $J_n(x)$  и модифицированные функции Бесселя  $I_n(x)$  и  $K_n(x)$ .

**3. РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ**

Рассмотрим дисперсионные соотношения энергии зон для КТ с модифицированным потенциалом Пейшля-Теллера. Для КТ с радиусом  $R$  и параметром потенциала  $V_1$  дисперсионные соотношения энергии зон имеют вид:

$$E_{n,m} = E_0 + \frac{\hbar^2 k^2}{2m^*} + V_0 - V_1 \cos^2(\frac{r}{R})$$

где  $E_0$  — энергия зонной щели,  $\hbar^2 k^2 / 2m^*$  — энергия свободного электрона,  $V_0$  — энергия зонной щели,  $V_1$  — параметр модифицированного потенциала. В работе рассмотрены дисперсионные соотношения энергии зон для КТ с радиусом  $R$  и параметром потенциала  $V_1$ .

**4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

В работе рассмотрены линейные и нелинейные оптические свойства вертикально связанных цилиндрических квантовых точек (КТ) с модифицированным потенциалом Пейшля-Теллера. В работе рассмотрены дисперсионные соотношения энергии зон, зависящие от радиуса цилиндра и параметров потенциала. В работе рассмотрены дисперсионные соотношения энергии зон, зависящие от радиуса цилиндра и параметров потенциала.

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Chakrabarti, S. 1998. Quantum Dots: A Survey of the Properties of Artificial Atoms. 2. Kovalenko, M., Zhuravskii, A., and Talin, A. A. 2016. Quantum Dots: Synthesis, Properties, and Applications. 3. Saratsyan, T. A., Vinogradova, M. A., and Abramchik, D. B. 2019. Linear and Nonlinear Optical Properties of Vertically Aligned Cylindrical Quantum Dots with Modified Pseudopotential. 4. Saratsyan, T. A., Vinogradova, M. A., and Abramchik, D. B. 2019. Linear and Nonlinear Optical Properties of Vertically Aligned Cylindrical Quantum Dots with Modified Pseudopotential. 5. Saratsyan, T. A., Vinogradova, M. A., and Abramchik, D. B. 2019. Linear and Nonlinear Optical Properties of Vertically Aligned Cylindrical Quantum Dots with Modified Pseudopotential. 6. Saratsyan, T. A., Vinogradova, M. A., and Abramchik, D. B. 2019. Linear and Nonlinear Optical Properties of Vertically Aligned Cylindrical Quantum Dots with Modified Pseudopotential. 7. Saratsyan, T. A., Vinogradova, M. A., and Abramchik, D. B. 2019. Linear and Nonlinear Optical Properties of Vertically Aligned Cylindrical Quantum Dots with Modified Pseudopotential. 8. Saratsyan, T. A., Vinogradova, M. A., and Abramchik, D. B. 2019. Linear and Nonlinear Optical Properties of Vertically Aligned Cylindrical Quantum Dots with Modified Pseudopotential. 9. Saratsyan, T. A., Vinogradova, M. A., and Abramchik, D. B. 2019. Linear and Nonlinear Optical Properties of Vertically Aligned Cylindrical Quantum Dots with Modified Pseudopotential. 10. Saratsyan, T. A., Vinogradova, M. A., and Abramchik, D. B. 2019. Linear and Nonlinear Optical Properties of Vertically Aligned Cylindrical Quantum Dots with Modified Pseudopotential.

Аспирант ВИФШ ИЭИТ Сергей Владимирович Граф  
Студент ФизМех СПбПУ Алексей Александрович Иванов  
Аспирант Российско-армянского университета Тигран Арамович Саргсян  
Среди работ прикладного характера, имеющих инновационный потенциал, была отмечена работа Павла Тонкаева, посвященная метематериалам, которая рекомендована для участия в конкурсе с номинацией «За научные результаты, обладающие

существенной новизной и перспективой их коммерциализации». Победители конкурса получают гранты Фонда содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере (программа УМНИК).

Всероссийская молодежная конференция по физике полупроводников и наноструктур, полупроводниковой опто- и наноэлектронике проводится в С.-Петербурге ежегодно уже более двух десятилетий. Приятно видеть, как на конференции кипит живой обмен опытом и информацией. Отрадно сознавать, что год за годом возникают, развиваются и крепнут научные связи и сотрудничество между молодыми учёными.

Подробная информация о конференции доступна на сайте

<https://www.semicond.ru/index.php/conf2021>

Материал подготовлен Оргкомитетом конференции