

Главный вопрос Вселенной, трансгенная свинья, эпитакия в космосе — состоялся 32-й новогодний семинар ИФП СО РАН

Новогодний семинар в Институте физики полупроводников традиционно устроен так, что главные впечатления года собираются в большую мозаику: рядом оказываются самые разные сюжеты — от фундаментальной физики и развития технологий до неожиданных научно-популярных новостей. 32-й семинар прошёл как раз в такой атмосфере — с ироничными вступлениями, быстрыми переключениями тем и обязательным «переходом по алфавиту» (который, впрочем, не раз нарушали ради тех, кому надо было срочно уходить). А ещё — с редким ощущением, что в одном зале можно услышать сообщения и про «свиней как объект агробиотеха», и про принцип Паули, и познакомиться с межзвёздными странниками.

Организатором и ведущим мероприятия выступил заведующий лабораторией физики низкоразмерных электронных систем Института физики полупроводников им. А.В. Ржанова СО РАН (ИФП СО РАН) член-корреспондент РАН **Дмитрий Харитонович Квон**.

Семинар открылся докладом директора ИФП СО РАН академика РАН **Александра Латышева**, представившего спектр деятельности института за 2025 г: *«В уходящем году ИФП СО РАН стал организатором двух крупных конференций, где собрались ведущие ученые, представители бизнеса и промышленности со всей страны — это форумы “Фотоника” и “Физика ультрахолодных атомов”. В дополнение мы провели две школы для молодых ученых: “Актуальные проблемы полупроводниковых наносистем” и “Физика и технология квантовых систем”»*.

Директор ИФП СО РАН отметил высокую публикационную активность сотрудников института, акцентировав внимание на достижениях молодежи: *«Среди высокорейтинговых журналов, в которых вышли публикации сотрудников института — Nature Communications (первый автор к.ф.-м.н. **Алексей Миронов**), Physical Review Letters (первый автор в двух из четырех публикаций — аспирант ИФП СО РАН **Даниил Сарыпов** из научной группы д.ф.-м.н. Артура Погосова). Молодой ученый к.ф.-м.н. **Илья Милёхин** стал первым автором публикации в журнале Applied Surface Science, и вошел в авторский коллектив еще двух статей.*

*Трое молодых ученых (**Илья Милёхин**, к.ф.-м.н. **Дмитрий Роголо**, к.ф.-м.н. **Вячеслав Тимофеев**) руководят грантами Российского научного фонда, **Ян Майдэбура** получает стипендию Президента РФ для аспирантов. Лауреатом премии им. К.К. Свиташева по результатам «молодежного» конкурса СО РАН за работы в области опто- и наноэлектроники стал к.ф.-м.н. **Алексей Петров**».*

Александр Латышев рассказал и о «космическом» событии института. *«Проект “Экран-М” успешно реализован в этом году. 11 сентября на МКС [прибыла установка](#) молекулярно-лучевой эпитакии (созданная в ИФП СО РАН) для выращивания полупроводников в космосе, а 16 октября она была выведена за пределы станции. Уже проведены первые эксперименты по выращиванию полупроводниковых структур в открытом космосе и образцы доставлены на Землю. Идея проекта “Экран-М” принадлежит д.ф.-м.н. Олегу Петровичу Пчелякову, а главный конструктор проекта — д.ф.-м.н. Александр Иванович Никифоров.*

Отмечу, что в ноябре 2025 г. Илон Маск заявил, что запустит в космос мини-фабрики по производству чипов», — подчеркнул академик.

«Письмо от Дмитрия Харитоновича — и значит, Новый год начался»

«Я понял, в какой момент для меня начинается Новый год: когда Дмитрий Харитонович мне присылает письмо: будете ли вы у нас на семинаре? Я, честно говоря, жду этого уже с нетерпением», — рассказал заведующий лабораторией Института цитологии и генетики СО РАН кандидат биологических наук **Нариман Баттулин**.

Слушатели доклада познакомились с интригующей историей, как стерильная наука встречается со свинарником, и где кроется успех такого предприятия.

«Я руковожу большой, чистой, местами стерильной лабораторией в ИЦиГ СО РАН, мы выращиваем клетки, генетически модифицируем их. Пару лет назад к нам обратилась фармкомпания с запросом сделать трансгенных свиней (поскольку мы делаем иногда трансгенных мышей). Я согласился, опираясь на то, что в институте есть питомник мини-свиней, существующий с 1970-х годов. Но ключевая разница между мышью и свиньей — в размерах: свинья, пусть и мини, весит около 80 килограмм. Трансгенных мышей может сделать один человек. Свинья же требует целой постановки: операционной бригады, хирургов, логистики, сотрудничества с клиниками», — продолжил биолог.

В итогах года от докладчика прозвучало слово «успех» с огромной радостью от результата: *«Самочка, которой мы перенесли эмбрионы (пока без модификаций, но от другой свинки) родила трех поросят. Это наш большой-большой успех. Пока все получается, но количество навыков, которые нужно освоить — чудовищное, — поделился Нариман, — Ведь мы соединили нашу стерильную науку с настоящим свинарником. Кроме прочего, чтобы все запустить, нужно строить большие коллаборации — с научными организациями, со свинокомплексами, с инженерной службой».*

Математика наступающего: как «собрать» 2026

Следом семинар сделал новогодний кульбит — от биотеха к математическим головоломкам. **Дамир Исламов**, старший научный сотрудник, кандидат физико-математических наук представил способы поймать число 2026 — разложить на множители, собрать, найти внутри других чисел, заставить появляться из последовательностей и операций.

«Начнем с простой задачи: разложим на множители — получится 2 умножить на 1013. 2 — первое простое число. А 1013 — 171-е простое число. Так что год будет, наверное, достаточно простым, но не простым (с математической точки зрения).

С другой стороны, попробуем только с помощью скобок и арифметических действий собрать число 2026 из комбинации 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 — и это получается. Убрав десятку, мы тоже нашли решения: целых два. Искусственный интеллект утверждает, что существует бесконечно много решений, но отказался приводить правильное, привел с ошибками».

Кульминацией стала неожиданная «география» числа Пи — поиск 2026 в его знаках, и такая комбинация впервые появляется далеко не сразу: *«С 3119 по 3122 знак впервые возникает 2026. Следующий раз — только на шеститысячном знаке. Желаю всем, чтобы год был не такой сложный, как число π »,* — подытожил Дамир.

Второй в России атомный массив для квантового компьютера

Дальше разговор повернулся к атомным массивам. На экране — флуоресценция одиночных атомов, десятки светящихся точек. *«В этом году, в конце ноября мы получили атомный массив. Отдельные точки на фотографии — флуоресцирующие одиночные атомы. Это второй атомный массив в России, и результат получен нашей молодежной командой. Можно рассчитывать, что в дальнейшем на этой платформе будет создан квантовый компьютер»*, — воодушевил старший научный сотрудник ИФП СО РАН кандидат наук **Илья Бетеров**.

Другое яркое впечатление исследователя — от поездки в Китай: *«Здесь я увидел сверхпроводящие квантовые процессоры, те самые, о которых до этого можно было только читать. Я увидел и криостаты растворения, и сверхпроводящий чип, который помещается внутрь. К последнему подводятся огромное количество кабелей, каждый идёт к своему СВЧ-генератору для управления квантовыми состояниями отдельных кубитов.*

Сейчас китайские коллеги предоставляют облачный доступ к этой системе. В то время, как IBM заблокировала доступ исследователям из России и Китая, китайские коллеги его дают для учёных со всего мира — можно на 100 кубитах делать эксперимент. Поэтому желаю, чтобы в наступающем году ни мы не замыкались, ни нас не замыкали, и пусть год будет успешным в научном плане», — прозвучала стратегия-пожелание от Ильи.

Автостопом по галактике

«Зарегистрирован третий межзвездный странник», — заинтриговал слушателей заведующий лабораторией ИФП СО РАН кандидат физико-математических наук **Дмитрий Гуляев**.

«Первый был зарегистрирован в 2017, второй — в 2019, третий — в 2025 году. Странник пролетел на расстоянии 50 млн километров (одна астрономическая единица) от Земли. Вес такой кометы равен трем умножить на десять в шестнадцатой степени граммов, это десять в сороковой степени атомов.

Какие же следствия? В межзвездном пространстве, где согласно ожиданиям, должна быть практически пустота (лишь один атом на кубический сантиметр), обнаруживается масса довольно крупных объектов, расположенных на расстоянии одной астрономической единицы от нас. Это значит, что можно путешествовать автостопом по галактике!», — воодушевил ученый.

Конечно, стартовать в путешествие, оседлав комету, сегодня вряд ли получится, но новые наблюдения заставляют иначе оценивать масштабы, вероятности и роль случайных гостей в истории планет.

Veritasium 42

Удивительное новогоднее совпадение, но доклад старшего научного сотрудника кандидата физико-математических наук **Айгуль Зиновьевой** тоже затрагивал «Автостопом по галактике». Однако главной темой сообщения стал

физик, популяризатор науки, блогер Дерек Мюллер и его научно-популярная вселенная: канал Veritasium.

«Дерек Мюллер действительно любит физику, математику, науку в целом и раскрывает потенциал науки перед обществом. Задаёт вопросы, которые мы бы хотели задать себе сами: они возникают в течение нашей работы, но нам не хватает времени. Вопросы очень интересные: например, почему не измерили скорость света? Почему принцип наименьшего действия наиболее эффективен? Дерек заслужил во время своей деятельности огромное уважение всей научной общественности. С ним легко контактируют и Нобелевские лауреаты, и эксперты в разных областях физики», — открыла дверь в мир научно-популярных видео Айгуль Зиновьева.

Название Veritasium представляет комбинацию латинского слова “veritas” (истина) и суффикса, который обычно встречается в названиях химических элементов. Номер 42 на логотипе — число, которое было ответом на «главный вопрос жизни, Вселенной и всего такого» в известном романе Дугласа Адамса «Автостопом по галактике».

«Почему я смотрю Veritasium? Его ролики отличаются очень глубоким исследованием тем. Акцент сделан на контринтуитивных заблуждениях. В экспериментах Дерек участвуют физики высокого уровня. Видео не только развивает, но заставляет задуматься, сомневаться в очевидном, учит понимать научный метод. Поражает разнообразие тем: физика, психология, инженерия, история науки, технологии, окружающая среда», — рассказала Айгуль Зиновьева.

Она упомянула показательную историю про ветроход Blackbird, который едет быстрее скорости ветра, несмотря на то, что ветер является движущей силой.

«Скептики и учёные-физики утверждали, что устройства на ветрогенераторах не могут превышать скорость ветра. Ветроход назвали фейком и заявили, что он нарушает законы физики. Американский физик-теоретик русского происхождения Алекс Кусенко (индекс Хирша 52) в 2021 году поспорил на \$10 000 с Дерек Мюллером относительно аппарата Blackbird и проиграл спор. Дерек Мюллер доказал, что законы физики не нарушаются, работают правила рычага.

Хорошая для нас новость в том, что видео Veritasium [доступны и на видеохостинге Rutube](#). С наступающим! Сделайте свою жизнь интереснее», — пригласила Айгуль.

Год Паули: 125 лет гению и 100 лет принципу Паули

Дмитрий Квон напомнил о двойном юбилее (125 лет со дня рождения Вольфганга Паули, 100 лет со дня введения принципа Паули) и удивительном факте: принцип Паули — один из краеугольных камней квантовой теории — не опубликован отдельной статьей. А ещё — о том, что сам Паули сперва не связывал формулировку принципа со спином так, как привыкли думать сегодня.

«Принцип Паули формулируется следующим образом: в системе одинаковых фермионов две (или более) частицы не могут одновременно находиться в одном и том же состоянии. Мы подразумеваем, что это степени свободы. Какие? Спин. Но когда Паули формулировал свой принцип, он, вообще говоря, про спин не знал. Была дискуссия, его долго убеждали и наконец убедили, что речь идет о спине электрона. Кроме того, любопытно, что принцип Паули не опубликован ни в одной статье. Однако 1925 год — год создания квантовой механики. И принцип Паули это знаменует», — подчеркнул ученый.

Физика макияжа: сорбенты, свет и магниты на ресницах

Научный сотрудник ИФП СО РАН кандидат физико-математических наук **Анна Спирина** показала, где в средствах для макияжа прячется диоксид кремния — самый распространенный диэлектрик в производстве микросхем, как используются магниты для придания выразительности взгляду, а слюда создает эффект сияния.

«Профессиональные танцоры на сцене из-за высоких нагрузок сильно потеют, но их макияж держится в течение всего выступления и даже дольше. Всё благодаря сорбентам, входящим в состав средств, наносимых под макияж. И основным сорбентом становится диоксид кремния. Он поглощает влагу и себум.

С другой стороны, диоксид кремния может рассеивать свет: чтобы избежать бликов он, в виде микросфер, добавляется в косметические продукты. А эффект сияния кожи создается за счет слюды в тональных средствах. Накладные ресницы сегодня не приклеиваются, их можно удерживать с помощью крошечных магнитов», — поделилась Анна удивившими ее фактами.

Из 2025 в 2050: нанороботы для клеточной терапии, устройства антистарения — прогнозы Nano Letters

Заместитель директора по научной работе ИФП СО РАН доктор физико-математических наук **Александр Милёхин** предложил блиц о 2025: *«Если мы посмотрим на число 2025, оно красивое, праздничное, его жалко терять. Неудивительно, что в этом году было много юбилейных, круглых дат. Например, исполнилось 50 лет гигантскому комбинационному рассеянию света, и в честь события 70 (заметьте!) авторов написали статью в журнал Chemical Society Reviews с импакт-фактором 39. Вершина экспериментальных данных, которые были показаны — гигантское комбинационное рассеяние света с нанометровым пространственным разрешением (нано-ГКРС). Явление нано-ГКРС в этом году отметило 25 лет».*

Нано-ГКРС способно «разглядеть» собственные колебания внутри единичной молекулы, сформировать карту комбинационного рассеяния света с ангстремным пространственным разрешением и позволяет осуществить массу других тонких экспериментов.

25-летие отпраздновал в уходящем году и журнал Nano Letters, представив прогноз на следующие 25 — до 2050 года: *«Будут развиты эксафлопные вычисления с энергопотреблением на уровне смартфона, появятся разветвлённые квантовые и ИИ сети с низким энергопотреблением. Мы будем носить гибкую электронику для расширения возможностей и восприятия, ожидается появление встроенных в мозг нейрорегенеративных устройств, устройств антистарения, появятся нанороботы для клеточной терапии, вдвое уменьшающие срок реабилитации. А возобновляемая энергетика составит конкуренцию традиционной. Так обещает Nano Letters»,* — подытожил А. Милёхин.

От Планка до гравитационных волн

Заведующий лабораторией ИФП СО РАН доктор физико-математических наук **Владимир Попов** тоже связал 2025 год с громкими открытиями: *«125 лет назад, 14 декабря 1900 года произошло самое знаменательное событие в физике: был решен ультрафиолетовый парадокс излучения чёрного тела. Макс Планк выступил на заседании немецкой Академии наук и сказал, что парадокс решается просто: нужно считать, что излучение чёрного тела идёт не в непрерывном спектре, а квантами. И чем выше частота излучения, тем больше минимальная энергия квантов. С этого, наверное, началась квантовая физика».*

За год до выступления Макс Планк попытался математически объединить современные на тот момент представления о физике. *«Для этого он ввёл величины: планковская длина, планковское время, планковская масса и планковская энергия. Планковская длина — это 10 в минус 35 степени метра, величина планковской энергии — 10 в 19 степени гигаэлектронвольт. Для сравнения большой адронный коллайдер — 10 в 4 степени гигаэлектронвольт»,* — пояснил ученый.

90 лет назад выдающийся советский физик-теоретик Матвей Бронштейн защитил диссертацию, где из соотношения неопределенности и Общей теории относительности получил строгие выражения для планковских переменных, отличающиеся числовым множителем. *«Выдающийся ученый был расстрелян в 1938 году по обвинению в троцкистском заговоре. Но его идеи через 20 лет реализовал Джон Уивер: не зная о работах Матвея Бронштейна, он получил примерно те же самые результаты.*

Преодолеть гигантский разрыв между тем, что может сейчас экспериментальная физика и физика более высоких энергий можно в перспективе с помощью обнаружителей гравитационных волн, таких как LIGO», — подчеркнул Владимир Попов.

Это возможно, конечно же, только при определенных (весьма масштабных) технологических ухищрениях. *«Есть предположение, что если на этот гравиметр поставить много зеркал, и увеличить плечо интерферометра до 1 миллиона километров, то можно обнаружить взаимодействие гравитонов с энергией в микроэлектронвольт и светового лазерного луча, который будет излучаться лазером мощностью в мегаватт»,* — подытожил докладчик, поздравив собравшихся с наступающим праздником и пожелав таких же открытий, как у трех знаменитых физиков.

Киты: в чем секрет их жизни, длиной в сотни лет?

Гостью из ИЦиГ СО РАН кандидат биологических наук **Татьяна Шнайдер** принесла на семинар тему, которая запомнилась всем. Речь шла о потрясающих способностях китов — долголетию, однополушарном сне, большем размере головного мозга у самок кашалотов, нежели у самцов, обусловленным обширными социальными коммуникациями самок.

«Гренландские киты удивительны: некоторые особи живут до 200 лет. За счет чего? Исследователи в этом году приоткрыли тайну, опубликовав новую работу в журнале Nature. Выяснилось, что у гренландских китов есть особенный белок, который активно вырабатывается во всём теле при стрессе, а именно при понижении температуры. Этот белок позволяет очень нежно, деликатно, но при этом эффективно защищать молекулу ДНК от повреждений, а значит,

от мутаций. И таким образом, он снижает риск развития раковых опухолей. Когда внедрили вариант китового белка в мушку-дрозофиллу, выяснилось, что у неё сильно увеличивается продолжительность жизни.

Нам точно есть чему поучиться у гренландских китов! И возможно, в будущем их секрет долголетия станет полностью понятен», — обнадеедила исследовательница.

СКИФ и рентгеновская литография

Заведующий лабораторией ИФП СО РАН кандидат физико-математических наук **Дмитрий Щеглов** начал с поздравлений: *«В конце года произошёл перепуск пучка электронов с энергией 3 ГэВ из бустерного синхротрона через 220-метровый транспортный канал в накопительное кольцо СКИФ, мы можем поздравить коллег! На СКИФе уже формируются планы строительства станций второй очереди».*

Затем ученый перешел к особенностям и ограничениям литографии — ключевой технологии производства микросхем. Прогресс в микроэлектронике связан с уменьшением геометрических размеров отдельных элементов. А топология и размеры элементов задаются литографией.

Дмитрий напомнил, что существующая на сегодняшний день разрешающая способность литографии, определяется длиной волны в 13,5 нанометров. Разрешающую способность можно повысить, только создавая принципиально новый тип литографии или уходя в более коротковолновую, например, рентгеновскую область.

«Есть предположение, что возможное развитие рентгеновской литографии на СКИФ позволит использовать его выдающиеся характеристики. Надо ориентироваться на то, что у нас появляется очень хороший инструмент. Я призываю всех активно участвовать, надо уже сейчас занимать станции следующей очереди для исследований в области физики полупроводников, физики твёрдого тела», — завершил сообщение ученый.

Новогодний семинар ИФП СО РАН много лет остаётся не просто серией докладов, а объединяющей традицией, где каждый делится и новыми знаниями, и эмоциями, впечатлениями, переживаниями. Так и возникает новогоднее научное настроение и перебрасывается мостик между годом уходящим и наступающим.

Надежда Дмитриева, пресс-секретарь ИФП СО РАН