**В ИФП СО РАН подвели итоги года**

*Достижения мировой науки в 2019 году прокомментировали ученые ИФП СО РАН, ИцИГ СО РАН, ИНХ СО РАН, университета Технион (Израиль).*

В Институте физики полупроводников им. А.В. Ржанова СО РАН состоялся традиционный новогодний семинар, на котором сотрудники ИФП СО РАН и гости из других научных организаций поделились своим мнением о самых впечатляющих научных результатах 2019 года. В числе последних — квантовое превосходство Google, возможность получения сверхпроводимости при высокой температуре, появление химерных животных, способы применения гигантского комбинационного рассеяния света и другие интересные работы.

Открыл мероприятие директор ИФП СО РАН академик Александр Васильевич Латышев, поздравив участников семинара с наступающим Новым Годом и представив некоторые «цифры и факты» ИФП СО РАН 2019 года.

«*Сегодня в ИФП СО РАН работает более тысячи человек, в уходящем году мы создали две новых молодежных лаборатории в рамках нацпроекта «Наука», в которых работают исключительно молодые ученые*. За авторством сотрудников института в 2019 году опубликованы статьи в таких престижных научных журналах, как [Science](https://science.sciencemag.org/content/365/6454/676), [Nature Photonics](https://www.nature.com/articles/s41566-019-0496-1), [Physical](https://journals.aps.org/prl/abstract/10.1103/PhysRevLett.122.247001) [Review](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/31347890) [Letters](https://journals.aps.org/prl/abstract/10.1103/PhysRevLett.123.056801), [Carbon](https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0008622318308583?via%3Dihub) и других. *В уходящем году институт провел четыре конференции, на которые приезжали ведущие российские и зарубежные исследователи. Самая большая по численности — “*[*Российская конференция по физике полупроводников”*](https://www.isp.nsc.ru/semicond2019/)*, ее участниками стали более 350 человек»* — отметил Александр Латышев.

Следующие сообщения участников семинара преимущественно касались впечатливших их разнообразных научных работ 2019 года. Например,

**...об изучении всемирного культурного наследия с помощью ионитов**

рассказал профессор университета Технион (Израиль) Эммануил Баскин, бывший сотрудник ИФП СО РАН. В составе международной коллаборации Эммануил Баскин [разрабатывает высокоточные методы анализа](https://www.pubfacts.com/author/Emmanuil%2BBaskin), используемые, в частности, для изучения объектов всемирного культурного наследия: например, рукописей Михаила Булгакова, Джакомо Казановы.

«*С помощью специально подготовленных ионитов (нерастворимых высокомолекулярных соединений, способных поглощать из раствора положительные или отрицательные ионы в обмен на эквивалентные количества других ионов, содержащихся в ионите, имеющих заряд того же знака — Прим.авт.) нам удалось извлечь из рукописей те вещества, которые оставили авторы, прикасаясь к бумаге. В случае работ Булгакова — это, например, белки, характерные для болезни почек (известно, что он страдал ею), следы морфина, который писатель использовал для облегчения состояния. На рукописях Казановы мы обнаружили соединения ртути, следы опиумной настойки и другие вещества», —* объяснил Эммануил Баскин.

По словам ученого подобная технология извлечения следовых количеств веществ востребована в медицинской диагностике, для исследования объектов всемирногокультурного наследия, как сравнительно молодых (до 500 лет), так и более древних.

**...о половых коготках**

Ведущий научный сотрудник ФИЦ «Институт цитологии и генетики СО РАН» кандидат биологических наук Нариман Рашитович Баттулин рассказал о недавней [работе биологов, связанной с исследованием брачного поведения дрозофил.](https://elifesciences.org/articles/49388)

*«Была загадка, которую больше ста лет не могли разгадать: дрозофилы с мутацией в гене, ответственном за цвет тела, хуже спариваются с самками, чем те мухи, у которых этой мутации нет. В первом случае цвет самцов — желтый, во втором — черный. Никто не знал, почему эта мутация оказывает такое влияние на поведение, было предположение, что это связано с нарушением синтеза дофамина», —* отметил Нариман Баттулин.

Дофамин — это ключевой элемент системы вознаграждения, который вызывает чувство удовольствия и удовтлетворения, также он необходим для образования черного пигмента меланина.

«*Коллектив исследователей решил разобраться, где конкретно в нейронах дрозофил нарушается синтез дофамина и почему они (дрозофилы желтого цвета — Прим. авт.) так плохо размножаются. Поведение этих мух регулируется специальными подсистемами в мозгу, там порядка 2000 нейронов и авторы планомерно выключали ген Yellow в этой системе нервных клеток. Отключили везде, во всех нейронах, но не воспроизвели мутацию.*

*В итоге ученые выяснили, что “виноваты” половые коготки на лапках у самцов, которыми они хватают самку, и если в половых коготках будет мало меланина, то последние становятся мягкими и самцы не могут удержать самку. Сто лет считалось, что это особенности поведения, а оказалось — дело в механике процесса!»*, — подчеркнул Нариман Баттулин.

**...о квантовой запутанности**

Старший научный сотрудник ИФП СО РАН кандидат физико-математических наук Илья Игоревич Бетеров сообщил о работе, сделанной в университете Висконсин-Мэдисон (США), результаты ее опубликованы [в журнале Physical review Letters.](https://journals.aps.org/prl/abstract/10.1103/PhysRevLett.123.230501) Достижение авторов — получение 90 % точности генерации перепутанных состояний Белла — простейшего примера квантовой запутанности, когда квантовые состояния частиц оказываются взаимосвязанными вне зависимости от расстояния между ними. То есть воздействие на состояние одной частицы, мгновенно передается другой.

*«Это рекорд для системы, в которой реализовано когерентное возбуждение на высоколежащие ридберговские состояния, адресованное только одному атому. Воздействие на один атом не оказывает никакого влияния на соседние, этого довольно сложно добиться»,* — отметил ученый.

Также Илья Бетеров рассказал, какая техника нужна, чтобы сфотографировать одиночный атом, захваченный в оптический пинцет и показал свой авторский снимок такого объекта.

**...о гигантском комбинационном рассеянии света**

С содержанием научного [обзора](https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acsnano.9b04224) соответствующей тематики, слушателей познакомил заместитель директора ИФП СО РАН по научной работе доктор физико-математических наук Александр Германович Милёхин. Гигантское комбинационное рассеяние света (ГКРС) — получение усиленного сигнала комбинационного рассеяния с помощью, например, наночастиц металлов. При комбинационном рассеянии небольшая часть фотонов меняет свою частоту в результате взаимодействия с молекулами какого-либо вещества.

*«Одно из выдающихся достижений метода ГКРС — совмещение гигантского комбинационного рассеяния света и ближнепольной микроскопии: сканирующей туннельной микроскопии или атомно-силовой. Если молекула помещена вблизи металлического острия микроскопа, то можно усилить сигнал такой молекулы. В этом году была опубликована работа, в которой показано, что разрешение оптического метода может достигнуть величины в один ангстрем. Причем возможна визуализация нормальных колебательных мод одной молекулы»* — отметил Александр Милёхин.

Ученый привел исключительно [новогодний пример практического применения подобных методов](https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acsnano.9b03761). *«Группа исследователей изучала ряд объектов: совиньон блан, пино нуар, шираз, мерло, каберне совиньон. Оказалось, что при помощи ГКРС можно визуализировать в этих научных образцах содержание красителей*», — добавил Александр Милёхин.

**...об оживленных мозгах, очеловеченных и химерных животных**

Символ уходящего года — свинья, и в 2019 году благодаря этому животному биологи совершили несколько удивительных открытий

*«В апреле этого года ученым* [*удалось “оживить” мозг свиньи*](https://www.technologyreview.com/s/611007/researchers-are-keeping-pig-brains-alive-outside-the-body/) *после смерти (мозг получили через четыре часа — Прим. авт.) и в течение 10 часов через него прокачивались специальные растворы, проводилось наблюдение — клетки мозга не умирали, а нейроны показывали электрическую активность. Возможно, это открытие позволит предотвратить необратимые процессы, происходящие с клетками мозга человека после смерти»*, — рассказала младший научный сотрудник ФИЦ ИЦиГ СО РА Татьяна Александровна Шнайдер.

Еще одна работа, в которой без свиней не обошлось, связана с получением донорского материала. Известно, что животные не могут быть его поставщиками для людей в силу большой генетической разницы и возникающего вследствие иммунного отторжения.

*«Один из способов “очеловечить свинью” — геномное редактирование*», — объяснила Татьяна Шнайдер. По словам исследовательницы китайская компания «eGenesis» 28 ноября анонсировала появление свиней, с самой большой по своей статистике генетической модификацией из всех существующих.

«*На своей странице “eGenesis” пишет, что в скором времени они будут приступать к клиническим испытаниям. Поэтому высока вероятность того, что лет через пять появятся пациенты с пересаженными очеловеченными органами»*, — добавила Т. Шнайдер.

Второй способ получить донорские органы с помощью животных — вырастить их внутри последних. *«В эмбрион свиньи нужно привнести клетки человека, из которых потенциально могут формироваться нужные органы. Но при этом есть вероятность, что клетки начнут формировать головной мозг, и возникает масса этических вопросов, связанных с тем, можно ли использовать животных, у которых часть головного мозга состоит из человеческих клеток. Поэтому эксперименты на людях и свиньях с созданием таких химерных животных не проводились. Но в начале декабря одна из лабораторий опубликовала статью, в которой говорится о том, что* [*родились поросята с клетками макаки-крабоеда*](https://link.springer.com/article/10.1007/s13238-019-00676-8)*.*

*Это первая работа, которая показывает принципиальное существование организма химеры между свиньей и приматом»,* — подчеркнула биолог.

**...о святом Граале физики твердого тела — металлическом водороде**

*«Металлический водород — материал, которому приписываются все мыслимые и немыслимые свойства, ему предсказали судьбу самого высокотемпературного сверхпроводника»*, — так начал свой доклад заместитель заведующего лаборатории физики низких температур Института неорганической химии им. А. В. Николаева СО РАН кандидат физико-математических наук Александр Николаевич Лавров.

*«Как и положено Граалю, он не давался в руки долгое время, только* [*недавно начали появляться сообщения*](https://science.sciencemag.org/content/355/6326/715) *о том, что вроде бы удалось получить металлический водород. К сожалению, это до сих пор остается в виде сказаний, поскольку никто этого не видел, и* [*не все в это верят*](https://www.semanticscholar.org/paper/Comments-on-the-claimed-observation-of-the-to-Eremets-Drozdov/fccfb7eec6a46254afdc2dcb7ee7477a17ba1c96)*»*, — добавил ученый.

Как объяснил Александр Лавров, плотность атомов водорода в гидридах металлов может быть существенно выше, чем в жидком водороде, и в 2017 году для гидрида серы [удалось получить](https://www.nature.com/articles/nature14964) выдающееся значение температуры сверхпроводящего перехода — 190 градусов Кельвина (минус —83,15 градусов Цельсия).

«*Затем, согласно сделанным ранее теоретическим предсказаниям, серу “заменили” на редкоземельный металл, — и температура сверхпроводящего перехода в образце гидрида лантана достигла 270 градусов Кельвина (*минус —3,15 градусов Цельсия*). Конечно, подобные эффекты наблюдаются только при сверхвысоких давлениях. В последние месяцы появились* [*расчеты*](https://journals.aps.org/prl/abstract/10.1103/PhysRevLett.123.097001)*, в которых для более сложных гидридов предсказаны температуры сверхпроводящего перехода выше 400 градусов Кельвина — то есть около 200 градусов Цельсия»*, — подвел итог исследователь.

**...о квантовом превосходстве Google**

Рассказал старший научный сотрудник лаборатории неравновесных полупроводниковых систем кандидат физико-математических наук Алексей Владимирович Ненашев.

*«Сотрудники Института Google* [*опубликовали статью в Nature*](https://www.nature.com/articles/s41586-019-1666-5)*, которая начинается со слов “квантовое превосходство”. Я считаю, что это фантастически сложный и красивый эксперимент, его семьдесят семь авторов хорошо потрудились. Они утверждают в этой работе, что на квантовом компьютере впервые сделано такое вычисление, которое обычному классическому компьютеру “не по зубам”, и, таким образом, достигнуто квантовое превосходство*», — уточнил ученый.

Как объяснил Алексей Ненашев, парадокс в том, что данное утверждение проверить нельзя, поскольку объем памяти даже самого высокопроизводительного, обычного (не квантового) компьютера недостаточен для повторения эксперимента. Вероятности того, что каждый этап эксперимента — это именно следствие вычислений квантового компьютера, а не просто случайный набор нулей и единиц, невозможно смоделировать на классическом компьютере.

«*Получается, что пока квантовое преимущество есть, мы не можем проверить его наличие. И лишь в будущем сможем узнать, что в 2019 году было достигнуто квантовое превосходство. Но, находясь в 2019 году, мы этого сделать не можем, и поэтому надо двигаться в направлении следующего года!*», — завершил свое сообщение исследователь.

Пресс-служба ИФП СО РАН

Фото Владимира Яковлева (1)

Ильи Бетерова (2)

Из открытых источников (3)

Фото спикеров можно найти по ссылке <https://drive.google.com/open?id=1wsyq6sSOCRzNGAV9YSIL0OsMZp1SL4bP>