

Постоянный Макс Планк

<< ОКОНЧАНИЕ НАЧАЛО НА СТР. 9

На первый взгляд гуманитарные знания не имеют никакого отношения к изучению природы, законы которой по самому своему смыслу не должны зависеть от познающего их человека. Однако опыт научной революции XX века показал, что все не так просто. Пытаясь постигнуть объективные законы природы, мы периодически должны анализировать наше понимание объективности, то есть наше понимание той границы, которая отделяет человеческое мышление от того, что в данный момент противостоит ему в качестве предмета постижения. А это уже проблема скорее гуманитарного, а не естественно-научного характера.

В XVII веке, когда закладывались основы науки Нового времени, Джон Локк в споре с Готфридом Лейбницем отстаивал тезис о том, что все человеческое знание происходит из опыта и что в мышлении нет ничего, что ранее не содержалось бы в ощущениях. Да, соглашался с ним Лейбниц, нет ничего, кроме самого мышления.

Другими словами, человеческое мышление обладает фундаментальной способностью относиться к самому себе как к объекту, анализировать себя и благодаря этому постоянно выходить за свои границы. И если не учитывать эту способность, мы вряд ли в полной мере поймем истоки того непрерывного прогресса в познании законов природы, к которому приводит работа теоретиков.

Если экспериментаторы открывают мир, находящийся за границами наших чувств, то теоретики



Появление гипотезы квант потребовало преобразования самих основ нашего физического мышления.

Почтовая марка Швеции, посвященная Нобелевскому лауреату 1918 года Макс Планку.

абсурдом, получившим у физиков красивое название «ультрафиолетовая катастрофа».

Решение этой проблемы было найдено Планком в 1889–1900 годах, когда он выдвинул предположение о том, что тепловое излучение испускается атомами не непрерывно, как это следовало из законов электродинамики, а определенными порциями, квантами, энергия которых равна $h\nu$, где ν – частота излучения, а h – постоянная Планка, имеющая размерность действия, то есть произведения энергии на время. Луи де Бройль, один из основоположников кван-

принципиально отличное от частицы.

Ни в коей мере не отрицая первичность природы по отношению к познающему ее разуму, отмечу все же, что парадоксы – это порождение нашего теоретического мышления. Если сон разума рождает чудовищ, то его пробуждение – парадоксы.

Явления движения представлялись всем очевидными и понятными, а попытавшись их объяснить, античные философы получили апории Зенона. Исходя из повседневного опыта, Аристотель утверждал, что для того, чтобы тело перемещалось с постоянной скоростью, на него должна постоянно действовать какая-то сила. Но что тогда перемещает летящий камень? Опять-таки для обывденного мышления тут нет никакой загадки. Камень летит, потому что я его бросил. Аристотелю же пришлось допустить, что на камень действует среда, в которой он перемещается.

Когда Симпличио, один из персонажей «Диалога» Галилея, повторяет эту мысль Аристотеля, собеседники незадачливо перипатетически смеются и напоминают ему, что среда может только тормозить движение. Однако далее начинаются знаменитые мысленные эксперименты с движением тел в пустоте или по бесконечному, идеально гладким плоскостям, благодаря которым становится понятным, что для движения тела с постоянной скоростью сила не нужна, но нужна особая среда – абсолютное пространство. Формирование идеи такого пространства было завершено Ньютоном. При этом для того, чтобы распространить разработанное им понятие силы как причины ускорения тел на описание движения планет, Ньютону в его законе всемирного тяготения пришлось наделять абсолютное пространство загадочным свойством мгновенно на любые расстояния передавать силу действия одного небесного тела на другое.

Стремление избавиться от идеи мгновенного дальнодействия в явлениях электричества и магнетизма привело физиков к созданию теории электромагнитного поля, продолжившей традицию введения в науку парадоксальных объектов. Термин «поле» (точнее, «магнитное поле», «поле магнитных сил») в физику в 1845 году ввел Майкл Фарадей.

В каждой своей точке и в каждый момент времени электромагнитное поле обнаруживается по действию электрических и магнитных сил и описывается векторами напряженности этих сил. Можно было бы сказать, что поле «состоит» из сил, но это будет неправильно. Так, Джеймс Клерк Максвелл, создатель теории электромагнитного поля, в одной из своих статей пояснил, что попытки рассматривать силу как субстанцию противоречат ее определению. «Сам Ньютон напоминает нам, – писал Максвелл, – что сила существует только до тех пор, пока она действует; ее действие может сохраниться, но сама сила как таковая по существу явление переходящее». Поле, рассматриваемое как реальность, означало бы реальность сил, существующих вне действия, что противоречило бы их исходному определению.

Поэтому, продолжал Максвелл, когда мы говорим о «сохранении силы», «постоянстве силы» и т.п., лучше пользоваться термином «энергия». Но энергией чего является энергия поля? К тому времени, когда Максвелл писал приведенные выше строки, он уже показал, что плотность энергии, например, электрического поля пропорциональна квадрату напряженности этого поля, то есть опять-таки силы, распределенной в пространстве.

Введение в физику теории электромагнитного поля привело к новым проблемам. В 1920 году в статье «Эфир и теория относительности» Альберт Эйнштейн писал,

что, говоря об электромагнитном поле как реальности, мы должны допустить существование особого физического объекта, который принципиально нельзя представить состоящим из частиц, поведение каждой из которых поддается изучению во времени. При описании поведения поля неприменимы понятия механического движения и покоя.

Непротиворечивое описание этого объекта оказалось возможным в пространственно-времени Эйнштейна-Минковского, то есть в рамках принципиально новой физики. Собственно, об этом же в 1920 году в своей Нобелевской речи говорил Макс Планк. Внедрение теории электромагнитного излучения в термодинамику привело физику к революции, начало которой положил консерватор Планк.

Тоска по классической физике

Научной революции в физике 1920-х годов в немалой степени помогла духовная атмосфера послевоенной Европы. Устав от безумия войны и революций и ощущая, что мирная передышка будет недолгой, европейцы испытывали острую потребность хотя бы прикоснуться к выдающимся достижениям человеческого разума. Залы, в которых читали популярные лекции, посвященные теории относительности, заполнялись до отказа.

В 1970-е годы среди историков науки сильный резонанс вызвала работа их американского коллеги Пола Формана о том, как социально-политическая атмосфера неустойчивости и разочарования в прежних идеалах в Веймарской Германии содействовала распространению идей индетерминизма, что сыграло важную роль в становлении квантовой механики (*P. Forman. Weimar Culture, Causality, and Quantum Theory, 1918–1927. Adaptation by German Physicists and Mathematicians to a Hostile Intellectual Environment*).

Что же касается Макса Планка, то он, как и немало других физиков, с нескрываемым сожалением воспринял отход от идеалов классической физики. Тем не менее он продолжал научно-исследовательскую, педагогическую и организационную деятельность.

К числу его важнейших достижений относится предложенный им вывод уравнения Фоккера-Планка, описывающего поведение системы частиц под действием небольших случайных импульсов. С 1912 по 1943 год Планк являлся постоянным секретарем Берлинской (Прусской) академии наук, членом которой он был избран в 1894 году. С 1930 года он являлся президентом Общества фундаментальных наук кайзера Вильгельма (с 1948 года – имени Макса Планка).

Последовательный консерватизм Планка проявился и в обычной жизни. Воспитанный в религиозной семье и сам будучи глубоко верующим человеком, Макс Планк до последних дней сохранял стойкость духа и верность нравственным идеалам. После прихода к власти нацистов Планк неоднократно публично, в том числе во время личной встречи с Гитлером, выступал в защиту еврейских ученых, изгнанных со своих постов. В то же время он продолжал служить в различных научных обществах Германии в надежде сохранить остатки немецкой науки и иметь возможность помогать другим ученым.

Личная жизнь Планка была отмечена рядом трагедий. Его первая жена, Мария Мерк, от которой у Планка было двое сыновей и две дочери-близнеца, умерла в 1909 году. Через два года Планк женился на своей племяннице Марте фон Хёсслин, от которой у него тоже родился сын. Старший сын Планка погиб в 1916 году на фронте, а обе его дочери, по чудовищному совпадению, умерли в родах. Второй сын Планка был казнен в начале 1945 года за участие в заговоре против Гитлера. Дом и личная библиотека Планка погибли во время воздушного налета на Берлин.

В 1946 году, будучи тяжело больным человеком, Планк отправился в Англию, чтобы принять участие в торжествах, посвященных 300-летию со дня рождения Ньютона. При этом Планк был единственным представителем научного мира Германии, кого англичане пригласили на юбилей.

Несмотря на плохое самочувствие, Планк продолжал читать лекции студентам. Последние лекции он читал в марте 1947 года. Умер Макс Планк 4 октября 1947 года в Геттингене. На скромной плите памятника выбиты только имя и фамилия ученого и численное значение открытой им физической величины – постоянной Планка.

Юлий Львович Менцин – кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник Государственного астрономического института им. П.К. Штернберга МГУ им. М.В. Ломоносова.

НГ НАУКА

Приложение к «Независимой газете», выходит два раза в месяц

УЧРЕДИТЕЛЬ
ЗАО «Редакция «Независимой газеты»

ИЗДАТЕЛЬ
ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ДИРЕКТОР
К. В. Ремчуков
Заместитель генерального директора
Елена Ремчукова
1-й заместитель главного редактора
Александр Дерябин
Заместители главного редактора
Елена Ремчукова, Андрей Ваганов, Андрей Мельников
ОТВЕТСТВЕННЫЙ РЕДАКТОР
Андрей Ваганов
НАД НОМЕРОМ РАБОТАЛИ
Вадим Сайдин, Елена Варзина, Владимир Захарин, Светлана Печникова

Отдел рекламы
Директор
Наталья Васюта
Тел./факс 645-61-55, vn@ng.ru

Отдел продаж и подписки
Директор
Павел Константинов

ТЕЛЕФОН РЕДАКЦИИ (495) 645-54-39
E-mail: nauka@ng.ru
© «Независимая газета», © «НГ НАУКА»

«НГ-НАУКА» – приложение к «Независимой газете» зарегистрировано в Федеральной службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций. Свидетельство о регистрации СМИ ПИ № ФС77-77882 от 19.02.2020

КОРОТКО

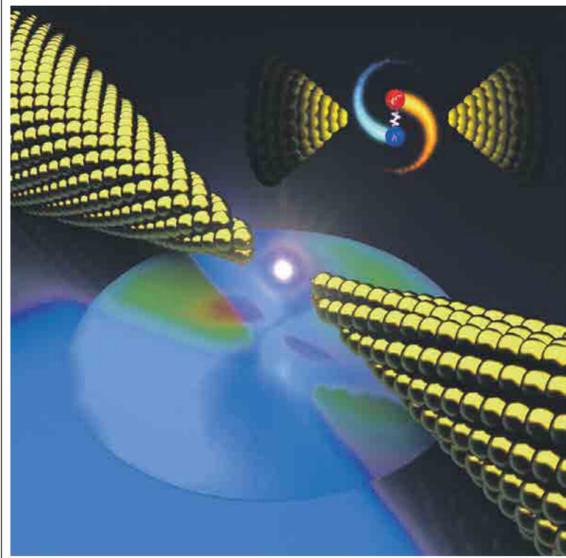
@ ГЛАВНЫЕ НОВОСТИ В ИНТЕРНЕТЕ
WWW.NG.RU



Одним из первых Юрий Махлин предложил использовать для реализации кубита джозефсоновский переход. С одной стороны, эта система является квантовой, с другой – ее размеры макроскопические или мезоскопические (в отличие от атомов или квантовых точек), что делает ее относительно легко реализуемой. Современные технологии позволяют создавать и управлять системами из нескольких джозефсоновских переходов, то есть фактически осуществлять модель квантового компьютера. В исследовании Махлина анализируются физические процессы разрушения квантовой когерентности за счет флуктуаций электромагнитного поля, сформулированы рекомендации по подавлению процессов релаксации. Предложены сверхпроводниковые системы для реализации кубитов, описана их динамика, изучено влияние шума на сохранение и релаксацию когерентности, выявлены наиболее существенные источники шума в реальных системах.

По материалам журнала «Вестник Российской академии наук», 2020, том 90, № 10

СИЛА СВЕТА Воздействие лазера на поверхность благородных металлов приводит к такому интересному явлению, как плазмон, или волны объединенных электронов. Сотрудники университетов в немецком Майнце и Райса в Хьюстоне (США) показали, что с помощью света, направленного на золотой кончик стила сканирующего туннельного микроскопа (СТЭ),

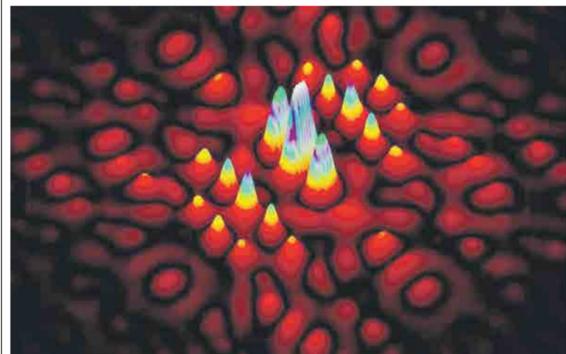


Два золотых стилиса генерируют плазмоны. Иллюстрация Physorg

можно «рвать» прочные связи в молекуле кислорода O_2 , помещенной на серебряной подложке. Это важнее открытие, представленное в журнале Nano Letters. Его сделали ученые все того же Райса. Они, к своему удивлению, увидели резкое возрастание силы света между плазмон-электродом. Показано, что плазмоны генерируют горячие переносчики (*hot carriers*), которые начинают светить в 10 тыс. раз ярче. Этот эффект наблюдался впервые. Новые источники света с двумя золотыми электродами «зажигают» при подаче напряжения всего 1–1,2 В!

СПОР МЕЖДУ УГЛЕРОДОМ И КРЕМНИЕМ Сверхпроводящий материал графен – это монослой углеродных атомов, собранных в шестиатомные соты. Уникальные свойства материала дают физикам надежду заменить им привычный кремний (Si), который, впрочем, пока не сдает позиций. Так, ученые Мельбурнского университета предложили в качестве квантового бита – кубита – использовать атом фосфора (P), который размещают на кремниевой подложке. Точное положение атомов элемента определяется с помощью сканирующего туннельного микроскопа (СТМ). После этого в дело вступала CNN (*Convolutional Neural Network*) – «свернутая нейросеть» машинного обучения. С ее помощью получили карты волновой функции электронов, что позволяет определять атомные локализации кубитов с точностью до 98%.

Александр Спириг



Локализация трех атомов фосфора на кремниевой подложке. Иллюстрация Physorg