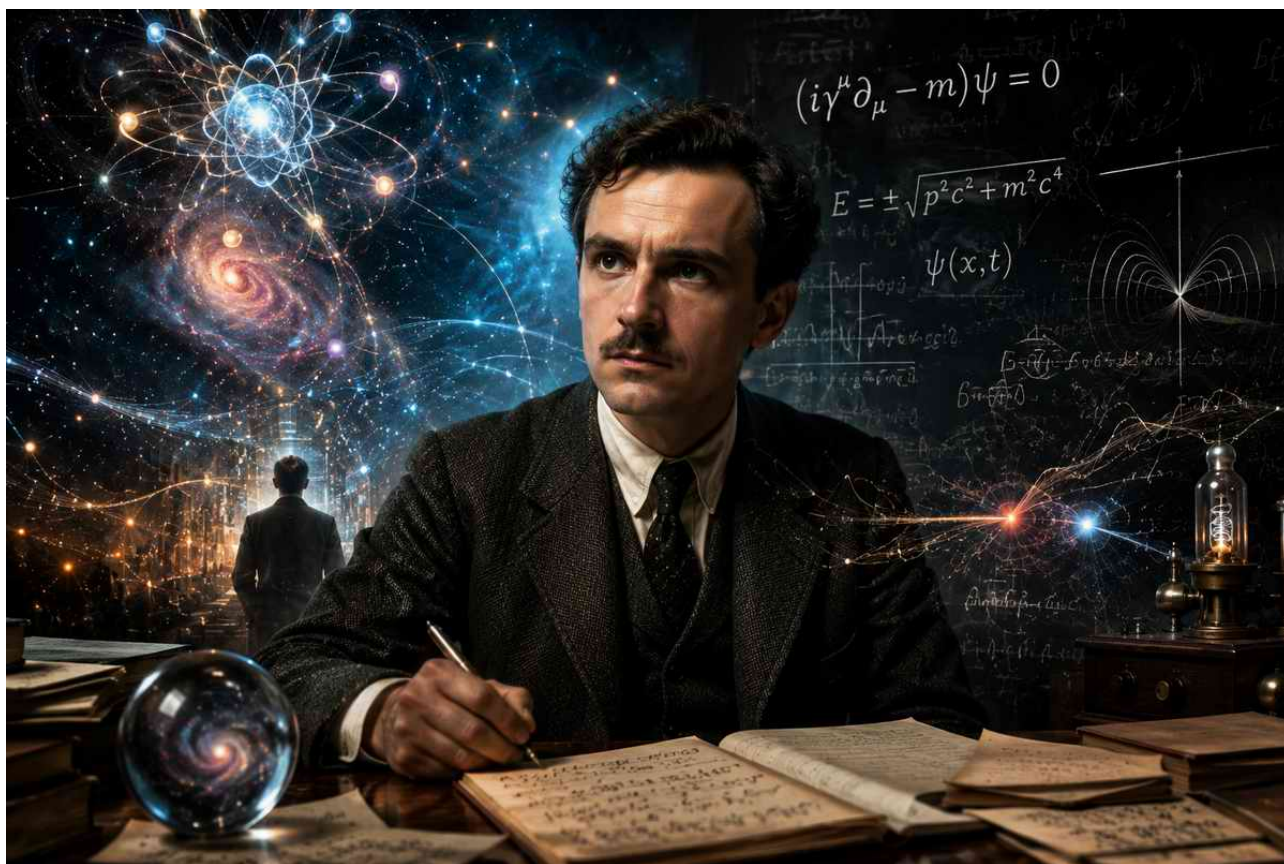


## Поль Дирак: человек, который нашёл антиматерию на кончике пера



Дата публикации: 19.06.2026

Поль Адриен Морис Дирак занимает особое место в истории науки. Если Альберт Эйнштейн изменил представления о пространстве и времени, а Нильс Бор помог раскрыть устройство атома, то Дирак стал одним из тех редких учёных, которым удалось соединить самые глубокие идеи физики в единую математическую конструкцию. Его работы легли в основу современной квантовой механики, квантовой теории поля и физики элементарных частиц. Именно он предсказал существование антиматерии задолго до её экспериментального открытия, а его знаменитое уравнение до сих пор считается одним из самых красивых результатов в истории науки.

Поль Дирак родился 8 августа 1902 года в английском городе Бристоль. Его отец, Шарль Дирак, был выходцем из Швейцарии и преподавателем французского языка. Семья жила достаточно скромно, однако большое внимание уделяла образованию. Детство будущего физика нельзя назвать лёгким. Отец отличался строгим характером и требовал, чтобы дома дети разговаривали исключительно по-французски. Позднее многие биографы связывали

необыкновенную молчаливость Дирака именно с этим обстоятельством. Он предпочитал говорить только тогда, когда был абсолютно уверен в необходимости своих слов. Со временем эта черта стала почти легендарной. Среди коллег ходили шутки, что единицей разговорчивости является «один дирак» — одно слово в час.

Первоначально Дирак вовсе не собирался становиться физиком-теоретиком. Он получил инженерное образование в Бристольском университете, изучая электротехнику и прикладные науки. Однако после окончания учёбы интерес к математике оказался сильнее. Молодой исследователь поступил в Кембриджский университет, где занялся математическими аспектами новой квантовой теории. Это решение определило всю дальнейшую историю современной физики.

Середина 1920-х годов стала временем настоящей научной революции. Вернер Гейзенберг создал матричную механику, Эрвин Шрёдингер предложил волновую механику, Макс Борн развивал вероятностную интерпретацию квантовых процессов. В этой атмосфере стремительных открытий Дирак сумел сделать то, что удалось немногим: он построил универсальный математический язык, который позволял рассматривать различные версии квантовой механики как части единой теории.

Одним из важнейших достижений молодого учёного стала теория преобразований. Этот математический аппарат позволил связать разные представления квантовых состояний и значительно упростил работу физиков с квантовыми системами. Многие современные методы вычислений в квантовой механике напрямую восходят к идеям Дирака. Именно в этот период он ввёл обозначения, которые используются до сих пор, включая знаменитую бра-кет нотацию, ставшую стандартным языком квантовой физики.

Однако главный прорыв произошёл в 1928 году. К тому времени квантовая механика уже успешно описывала поведение атомов, но плохо сочеталась со специальной теорией относительности Эйнштейна. Дирак поставил перед собой задачу объединить эти два величайших достижения физики XX века. Результатом стало релятивистское уравнение электрона, вошедшее в историю как уравнение Дирака.

Это уравнение оказалось поразительно успешным. Оно не только корректно описывало движение электрона при релятивистских скоростях, но и естественным образом объясняло существование спина — внутреннего квантового момента частицы. Кроме того, из уравнения автоматически следовало правильное значение магнитного момента электрона, которое ранее приходилось вводить искусственно.

Но вместе с успехом возникла серьёзная проблема. Уравнение допускало решения с отрицательной энергией. На первый взгляд это выглядело математическим абсурдом. Позднее сам Дирак признавался, что сначала «из чистого малодушия» предпочёл проигнорировать эти решения. Однако математическая логика оказалась сильнее сомнений. Постепенно он пришёл к выводу, что отрицательные состояния должны иметь физический смысл.

В 1930 году Дирак предложил знаменитую теорию дырок. Согласно этой концепции, всё пространство заполнено бесконечным морем электронов отрицательной энергии. Если один из таких электронов получает дополнительную энергию и покидает своё место, остаётся «дырка», которая ведёт себя как частица с положительным зарядом. Так появилась первая теоретическая модель античастицы.

Фактически Дирак предсказал существование позитрона — античастицы электрона. В тот момент никто ещё не наблюдал подобных объектов в природе. Однако всего через два года американский физик Карл Андерсон обнаружил позитрон в космических лучах. Это стало одним из самых впечатляющих подтверждений теоретического предсказания в истории науки. Впервые новая фундаментальная частица была открыта не экспериментом, а математическим анализом уравнений.

Предсказание позитрона привело к рождению современной концепции антиматерии. Стало ясно, что практически каждая элементарная частица должна иметь античастицу. Сегодня антиматерия активно изучается в крупнейших научных центрах мира, используется в медицинской диагностике и рассматривается как ключ к пониманию ранней Вселенной.

В своей Нобелевской лекции Дирак пошёл ещё дальше. Он предположил, что во Вселенной могут существовать целые звёзды и даже галактики, состоящие из антиматерии. Хотя убедительных доказательств существования таких объектов пока нет, сама идея оказала огромное влияние на развитие космологии и астрофизики.

Не менее важным оказался вклад Дирака в становление квантовой теории поля. Именно он разработал методы вторичного квантования, которые позволили описывать процессы рождения и уничтожения частиц. Сегодня без этих методов невозможно представить физику элементарных частиц. Современная Стандартная модель, квантовая электродинамика, теория кварков и лептонов опираются на идеи, сформулированные Дираком почти сто лет назад.

Значительный вклад учёный внёс и в статистическую физику. Совместно с Энрико Ферми он создал статистику Ферми—Дирака, описывающую поведение

частиц с полуцелым спином. Именно эта теория объясняет свойства электронов в металлах, структуру белых карликов и множество других явлений современной физики.

В 1930 году вышла книга «Принципы квантовой механики», которая быстро стала классическим учебником для нескольких поколений физиков. Она резко отличалась от большинства научных книг того времени. Дирак практически избегал наглядных аналогий и бытовых примеров, считая, что они часто «вносят неуместные вещи» в понимание физики. Вместо этого он стремился строить теорию на основе строгой математической логики.

В 1932 году Дирак был назначен Лукасовским профессором математики в Кембридже. Это одно из самых престижных академических кресел в мире, которое ранее занимал Исаак Ньютон. На этой должности он проработал до 1968 года, продолжая исследования в области квантовой теории и фундаментальной физики.

В 1933 году Поль Дирак и Эрвин Шрёдингер получили Нобелевскую премию по физике за открытие новых продуктивных форм атомной теории. К тому моменту Дираку был всего 31 год, и он уже считался одним из главных архитекторов новой физики.

Коллеги отмечали не только его выдающийся интеллект, но и необычное мировоззрение. Дирак был убеждён, что фундаментальные законы природы должны обладать математической красотой. По его мнению, именно красота уравнений часто указывает путь к истине. Эта философия неоднократно помогала ему делать открытия там, где экспериментальных данных ещё не существовало.

Многие выдающиеся физики считали его одним из величайших умов XX века. Абдус Салам называл Дирака одним из величайших физиков этого и любого другого столетия. Он подчёркивал, что за три решающих года — с 1925 по 1927 год — Дирак заложил основы квантовой физики, квантовой теории поля и физики элементарных частиц.

Сегодня наследие Дирака окружает нас повсюду. Его уравнение используется при расчётах поведения элементарных частиц; статистика Ферми—Дирака лежит в основе современной электроники; идеи вторичного квантования стали фундаментом квантовой теории поля; концепция антиматерии продолжает вдохновлять новые исследования в физике высоких энергий, астрофизике и космологии. Даже современные поиски природы тёмной материи во многом опираются на математические методы и философию теоретической физики, которые сформировались благодаря его работам.

Поль Дирак умер в 1984 году, но его научное наследие остаётся живым. Он принадлежит к числу тех редких учёных, которые не просто решают отдельные задачи, а меняют сам способ понимания природы. Его жизнь стала примером того, как строгая логика, математическая красота и интеллектуальная смелость способны привести к открытиям, опережающим своё время на десятилетия. Именно поэтому имя Дирака навсегда останется среди величайших творцов современной науки.