# Пуанкаре

Жюль Анри (1854-1912) - выдающийся французский математик, физик, астроном и философ. Глава Парижской академии наук (1906), член Французской академии (1908) и ещё более 30 академий мира, в том числе иностранный член-корреспондент Петербургской академии наук (1895). Историки причисляют Анри Пуанкаре к величайшим математикам всех времён. Он считается, наряду с Гильбертом, последним математиком-универсалом, учёным, способным охватить все математические результаты своего времени. Его перу принадлежат более 500 статей и книг. По мнению академика А.Н.Колмогорова «не будет преувеличением сказать, что не было такой области современной ему математики, "чистой" или "прикладной", которую бы он не обогатил замечательными методами и результатами».

Среди его самых крупных достижений:

- Создание топологии.

- Качественная теория дифференциальных уравнений.

- Теория автоморфных функций.

- Разработка новых, чрезвычайно эффективных методов небесной механики.

- Создание математических основ теории относительности.

- Наглядная модель геометрии Лобачевского.

Анри Пуанкаре родился в 1854 году в Нанси (Франция). Его отец, Леон Пуанкаре (1828-1892), был профессором медицины в Университете Нанси. Мать Анри, Эжени Лануа, всё свободное время посвящала воспитанию детей - сына Анри и младшей дочери Алины. Среди родственников Пуанкаре имеются и другие знаменитости: кузен Раймон был президентом Франции (с 1913 по 1920 год), другой кузен, известный физик Люсьен Пуанкаре, был генеральным инспектором народного просвещения Франции, а с 1917 по 1920 год - ректором Парижского университета.

С самого детства за Анри закрепилась репутация рассеянного человека, которую он сохранил на всю жизнь. В детстве он перенёс дифтерию, которая осложнилась временным параличом ног и мягкого нёба. Болезнь затянулась на несколько месяцев, в течение которых он не мог ни ходить, ни говорить. За это время у него очень сильно развилось слуховое восприятие и, в частности, появилась необычная способность - цветовое восприятие звуков, которое осталось у него до конца жизни. Хорошая домашняя подготовка позволила Анри в восемь с половиной лет поступить сразу на второй год обучения в лицее. Там его отметили как прилежного и любознательного ученика с широкой эрудицией. На этом этапе его интерес к математике умерен - через некоторое время он переходит на отделение словесности. В 1871 году Пуанкаре получил степень бакалавра словесности с оценкой «хорошо». Через несколько дней Анри изъявил желание участвовать в экзаменах на степень бакалавра (естественных) наук, который ему удалось сдать, но лишь с оценкой «удовлетворительно», поскольку на письменном экзамене по математике он по рассеянности ответил не на тот вопрос.

В последующие годы математические таланты Пуанкаре проявлялись всё более и более явно. В октябре 1873 года он стал студентом престижной парижской Политехнической школы, где на вступительных экзаменах занял первое место. Его наставником по математике был Шарль Эрмит. В следующем году Пуанкаре опубликовал в «Анналах математики» свою первую научную работу по дифференциальной геометрии. По результатам двухлетнего обучения (1875) Пуанкаре приняли в Горную школу, наиболее авторитетное в то время специальное высшее учебное заведение. Там он через несколько лет (1879), под руководством Эрмита, защитил докторскую диссертацию, о которой Гастон Дарбу, входивший в состав комиссии, сказал: «С первого же взгляда мне стало ясно, что работа выходит за рамки обычного и с избытком заслуживает того, чтобы её приняли. Она содержала вполне достаточно результатов, чтобы обеспечить материалом много хороших диссертаций».

В 1879 г. получив учёную степень, Пуанкаре начал преподавательскую деятельность в университете города Кан в Нормандии (декабрь 1879 года). Тогда же он опубликовал свои первые серьёзные статьи - они посвящены введённому им классу автоморфных функций. Оригинальность, широта и высокий научный уровень работ Пуанкаре сразу поставили его в ряд крупнейших математиков Европы и привлекли внимание других видных математиков.

В 1881 году Пуанкаре был приглашён занять должность преподавателя на факультете наук в Парижском университете и принял это приглашение. Параллельно, с 1883 по 1897, он преподавал математический анализ в Высшей Политехнической школе. В 1881-1882 годах Пуанкаре создал новый раздел математики - качественную теорию дифференциальных уравнений. Он показал, каким образом можно, не решая уравнения (поскольку это не всегда возможно), получить практически важную информацию о поведении семейства решений. Этот подход он с большим успехом применил к решению задач небесной механики и математической физики. Десятилетие после завершения исследования автоморфных функций (1885-1895) Пуанкаре посвятил решению нескольких сложнейших задач астрономии и математической физики. Он исследовал устойчивость фигур планет, сформированных в жидкой (расплавленной) фазе, и обнаружил, кроме эллипсоидальных, несколько других возможных фигур равновесия. В 1885 году король Швеции Оскар II организовал математический конкурс и предложил участникам на выбор четыре темы. Самой сложной была первая: рассчитать движение гравитирующих тел Солнечной системы. Пуанкаре показал, что эта задача (так называемая "задача трёх тел") не имеет законченного математического решения. Тем не менее Пуанкаре вскоре предложил эффективные методы её приближённого решения. В 1889 году Пуанкаре (совместно с Полем Аппелем, исследовавшим четвёртую тему), получил премию шведского конкурса. Один из двух судей, Миттаг-Леффлер, писал о работе Пуанкаре: «Премированный мемуар окажется среди самых значительных математических открытий века». Второй судья, Вейерштрасс, заявил, что после работы Пуанкаре «начнётся новая эпоха в истории небесной механики». За этот успех французское правительство наградило Пуанкаре орденом Почётного легиона.

Осенью 1886 года 32-летний Пуанкаре возглавил кафедру математической физики и теории вероятностей Парижского университета. Символом признания Пуанкаре ведущим математиком Франции стало избрание его президентом Французского математического общества (1886) и членом Парижской академии наук (1887).

В 1889 году выходит фундаментальный «Курс математической физики» Пуанкаре в 10 томах, а в 1892-1893 годах - два тома монографии «Новые методы небесной механики» (третий том был опубликован в 1899 году). С 1893 года Пуанкаре - член престижного Бюро долгот (в 1899 году избран его президентом). С 1896 года переходит на университетскую кафедру небесной механики, которую занимал до конца жизни. В этот же период, продолжая работы по астрономии, он одновременно реализует давно продуманный замысел создания качественной геометрии, или топологии: с 1894 года он начинает публикацию статей, посвящённых построению новой, исключительно перспективной науки.

В августе 1900 года Пуанкаре руководил секцией логики Первого Всемирного философского конгресса, проходившего в Париже. Там он выступил с программным докладом «О принципах механики», где изложил свою конвенционалистскую философию: принципы науки суть временные условные соглашения, приспособленные к опыту, но не имеющие прямых аналогов в реальности. Эту платформу он впоследствии детально обосновал в книгах «Наука и гипотеза» (1902), «Ценность науки» (1905) и «Наука и метод» (1908). В них он также описал своё видение сущности математического творчества, в котором главную роль играет интуиция, а логике отведена роль обоснования интуитивных прозрений. Ясный стиль и глубина мысли обеспечила этим книгам значительную популярность, они были сразу же переведены на многие языки. Одновременно в Париже проходил Второй Международный конгресс математиков, где Пуанкаре был избран председателем (все конгрессы были приурочены к Всемирной выставке 1900 г.).

В 1903 году Пуанкаре был включён в группу из 3 экспертов, рассматривавших улики по «делу Дрейфуса». На основании единогласно принятого экспертного заключения кассационный суд признал Дрейфуса невиновным.

Основной сферой интересов Пуанкаре в XX веке становятся физика (особенно электромагнетизм) и философия науки. Пуанкаре показывает глубокое понимание электромагнитной теории, его проницательные замечания высоко ценят и учитывают Лоренц и другие ведущие физики. С 1890 года Пуанкаре опубликовал серию статей по теории Максвелла, а в 1902 году начал читать курс лекций по электромагнетизму и радиосвязи. В своих статьях 1904- 1905 годов Пуанкаре далеко опережает Лоренца в понимании ситуации, фактически создав математические основы теории относительности (физический фундамент этой теории разработал Эйнштейн в 1905 году).

В 1906 году Пуанкаре избран президентом Парижской академии наук. В 1908 году он тяжело заболел и не смог сам прочитать свой доклад «Будущее математики» на Четвёртом математическом конгрессе. Первая операция закончилась успешно, но спустя 4 года состояние Пуанкаре вновь ухудшилось. Скончался Пуанкаре в Париже после операции от эмболии 17 июля 1912 года в возрасте 58 лет. Похоронен в семейном склепе на кладбище Монпарнас. Вероятно, Пуанкаре предчувствовал свою неожиданную смерть, так как в последней статье описал нерешённую им задачу («последнюю теорему Пуанкаре»), чего никогда раньше не делал. Спустя несколько месяцев эта теорема была доказана Джорджем Биркгофом. Позже при содействии Биркгофа во Франции был создан Институт теоретической физики имени Пуанкаре.

Математическая деятельность Пуанкаре носила междисциплинарный характер, благодаря чему за тридцать с небольшим лет своей напряжённой творческой деятельности он оставил фундаментальные труды практически во всех областях математики. Работы Пуанкаре, опубликованные Парижской Академией наук в 1916-1956, составляют 11 томов. Это труды по созданной им топологии, автоморфным функциям, теории дифференциальных уравнений, интегральным уравнениям, неевклидовой геометрии, теории вероятностей, теории чисел, небесной механике, физике, философии математики и философии науки.

Во всех разнообразных областях своего творчества Пуанкаре получил важные и глубокие результаты. Хотя в его научном наследии немало крупных работ по «чистой математике» (абстрактная алгебра, алгебраическая геометрия, теория чисел и др.), всё же существенно преобладают труды, результаты которых имеют непосредственное прикладное применение. Особенно это заметно в его работах последних 15-20 лет. Тем не менее открытия Пуанкаре, как правило, имели общий характер и позднее с успехом применялись в других областях науки. Творческий метод Пуанкаре опирался на создание интуитивной модели поставленной проблемы: он всегда сначала полностью решал задачи в голове, а затем записывал решение. Пуанкаре обладал феноменальной памятью и мог слово в слово цитировать прочитанные книги и проведённые беседы (память, интуиция и воображение Анри Пуанкаре даже стали предметом настоящего психологического исследования). Кроме того, он никогда не работал над одной задачей долгое время, считая, что подсознание уже получило задачу и продолжает работу, даже когда он размышляет о других вещах. Свой творческий метод Пуанкаре подробно описал в докладе «Математическое творчество» (парижское Психологическое общество, 1908).

На протяжении XIX века практически все видные математики Европы участвовали в развитии теории эллиптических функций, оказавшихся чрезвычайно полезными при решении дифференциальных уравнений. Всё же эти функции не вполне оправдали возлагавшиеся на них надежды, и многие математики стали задумываться над тем, нельзя ли расширить класс эллиптических функций так, чтобы новые функции были применимы и для тех уравнений, где эллиптические функции бесполезны. Пуанкаре впервые нашёл эту мысль в статье Лазаря Фукса, виднейшего в те годы специалиста по линейным дифференциальным уравнениям (1880). В течение нескольких лет Пуанкаре далеко развил идею Фукса, создав теорию нового класса функций, который он, с обычным для Пуанкаре равнодушием к вопросам приоритета, предложил назвать фуксовы функции - хотя имел все основания дать этому классу своё имя. Дело закончилось тем, что Феликс Клейн предложил название «автоморфные функции», которое и закрепилось в науке. Пуанкаре вывел разложение этих функций в ряды, доказал теорему сложения и теорему о возможности униформизации алгебраических кривых (то есть представления их через автоморфные функции; это 22-я проблема Гильберта, решённая Пуанкаре в 1907 году). Эти открытия «можно по справедливости считать вершиной всего развития теории аналитических функций комплексного переменного в XIX веке». При разработке теории автоморфных функций Пуанкаре обнаружил их связь с геометрией Лобачевского, что позволило ему изложить многие вопросы теории этих функций на геометрическом языке. Он опубликовал наглядную модель геометрии Лобачевского, с помощью которой иллюстрировал материал по теории функций. После работ Пуанкаре эллиптические функции из приоритетного направления науки превратились в ограниченный частный случай более мощной общей теории. Открытые Пуанкаре автоморфные функции находят широкое применение во многих областях точных наук.

После защиты докторской диссертации, посвящённой изучению особых точек системы дифференциальных уравнений, Пуанкаре написал ряд мемуаров под общим названием «О кривых, определяемых дифференциальными уравнениями» (1881-1882) - для уравнений 1-го порядка, дополнил в 1885-1886 г.г. для уравнений 2-го порядка). В этих статьях он построил новый раздел математики, который получил название «качественная теория дифференциальных уравнений». Пуанкаре показал, что даже если дифференциальное уравнение не решается через известные функции, тем не менее из самого вида уравнения можно получить обширную информацию о свойствах и особенностях поведении семейства его решений. В частности, Пуанкаре исследовал характер хода интегральных кривых на плоскости, дал классификацию особых точек (седло, фокус, центр, узел), ввёл понятия предельного цикла и индекса цикла, доказал, что число предельных циклов всегда конечно, за исключением нескольких специальных случаев. Пуанкаре разработал также общую теорию интегральных инвариантов и решения уравнений в вариациях. Для уравнений в конечных разностях он создал новое направление - асимптотический анализ решений. Все эти достижения он применил для исследования практических задач математической физики и небесной механики, а использованные методы стали основой его работ по топологии.

Пуанкаре много занимался также дифференциальными уравнениями в частных производных, в основном при исследовании задач математической физики. Он существенно дополнил методы математической физики, в частности, внёс существенный вклад в теорию потенциала, теорию теплопроводности, исследовал колебания трёхмерных тел, ряд задач теории электромагнетизма. Ему принадлежат также труды по обоснованию принципа Дирихле, для чего он разработал в статье «Об уравнениях с частными производными» так называемый "метод выметания".

Уже в первых работах по алгебре и теории чисел Пуанкаре успешно применил теоретико-групповой подход, ставший для него важнейшим инструментом во многих дальнейших исследованиях - от топологии до теории относительности. Пуанкаре первым ввёл теорию групп в физику; в частности, он первым исследовал группу преобразований Лоренца. Он также внёс большой вклад в теорию дискретных групп и их представлений.

"Топологическое преобразование тора в кружку" - знаменитая гипотеза Пуанкаре, доказанная в 2002 году российским математиком Григорием Яковлевичем Перельманом. Предмет топологии ясно определил ещё Феликс Клейн в своей «Эрлангенской программе» (1872): это геометрия инвариантов произвольных непрерывных преобразований, своего рода качественная геометрия. Сам термин «топология» ещё ранее предложил Иоганн Бенедикт Листинг. Некоторые важные понятия ввели Энрико Бетти и Бернхард Риман. Однако фундамент этой науки, причём достаточно детально разработанный для пространства любого числа измерений, создал Пуанкаре. Его первая статья на эту тему появилась в 1894 году. Исследования в геометрии привели Пуанкаре к абстрактному топологическому определению гомотопии и гомологии. Также он впервые ввёл основные понятия и инварианты комбинаторной топологии, такие как числа Бетти, фундаментальную группу, доказал формулу, связывающую число рёбер, вершин и граней n-мерного многогранника (формула Эйлера - Пуанкаре), дал первую точную формулировку интуитивного понятия размерности.

Хаотическое движение в задаче трёх тел. Пуанкаре опубликовал две классические монографии: «Новые методы небесной механики» (1892-1899) и «Лекции по небесной механике» (1905-1910). В них он успешно применил результаты своих исследований к задаче о движении трёх тел, детально изучив поведение решения (периодичность, устойчивость, асимптотичность и т. д.). Им введены методы малого параметра, неподвижных точек, интегральных инвариантов, уравнений в вариациях, исследована сходимость асимптотических разложений. Обобщив теорему Брунса (1887), Пуанкаре доказал, что задача трёх тел принципиально не интегрируема. Другими словами, общее решение задачи трёх тел нельзя выразить через алгебраические или через однозначные трансцендентные функции координат и скоростей тел. Его работы в этой области считаются крупнейшими достижениями в небесной механике со времён Ньютона. Эти работы Пуанкаре содержат идеи, ставшие позднее базовыми для математической «теории хаоса» (в частности, теорема Пуанкаре о возвращении) и общей теории динамических систем.

Пуанкаре принадлежат важные для астрономии труды о фигурах равновесия гравитирующей вращающейся жидкости. Он ввёл важное понятие точек бифуркации, доказал существование фигур равновесия, отличных от эллипсоида, в том числе кольцеобразных и грушевидных фигур, исследовал их устойчивость. За это открытие Пуанкаре получил золотую медаль Лондонского королевского астрономического общества (1900).

Как член Бюро долгот, Пуанкаре участвовал в измерительных работах этого учреждения и опубликовал несколько содержательных работ по проблемам геодезии, гравиметрии и теории приливов. С конца 1880-х годов и до конца жизни Пуанкаре много усилий посвящает электромагнитной теории Максвелла и её дополненному Лоренцем варианту. Он активно переписывается с Генрихом Герцем и Лоренцем, нередко подсказывая им правильные идеи. В частности, преобразования Лоренца Пуанкаре выписал в современном виде, в то время как Лоренц несколько ранее предложил их приближённый вариант. Тем не менее именно Пуанкаре назвал эти преобразования именем Лоренца.

Именно по инициативе Пуанкаре молодой Антуан Анри Беккерель занялся изучением связи фосфоресценции и рентгеновских лучей (1896), и в ходе этих опытов была открыта радиоактивность урановых соединений. Пуанкаре первым вывел закон затухания радиоволн.

В последние два года жизни Пуанкаре живо интересовался квантовой теорией. В обстоятельной статье «О теории квантов» (1911) он доказал, что невозможно получить закон излучения Планка без гипотезы квантов, тем самым похоронив все надежды как-то сохранить классическую теорию.

Имя Пуанкаре напрямую связано с успехом теории относительности. Он деятельно участвовал в развитии теории Лоренца. В этой теории принималось, что существует неподвижный эфир, и скорость света относительно эфира не зависит от скорости источника. При переходе к движущейся системе отсчёта выполняются преобразования Лоренца вместо галилеевых (Лоренц считал эти преобразования реальным изменением размеров тел). Именно Пуанкаре дал правильную математическую формулировку этих преобразований (сам Лоренц предложил всего лишь их приближение первого порядка) и показал, что они образуют группу преобразований. В 1898 году, задолго до Эйнштейна, Пуанкаре в своей работе «Измерение времени» сформулировал общий (не только для механики) принцип относительности, а затем даже ввёл четырёхмерное пространство-время, теорию которого позднее разработал Герман Минковский. Тем не менее Пуанкаре продолжал использовать концепцию эфира, хотя придерживался мнения, что его никогда не удастся обнаружить. Пуанкаре впервые высказал мысль, что одновременность событий не абсолютна, а представляет собой условное соглашение («конвенцию»). Было высказано также предположение о предельности скорости света. Под влиянием критики Пуанкаре Лоренц в 1904 году предложил новый вариант своей теории. В ней он предположил, что при больших скоростях механика Ньютона нуждается в поправках. В 1905 году Пуанкаре далеко развил эти идеи в статье «О динамике электрона». Предварительный вариант статьи появился 5 июня 1905 года в Comptes Rendus, развёрнутый был закончен в июле 1905 года, опубликован в январе 1906 года, почему-то в малоизвестном итальянском математическом журнале. В этой итоговой статье снова и чётко формулируется всеобщий принцип относительности для всех физических явлений (в частности, электромагнитных, механических и также гравитационных), с преобразованиями Лоренца, как единственно возможными преобразованиями координат, сохраняющими одинаковую для всех систем отсчёта запись физических уравнений. Пуанкаре нашёл выражение для четырёхмерного интервала как инварианта преобразований Лоренца, четырёхмерную формулировку принципа наименьшего действия. В этой статье он также предложил первый набросок релятивистской теории гравитации; в его модели тяготение распространялось в эфире со скоростью света, а сама теория была достаточно нетривиальной, чтобы снять полученное ещё Лапласом ограничение снизу на скорость распространения гравитационного поля. Предварительное краткое сообщение вышло до поступления в журнал работы Эйнштейна, последняя, большая статья также поступила к издателям раньше эйнштейновской, однако к моменту ее выхода в печать первая статья Эйнштейна по теории относительности уже увидела свет.

Эйнштейн в своих первых работах по теории относительности использовал по существу ту же математическую модель, что и Пуанкаре: преобразования Лоренца, релятивистская формула сложения скоростей и др. Однако, в отличие от Пуанкаре, Эйнштейн сделал решительный вывод: нелепо привлекать понятие эфира только для того, чтобы доказать невозможность его наблюдения. Он полностью упразднил как понятие эфира, так и опирающиеся на него понятия абсолютного движения и абсолютного времени, которые продолжал использовать Пуанкаре. Именно эта теория, по предложению Макса Планка, получила название теории относительности (Пуанкаре предпочитал говорить о субъективности или условности). Все новые эффекты, которые Лоренц и Пуанкаре считали динамическими свойствами эфира, в теории относительности Эйнштейна вытекают из объективных свойств пространства и времени, то есть перенесены Эйнштейном из динамики в кинематику. В этом главное отличие подходов Пуанкаре и Эйнштейна, замаскированное внешним сходством их математических моделей: они по-разному понимали глубокую физическую (а не только математическую) сущность этих моделей. Перенос в кинематику позволил Эйнштейну создать целостную и всеобщую теорию пространства и времени, а также решить в её рамках ранее не поддававшиеся проблемы - например, запутанный вопрос о разных видах массы, зависимости массы от энергии, соотношения местного и «абсолютного» времени и др. Сейчас эта теория носит имя «специальная теория относительности». Ещё одно существенное отличие позиций Пуанкаре и Эйнштейна заключалось в том, что лоренцево сокращение длины, рост инертности со скоростью и др. релятивистские выводы Пуанкаре понимал как абсолютные эффекты, а Эйнштейн - как относительные, не имеющие физических последствий в собственной системе отсчёта. То, что для Эйнштейна было реальным физическим временем в движущейся системе отсчёта, Пуанкаре называл временем «кажущимся», «видимым» и ясно отличал его от «истинного времени». Вероятно, недостаточно глубокий анализ физической сущности специальной теории относительности в работах Пуанкаре и послужил причиной того, что физики не обратили на эти работы того внимания, которого они заслуживали; соответственно, широкий резонанс первой же статьи Эйнштейна в огромной степени был вызван ясным и глубоким анализом основ исследуемой физической картины. Обоснование новой механики также было различным. У Эйнштейна в статьях 1905 года принцип относительности с самого начала не утверждается как вывод из динамических соображений и экспериментов, а кладётся в основу физики как кинематическая аксиома (также для всех явлений без исключения). Из этой аксиомы и постоянства скорости света математический аппарат Лоренца-Пуанкаре получается автоматически. Отказ от эфира позволил подчеркнуть, что «покоящаяся» и «движущаяся» системы координат совершенно равноправны, и при переходе к движущейся системе координат те же эффекты обнаруживаются уже в покоящейся. Эйнштейн, по его позднейшему признанию, в момент начала работы над теорией относительности не был знаком ни с последними публикациями Пуанкаре (вероятно, только с его работой 1900 года, во всяком случае, не с работами 1904 года), ни с последней статьёй Лоренца (1904 год). Как Эйнштейн, так и авторы других первых работ по теории относительности (даже во Франции) не ссылались на работы Пуанкаре.

Вскоре после появления работ Эйнштейна по теории относительности (1905 год) Пуанкаре прекратил публикации на эту тему. Ни в одной работе последних семи лет жизни он не упоминал ни имени Эйнштейна, ни теории относительности (кроме одного случая, когда он сослался на эйнштейновскую Встреча и беседа двух великих учёных произошла лишь однажды - в 1911 году на Первом Сольвеевском конгрессе. В письме своему цюрихскому другу доктору Цангеру от 16 ноября 1911 года Эйнштейн огорчённо писал: «Пуанкаре [по отношению к релятивистской теории] отвергал всё начисто и показал, при всей своей тонкости мысли, слабое понимание ситуации». Несмотря на неприятие теории относительности, лично к Эйнштейну Пуанкаре относился с большим уважением. Сохранилась характеристика Эйнштейна, которую дал Пуанкаре в конце 1911 года (характеристику запросила администрация цюрихского Высшего политехнического училища в связи с приглашением Эйнштейна на должность профессора училища): «Г-н Эйнштейн - один из самых оригинальных умов, которые я знал; несмотря на свою молодость, он уже занял весьма почётное место среди виднейших учёных своего времени. Больше всего восхищает в нём лёгкость, с которой он приспосабливается к новым концепциям и умеет извлечь из них все следствия. Он не держится за классические принципы и, когда перед ним физическая проблема, готов рассмотреть любые возможности. Благодаря этому его ум предвидит новые явления, которые со временем могут быть экспериментально проверены. Я не хочу сказать, что все эти предвидения выдержат опытную проверку в тот день, когда это станет возможно; наоборот, поскольку он ищет во всех направлениях, следует ожидать, что большинство путей, на которые он вступает, окажутся тупиками; но в то же время надо надеяться, что одно из указанных им направлений окажется правильным, и этого достаточно. Именно так и надо поступать. Роль математической физики - правильно ставить вопросы; решить их может только опыт. Будущее покажет более определённо, каково значение г-на Эйнштейна, а университет, который сумеет привязать к себе молодого мэтра, извлечёт из этого много почестей».

В апреле 1909 года Пуанкаре по приглашению Гильберта приехал в Гёттинген и прочитал там ряд лекций, в том числе о принципе относительности. Пуанкаре ни разу не упомянул в этих лекциях не только Эйнштейна, но и гёттингенца Минковского. О причинах «молчания Пуанкаре» высказывалось множество гипотез. Некоторые историки науки предположили, что всему виной обида Пуанкаре на немецкую школу физиков, которая недооценивала его заслуги в создании релятивистской теории. Другие считают это объяснение неправдоподобным, так как Пуанкаре никогда в жизни не был замечен в обидах по поводу приоритетных споров, а теорию Эйнштейна предпочли не только в Германии, но и в Великобритании и даже в самой Франции (например, Ланжевен). Даже Лоренц, теорию которого Пуанкаре стремился развить, после 1905 года предпочитал говорить о «принципе относительности Эйнштейна». Выдвигалась и такая гипотеза: эксперименты Кауфмана, проведённые в эти годы, поставили под сомнение принцип относительности и формулу зависимости инертности от скорости, так что не исключено, что Пуанкаре решил просто подождать с выводами до прояснения этих вопросов. В Гёттингене Пуанкаре сделал важное предсказание: релятивистские поправки к теории тяготения должны объяснить вековое смещение перигелия Меркурия. Предсказание вскоре сбылось (1915), когда Эйнштейн закончил разработку общей теории относительности. Немного проясняет позицию Пуанкаре его лекция «Пространство и время», с которой он выступил в мае 1912 года в Лондонском университете. Пуанкаре считает первичными в перестройке физики принцип относительности и новые законы механики. Свойства пространства и времени, по мнению Пуанкаре, должны выводиться из этих принципов или устанавливаться конвенционально. Эйнштейн же поступил наоборот - вывел динамику из новых свойств пространства и времени. Пуанкаре по-прежнему считает переход физиков на новую математическую формулировку принципа относительности (преобразования Лоренца вместо галилеевых) делом соглашения: «Каково же будет наше отношение к этим новым [релятивистским] представлениям? Заставят ли они нас изменить наши заключения? Нисколько; мы приняли известное условное соглашение потому, что оно казалось нам удобным… Теперь некоторые физики хотят принять новое условное соглашение. Это не значит, что они были вынуждены это сделать; они считают это новое соглашение более удобным, вот и всё. А те, кто не придерживается их мнения и не желает отказываться от своих старых привычек, могут с полным правом сохранить старое соглашение. Между нами говоря, я думаю, что они ещё долго будут поступать таким образом». Из этих слов можно понять, почему Пуанкаре не только не завершил свой путь к теории относительности, но даже отказался принять уже созданную теорию. Это видно также из сравнения подходов Пуанкаре и Эйнштейна. То, что Эйнштейн понимает как относительное, но объективное, Пуанкаре понимает как чисто субъективное, условное. Различие в позициях Пуанкаре и Эйнштейна и его возможные философские корни подробно исследованы историками науки.

Основоположник квантовой механики Луи де Бройль, первый лауреат медали имени Пуанкаре (1929 год)[52], винит во всём его позитивистские взгляды: «Ещё немного, и Анри Пуанкаре, а не Альберт Эйнштейн, первым построил бы теорию относительности во всей ее общности, доставив тем самым французской науке честь этого открытия… Однако Пуанкаре так и не сделал решающего шага, и предоставил Эйнштейну честь разглядеть все следствия из принципа относительности и, в частности, путём глубокого анализа измерений длины и времени выяснить подлинную физическую природу связи, устанавливаемой принципом относительности между пространством и временем».

Почему Пуанкаре не дошел до конца в своих выводах?… Пуанкаре, как учёный, был прежде всего чистым математиком… Пуанкаре занимал по отношению к физическим теориям несколько скептическую позицию, считая, что вообще существует бесконечно много логически эквивалентных точек зрения и картин действительности, из которых учёный, руководствуясь исключительно соображениями удобства, выбирает какую-то одну. Вероятно, такой номинализм иной раз мешал ему признать тот факт, что среди логически возможных теорий есть такие, которые ближе к физической реальности, во всяком случае, лучше согласуются с интуицией физика, и тем самым больше могут помочь ему… Философская склонность ума помешала Пуанкаре понять значение идеи относительности во всей её грандиозности.

Отзывы о Пуанкаре как о человеке чаще всего восторженные. В любой ситуации он неизменно выбирал благородную позицию. В научных спорах был твёрд, но неукоснительно корректен. Никогда не был замешан в скандалах, приоритетных спорах, оскорблениях. Равнодушен к славе: он неоднократно добровольно уступал научный приоритет, даже если имел серьёзные права на него; например, он ввёл термины «фуксовы функции», «группа Клейна», «устойчивость по Пуассону», «числа Бетти» - хотя имел все основания назвать эти объекты своим именем. Как уже отмечалось выше, он первым выписал в современном виде преобразования Лоренца (наряду с Лармором), однако назвал их именем Лоренца, который ранее дал их неполное приближение. Друзья Пуанкаре отмечают его скромность, остроумие, терпимость, чистосердечность и доброжелательность. Внешне он мог производить впечатление человека замкнутого и малообщительного, но в действительности такое поведение было следствием его застенчивости и постоянной сосредоточенности. Во время всеобщего разгула национализма он осуждал шовинистические акции. Пуанкаре считал, что величие Франции должно достигаться благодаря моральному достоинству её сынов, славе её литературы и искусства, благодаря открытиям её учёных.

Поль Пенлеве (видный французский математик и политик, дважды был премьер-министром Франции) так оценил значение Пуанкаре для науки: «Он всё постиг, всё углубил. Обладая необычайно изобретательным умом, он не знал пределов своему вдохновению, неутомимо прокладывая новые пути, и в абстрактном мире математики неоднократно открывал неизведанные области. Всюду, куда только проникал человеческий разум, сколь бы труден и тернист ни был его путь - будь то проблемы беспроволочной телеграфии, рентгеновского излучения или происхождения Земли - Анри Пуанкаре шёл рядом… Вместе с великим французским математиком от нас ушёл единственный человек, разум которого мог охватить всё, что создано разумом других людей, проникнуть в самую суть всего, что постигла на сегодня человеческая мысль, и увидеть в ней нечто новое».