

# ПУАНКАРЕ



А. Тянкин,  
А. Шибанов



ЖИЗНЬ ЗАМЕЧАТЕЛЬНЫХ ЛЮДЕЙ

## Annotation

Книга доктора физико-математических наук А. А. Тяпкина и кандидата физико-математических наук А. С. Шибанова посвящена выдающемуся французскому ученому Анри Пуанкаре, оставившему фундаментальные труды практически во всех областях точного естествознания конца XIX – начала XX века. Именно в его работах была сформулирована специальная теория относительности, он обосновал математический аппарат небесной механики, создал качественную теорию дифференциальных уравнений, заложил основы топологии.

---

- [Алексей Тяпкин, Анатолий Шибанов](#)
  - [ПРЕДИСЛОВИЕ](#)
  - [Глава 1](#)
    - [Семья Пуанкаре](#)
    - [Дома и на прогулках](#)
    - [Болезнь](#)
    - [Лето в Арранси](#)
    - [Первые уроки](#)
  - [Глава 2](#)
    - [Успехи и увлечения](#)
    - [История и сцена](#)
    - [В Париж на выставку](#)
    - [«Ваш сын будет математиком!»](#)
    - [Пора испытаний](#)
    - [Зима военной тревоги](#)
    - [Экзамены на бакалавра](#)
    - [«Математическое чудовище»](#)
    - [Дорога в Мальзевилль](#)
    - [Вступительные экзамены](#)
  - [Глава 3](#)
    - [«За отечество, науки и славу»](#)
    - [Взгляд с высоты Пантеона](#)
    - [Инцидент](#)
    - [Демонстрация неповиновения](#)
    - [Потери и обретения](#)
  - [Глава 4](#)

- [Зловещие птицы](#)
- [«Пишите мне в Шербур...»](#)
- [Заграничная командировка](#)
- [Работа над диссертацией](#)
- [Горный инженер](#)
- [Глава 5](#)
  - [Брожение идей](#)
  - [Диалог с математиком из Гейдельберга](#)
  - [Извержение](#)
  - [Спор из-за названия](#)
  - [Соревнование умов](#)
  - [Возвращение в Париж](#)
- [Глава 6](#)
  - [Три математика](#)
  - [Визит к Ковалевской](#)
  - [Несостоявшийся заговор](#)
  - [Рождение нового метода](#)
- [Глава 7](#)
  - [Гость на улице Гей-Люссака](#)
  - [Эстафета веков](#)
  - [Петербургский адресат](#)
  - [Новый член Института Франции](#)
  - [Задача трех тел](#)
  - [«Не перейдут светила предписанных границ»](#)
  - [Почему сомневался Вейерштрасс?](#)
  - [Под сенью Эйфелевой башни](#)
- [Глава 8](#)
  - [Взгляд, обращенный к небесам](#)
  - [Возмутитель спокойствия](#)
  - [Периодические решения](#)
  - [Запрет на поиски](#)
  - [«Дальнее путешествие»](#)
  - [Минерва и галльский петух](#)
  - [За убегающим горизонтом](#)
  - [Мост к новому образу мышления](#)
- [Глава 9](#)
  - [Вездесущий заполнитель вселенной](#)
  - [В поисках абсолютного движения](#)
  - [Решающий эксперимент](#)

- [Глубокий кризис](#)
- [Глава 10](#)
  - [Успех неподтвердившейся гипотезы](#)
  - [Игра без правил](#)
  - [Сомнения разума](#)
  - [Интуитивный математик](#)
  - [«Природа любит простоту»](#)
  - [Физика в пророчествах](#)
- [Глава 11](#)
  - [Принцип относительности и эфир](#)
  - [Конец абсолютного времени](#)
  - [Неожиданное решение](#)
  - [Глубокое теоретическое построение](#)
  - [Восхождение](#)
  - [Открытие сотрудника патентного бюро](#)
  - [Вклад немецких ученых](#)
- [Глава 12](#)
  - [Истина и действие](#)
  - [«...Известность, от которой охотно отказался бы»](#)
  - [С позиций диалектики](#)
  - [Логика против интуиции](#)
- [Глава 13](#)
  - [Вся орбита науки](#)
  - [Французская академия](#)
  - [Лекция в Геттингене](#)
  - [Противостояние](#)
  - [Встреча в Брюсселе](#)
  - [Расхождение во взглядах](#)
  - [Вчерашняя «ошибка» становится истиной](#)
  - [Феномен Пуанкаре](#)
  - [В пути](#)
  - [Только мысль](#)
- [ПОСЛЕСЛОВИЕ](#)
- [ОСНОВНЫЕ ДАТЫ ЖИЗНИ И ДЕЯТЕЛЬНОСТИ](#)
- [КРАТКАЯ БИБЛИОГРАФИЯ](#)
- [Примечания](#)
  - [1](#)
  - [2](#)
  - [3](#)

- [4](#)
- [5](#)
- [6](#)
- [7](#)
- [8](#)
- [9](#)
- [10](#)
- [11](#)
- [12](#)
- [13](#)
- [14](#)
- [15](#)
- [16](#)
- [17](#)
- [18](#)
- [19](#)
- [20](#)
- [21](#)
- [22](#)
- [23](#)
- [24](#)
- [25](#)
- [26](#)
- [27](#)
- [28](#)
- [29](#)
- [30](#)
- [31](#)
- [32](#)
- [33](#)
- [34](#)
- [35](#)
- [36](#)
- [37](#)
- [38](#)
- [39](#)
- [40](#)
- [41](#)
- [42](#)

- [43](#)
- [44](#)
- [45](#)
- [46](#)
- [47](#)
- [48](#)
- [49](#)
- [50](#)
- [51](#)
- [52](#)
- [53](#)
- [54](#)
- [55](#)
- [56](#)
- [57](#)
- [58](#)
- [59](#)
- [60](#)
- [61](#)
- [62](#)
- [63](#)
- [64](#)
- [65](#)
- [66](#)
- [67](#)
- [68](#)
- [69](#)
- [70](#)
- [71](#)
- [72](#)
- [73](#)
- [74](#)
- [75](#)
- [76](#)
- [77](#)
- [78](#)
- [79](#)
- [80](#)
- [81](#)

---

---

**Алексей Тяпкин, Анатолий Шибанов**  
**Пуанкаре**



# ПРЕДИСЛОВИЕ

Судьба любит позабавиться, и необъятный мир, как утверждают древнеиндийские «Веды», всего лишь одна из комедий, которые служат ей развлечением. Разыгрывая свои жестокосердные шутки, она нередко переносит талантливых людей из одной эпохи в другую. И вот человек, всем своим духовным складом предназначенный для одного столетия, волею судьбы рождается в другом. Его всеобъемлющая жажда познания и ренессансное буйство разума задыхаются в тисках века узкой ученой специализации, а широта кругозора и многогранность научного мышления, присущие титанам Возрождения, чахнут в зародыше, задавленные пирамидой непомерно разросшегося человеческого знания. Только немногим, отдельным единицам под силу вступить в единоборство с самой судьбой и разорвать сковывающие их интеллект путы несвоевременья. Тогда человек возносится над эпохой, являя миру свой могучий дар, неподвластный игре капризного рока.

Больше полувека отделяют нас от того времени, когда уникальный гений Пуанкаре потрясал современников мощью и широтой своих деяний в самых абстрактных сферах научной мысли. С тех пор многократно умножились завоевания науки, неизмеримо расширились ее владения, научные идеи прочно вросли корнями в общественное сознание, определив мировоззрение целых поколений, но все так же редки и уникальны для человечества творцы великих преобразующих идей естествознания. С ростом числа людей, работающих в науке и на науку, не увеличилась частота появления Ньютонов и Архимедов. Поэтому, как и прежде, манят нас к себе загадки этих ослепительных вершин человеческого разума, волнует тайна их формирования. Тем более если это вершина такого масштаба, как Анри Пуанкаре, выдающийся французский ученый конца XIX — начала XX века.

Современники считали его человеком, обладающим наиболее обширной ученостью среди всех представителей науки. Но он не был энциклопедистом в общепринятом понимании этого слова. Не просто широкое собрание самых различных и разнородных знаний отличало этот великий ум. Пуанкаре овладевал науками во всей их глубине, проникая мысленным взором в тончайшие и сокровеннейшие нюансы их идей и методов, словно человек, целиком посвятивший свою жизнь изучению одной какой-нибудь научной дисциплины. Это позволяло ему продуктивно

творить сразу во многих областях физико-математического знания, двигаться вперед одновременно в нескольких направлениях.

К концу XIX века математика уже разрослась в грандиозное, обширное здание, состоящее из большого числа примыкающих друг к другу частей, ориентироваться в которых могли только узкие специалисты. Даже выдающиеся умы ограничивались в своем творчестве лишь немногими из ее разделов. «Нет такого математика, даже среди обладающих самой обширной эрудицией, который бы не чувствовал себя чужеземцем в некоторых областях огромного математического мира, — пишет коллектив французских авторов в „Очерках по истории математики“, — что же касается тех, кто, подобно Пуанкаре или Гильберту, оставляет печать своего гения почти во всех его областях, то они составляют даже среди наиболее великих редчайшее исключение».

Редчайшее исключение, даже среди наиболее великих.

Исключительность разностороннего гения Пуанкаре отмечает и американский историк науки Е. Белл, назвав его «последним универсалистом». Последним, потому что им и Гильбертом замыкается шеренга великих математиков, снискавших славу универсалистов. За тридцать с небольшим лет своей напряженной творческой деятельности Пуанкаре оставил первоклассные труды практически во всех областях математической науки. Его не смущал гигантски разросшийся лабиринт математики, в котором он смело, а порой и дерзновенно прокладывал новые пути в неизведанных еще направлениях. Фундаментальность и обилие работ сделали его общепризнанным лидером этой науки в глазах современников. «Первым авторитетом времени» величали его коллеги за Рейном. В биографической книге К. Рид о Гильберте неоднократно подчеркивается, что только всемирная слава Пуанкаре не позволяла Гильберту занять первое место среди математиков начала XX века.

Но круг проблем, охваченных Пуанкаре, не ограничивается только лишь математикой. Необратимость термодинамических процессов и дифракция света, космогонические гипотезы и природа рентгеновских лучей, теория морских приливов и десятичная мера времени — все волновало его всеобъемлющий ум, всюду оставил он неизгладимый след своего универсального дарования. В самом конце XIX века Пуанкаре критически переосмыслил и обновил складывавшийся в течение двух столетий математический аппарат небесной механики. Первая же его работа в этом направлении произвела в научных кругах впечатление настоящей сенсации неожиданностью и значительностью достигнутых результатов. «Значение мемуара столь велико, — писал патриарх немецкой

математики К. Вейерштрасс, — что опубликование его откроет новую эру в истории небесной механики». Действительно, основополагающие методы Пуанкаре на многие десятилетия определили характер исследований в теории движения небесных тел, став незаменимым инструментом решения самых различных задач. С полным основанием мог заявить о нем один из министров народного просвещения Франции: «Он олицетворял единство науки под бесконечной множественностью ее проявлений». На заре развития радиотехники Пуанкаре выступает с теоретическим анализом достигнутых результатов и читает лекции о беспроводной телеграфии. А в двенадцатитомном «Курсе математической физики», прочитанном им в течение ряда лет в Сорбонне, рассмотрены все разделы современной ему теоретической физики.

Начал он этот курс в годы, когда здание физики казалось прочно и незыблемо покоящимся на фундаменте классической ньютоновской механики. Последние же лекции приходится на период, когда над развалинами старых научных представлений уже возносились стены новой теории, противоречившей всему, что было до того времени известно и принято. Его творческая биография вместила в себя величайшую из всех революций, происходивших в естествознании. И гений Пуанкаре не остался в стороне от этой самой радикальной перестройки в науке. Им были высказаны исходные принципы новой теории, пришедшей на смену классической механике и потребовавшей пересмотра физических представлений о времени и пространстве. Именно в его работах впервые была сформулирована в достаточно полной и ясной математической форме специальная теория относительности. Он же первым поставил вопрос о необходимости кардинального изменения теории тяготения Ньютона в соответствии с требованиями нового принципа относительности и рассмотрел первый вариант такой обновленной теории. Кроме того, в одной из своих последних статей он обосновывает неизбежность новых квантовых представлений в физике, вопрос о которых весьма оживленно обсуждался в то время научной общественностью. Поэтому с не меньшим основанием можно утверждать, что фигура Пуанкаре олицетворяет собой тот гигантский переворот в наших взглядах на мир, который произошел в начале XX века.

Даже если бы научная деятельность Пуанкаре ограничилась только разработкой специальной теории относительности, этого вполне было бы достаточно для того, чтобы навеки вписать его имя в летопись науки. Но революционные, основополагающие исследования Пуанкаре по новой, релятивистской механике были незаслуженно преданы забвению,<sup>[1]</sup> тем не

менее современники и потомки единодушно относят замечательного французского ученого к числу самых выдающихся представителей точного естествознания. Созданная им качественная теория дифференциальных уравнений стала одним из ведущих разделов современной математики, находя широкое применение в механике и физике. Рожденная его творческой мыслью новая математическая дисциплина — топология — ныне успешно развивается и прогрессирует, привлекая внимание специалистов из других областей знания. Открытый молодым Пуанкаре новый класс функций, называемых теперь автоморфными, обогатил математиков новыми возможностями. А те плодотворные методы, которыми он вооружил специалистов по небесной механике, оказались столь действенными и столь универсальными, что до сих пор их причисляют к основным средствам теоретического исследования. Все это лишь малая доля его вклада в общий прогресс науки. В многочисленных выступлениях и докладах Пуанкаре успевал откликнуться на самые злободневные вопросы философского и методологического характера, что нашло отражение в трех его знаменитых книгах по общим проблемам науки, сразу же завоевавших популярность не только во Франции, но и в других странах.

Необычайная творческая активность и поразительная, почти легендарная продуктивность выдающегося французского ученого. Одному человеку просто не под силу охватить ту огромную сумму знаний, которая составляет его научное наследие и содержится в более чем 500 статьях и книгах. Быть может, этим объясняется отсутствие в мировой биографической литературе сколько-нибудь полного жизнеописания великого представителя науки конца XIX — начала XX века. Пробел этот не могут восполнить разрозненные, порой малодоступные издания, освещающие отдельные стороны его жизни и главным образом научной деятельности. Не ставили себе такую цель и авторы данной книги, сознавая ее грандиозность и необъятность. В предлагаемой читателю биографии Анри Пуанкаре мы пытались ориентироваться лишь на наиболее заметные вехи его научного творчества, опираясь в отборе материала на мнение всех, кто когда-либо выступал с оценкой его ученых трудов. Авторы надеются, что, несмотря на неизбежные издержки, вызванные необходимостью популярного изложения весьма абстрактных и сугубо специальных научных проблем, а также отсутствием или недоступностью биографического материала по некоторым периодам жизни Пуанкаре, их книга привлечет внимание читателей к этой яркой и выдающейся фигуре мировой науки.

# **Глава 1**

## **ДЕТСТВО**

## Семья Пуанкаре

Говорят, что дома — это портреты своей эпохи. В таком случае дом на улице Гиз в Нанси — одно из немногих исключений. Построенный ученым советником и врачом лотарингских герцогов, он выглядел ровесником XIX века, воплощением его буржуазной умеренности и рационалистичности: крепкий, массивный, без архитектурных излишеств, с претендующим на монументальность порталом. Лишь стертые ступени каменной лестницы, потемневшие стены да проржавевшие решетки балконов выдавали его почтенный возраст. Фронтон был украшен лепным изображением сосуда с огнем. Неизвестно, какой смысл вкладывал архитектор в эту эмблему, но волею судеб он сделал весьма удачный выбор, отметив возвышенным символом священного горения именно это здание. Здесь 29 апреля 1854 года родился Анри Пуанкаре, член Академии наук и Французской академии. Об этом возвещает мемориальная доска, установленная Ассоциацией бывших лицеистов Нанси, Меца, Страсбурга и Кольмара.

Дом принадлежал деду Анри, Жаку-Никола Пуанкаре, родом из Нёвшато. В 1817 году он перебрался в Нанси со своими сестрами и престарелыми родителями. Несколько лет спустя, женившись на Катрин Роллен, Пуанкаре обосновался в приглянувшемся ему старом здании бывшей гостиницы «Мартиньи», когда-то принадлежавшем лекарю властителей Лотарингии. Фармацевт по профессии, Жак-Никола содержал на первом этаже аптеку и фармацевтическую лабораторию; второй и третий этажи были отведены под жилые помещения. Здесь родились его дочь Клеманс и сыновья Леон и Антони.

Любому из нескольких десятков тысяч жителей Нанси ничего не стоило проникнуться чувством глубокой причастности к истории. Достаточно было пройти по неровным, словно выщербленным поступью времени плитам мостовой, взглядеться в облицованные грубым камнем причудливые фасады, в серые скульптурные украшения на красноватых стенах с высокими, узкими окнами, в углубленные, словно вдавленные в толщу стен тяжелые резные двери. За каждым углом, за каждой колонной здесь притаилась сумрачная седая старина. С XII века Нанси был резиденцией лотарингских герцогов. Текли столетия, бушевали войны, сменялись правители независимой Лотарингии, а вокруг герцогского дворца разрасталась паутина узких, кривых улочек, закладывались тесные кварталы Старого города.

Массивные крепостные стены и бастионы, надежно защищавшие горожан от внешней опасности, не смогли устоять против внутреннего напора быстро растущего города. Прорвав линию городских укреплений, на юг устремились широкие, прямые улицы. Особенно интенсивное строительство развернулось при последнем из лотарингских герцогов, бывшем польском короле Станиславе Лещинском. Так, рядом со Старым городом незаметно вырос Новый город, упорядоченный, с правильными рядами светлых, богато украшенных зданий, с просторными площадями и скверами. В 1766 году после смерти Станислава Лещинского Лотарингия была присоединена к Франции, а Нанси стал административным центром департамента Мёрт и Мозель.

Богатая железной рудой Лотарингия была одной из первых провинций, на которые упала тень буржуазной цивилизации. Нанси обрастал промышленностью, обзаводился ткацкими, суконными, бумагопрядильными фабриками, стекольными, кожевенными и пивоваренными заводами. На север, до пригородов Меца, и на восток, до самого Страсбурга, тянулись разработки железной руды и каменной соли. На всю Францию славились перчатки и шляпы, изготовленные в Нанси. Но город стойко берег свою старину, свою историю. В неповторимом сочетании его архитектурных форм и стилей смешались наложения всех минувших эпох. Восемнадцатый век оставил о себе память в виде центрального ансамбля из непрерывно переходящих друг в друга площадей — Станислава, Карьер и Королевской. Это был типичный образец барочного градостроительства, с причудливыми аркадами, решетками и фонтанами. С площади Станислава по короткой прямой улице можно спуститься к другой площади, далеко не столь обширной и пышной. Почтительно расступившиеся дома освободили пространство вокруг готического кафедрального собора, неистово устремившегося к небу, словно его своды и подпружные арки, отталкиваясь от земли неведомыми силами, вытягивают каменные стены ввысь, как резиновые. А с Королевской площади можно сразу перенестись в XV век, пройдя к самому любопытному зданию Нанси, по крайней мере по внутренней отделке, — к церкви кордельеров. Украшают город семь триумфальных ворот, сооруженных в различное время. Но основная его достопримечательность — это готический дворец лотарингских герцогов, в котором разместился музей археологии. Недалеко от его стен, в центре Старого города, стоит дом семьи Пуанкаре. Дочь и младший сын Антони со временем покинули родное гнездо, обосновавшись в других городах. С Жаком-Никола остался лишь старший сын Леон, родившийся в 1828 году.

Никто бы не угадал в респектабельном и всеми уважаемом докторе Леоне Пуанкаре того романтически настроенного молодого человека, которого чуть было не пленил мятежный дух морского бродяжничества. А сколько беспокойства доставило отцу юношеское увлечение сына! Во сне и наяву грезил Леон морскими путешествиями, упивался экзотикой дальних странствий. Но мечты сына пришли в разлад с планами Жака-Никола. Должен же кто-то унаследовать его дело, принять из его дряхлеющих рук аптеку и лабораторию. Почему бы Леону на испытать себя на столь почетном и благородном поприще, как медицина? Что же касается этих безрассудных увлечений, то кто не переболел ими в детском возрасте? Напрасно Леон, готовясь поступить на флот, тайком проходит медицинскую комиссию. Непреклонность отца ему так и не удалось сломить. И вот, сдав экзамены в Страсбурге, он отправляется в Париж, чтобы закончить профессиональное обучение.

Сменив капитанский мостик своей мечты на кабинет врача и кафедру профессора, Леон Пуанкаре с исключительным усердием и добросовестностью исполняет свой долг, слывет опытным и знающим специалистом. Быстрый и подвижный, он успешно совмещает всепоглощающие обязанности практикующего врача с лабораторными исследованиями и лекциями на медицинском факультете. Правда, редко ему удастся вовремя пообедать, а ужинает он, как правило, поздним вечером, после десяти. В плотно сколоченном расписании его дня, казалось бы, не найти ни единой щели, ни одной лазейки. Тем не менее в течение многих лет он успешно ведет научные работы в области гигиены. Одновременно в числе немногих энтузиастов Пуанкаре занимается экспериментальными исследованиями по неврологии, которые только еще начинали разворачиваться в те годы. Недаром племянник Раймон, сын Антони, впоследствии дал ему прозвище Вавит, то есть «скорый на руку».

Дух дальних странствий тихо тлеет под грудой пепла. Но раз в год доктор Пуанкаре откладывает в сторону даже самые неотложные дела, обрывает напряженный ритм своей многотрудной жизни и с небольшим саквояжем исчезает в потоке пассажиров, отбывающих из Нанси. Леон возвращается к романтическим мечтам своей юности: кочует по дорогам Европы, Азии или Африки, пересекает границы стран и континентов, прислушивается к тишине заброшенных селений и к шуму больших городов. А через три-четыре недели, бодрый и деловитый, он вновь появляется в многолюдных университетских аудиториях, возобновляет свои кропотливые исследования, продолжает недописанные научные работы, наносит визиты к заждавшимся пациентам. «Господин Пуанкаре



непоседа, — улыбаются его коллеги и знакомые, — ни одного лета не может провести без путешествия».

Семья Леона Пуанкаре размещалась на втором этаже обширного дома. Третий этаж занимали Жак-Никола с супругой и его сестра Элен, одинокая женщина, строгая, подтянутая, неукоснительно следящая за своими несколько старомодными туалетами. Элен, или тетя Минетта, как ее называло младшее поколение, всем сердцем привязалась к семье Пуанкаре, жила ее заботами и интересами.

Когда Леону Пуанкаре было 26 лет, у него родился сын — Анри. Мадам Пуанкаре вопреки бытовавшему тогда обычаю сама стала кормилицей своего сына. Невысокого роста, крепкая и подвижная, Евгения Лануа весь день проводила в хлопотах. Все в доме безоговорочно признавали за ней верховное хозяйственное начало. Унаследовав от многих поколений своих предков, сельских жителей, привязанных к земле и к хозяйству, практическую сметку и недюжинный организаторский талант, она, словно искусный дирижер, руководила небольшим, но слаженным коллективом прислуги, поддерживая в доме строгий порядок. Вся ее жизнь была посвящена исключительно воспитанию детей — сына Анри и дочери Алины.

Алина была на два года младше Анри. Тем не менее с детских лет она стала его ближайшим другом и непременным участником придумываемых им игр и развлечений. На всю жизнь сохранились между ними узы нежной дружбы. Впоследствии, уже после смерти брата, Алина Бутру написала для внуков свои воспоминания, не предназначенные для печати. Некоторые страницы этих воспоминаний все же попали в сборник, посвященный 150-летию основания в Нанси лицея, носящего имя Анри Пуанкаре. Они позволяют воскресить некоторые события из раннего детства выдающегося французского ученого.

## Дома и на прогулках

Профессия врача, как и профессия аптекаря, не располагает к позднему пробуждению, поэтому дом оживает очень рано. После завтрака, предоставленные самим себе, Анри и Алина бродят по полутемным коридорам и переходам. Их день начинается с традиционных утренних визитов из двери в дверь, из комнаты в комнату. Вот дедушка в своем кабинете застыл над письменным столом. Он настолько поглощен работой, что не слышит их легкого перешептывания за спиной. Зато бабушка, стоит им появиться на пороге ее комнаты, откладывает в сторону рукоделие и радостно зовет их к себе. Переплетая Алине косичку, она строго и вместе с тем ласково укоряет Анри за то, что он слишком невнимателен за столом и плохо ест. Долго они у нее не задерживаются, их утренняя прогулка только еще начинается. В соседней комнате тетя Минетта, как всегда, испуганно вскрикивает, когда раздается скрип отворяемой двери. Но тут же лицо ее смягчается умилением, она всплескивает руками и, заливаясь тонким смущенным смехом, обнимает и целует детей в лукаво блестящие глаза. Интереснее всего там, откуда доносится шум уборки, производимой служанкой Фифиной. Проворно работая тряпкой и метелочкой из перьев, переставляя, встряхивая и наводя лоск, она затевает с ними оживленный разговор, весело подтрунивая над своими любимцами. Но они уже хорошо знают ее слабости, и, уступая их настойчивым просьбам, Фифина запекает старинную, протяжную и мелодичную песню, которую сменяет какая-нибудь бесхитростная, но непременно назидательная история.

Первый этаж для детей закрыт, ни в аптеку, ни в лабораторию их не пускают. Весь остальной дом — от широкой каменной лестницы с колоннами до просторной террасы на втором этаже, заставленной цветами, — в их распоряжении. Анри и Алина знают немало укромных уголков, надежных пристанищ для своих игр. Но больше всего привлекает их комната, в которой отец принимает и консультирует пациентов. Взрослые не любят, когда там появляются дети, поэтому нужно соблюдать максимум осторожности. Влекомые страхом и любопытством, прокрадываются они к заветной двери и украдкой, пока никто не видит, проскальзывают в полутемное помещение. Окно еще закрыто шторами, и приходится некоторое время постоять неподвижно, пока глаза не привыкнут к полумраку. Постепенно они начинают различать диковинные, непонятные инструменты из стекла, фарфора и металла, таинственно поблескивающие

на столе и на полках. Здесь осколок недоступного их пониманию мира, в котором царит какой-то высший смысл вещей и их назначений. Самое волнующее и загадочное ожидает их в кабинете отца, примыкающем к приемной. Взявшись за руки, Анри и Алина неслышными шагами подходят к полуоткрытой двери. В углу, словно жутковатый страж неведомой тайны, холодно и торжественно взирает на них пустыми глазницами скелет. Минута-другая проходят в немом оцепенении, и дети опрометью кидаются в коридор, к спасительной суете дома.

Пока Анри был маленький, его водили гулять в соседний парк. Со временем прогулки становились все продолжительнее. Вспоминая нескончаемые проселочные дороги своего детства, Евгения Лануа с удовольствием совершала с детьми длительные вылазки за пределы их района. Сначала они гуляли вдвоем по лабиринту тихих улиц Старого города, сопровождаемые сенбернар Томом. Потом продолжили свой маршрут за развалины бывших городских укреплений, спускались к неторопливой реке Мёрт, на левом берегу которой раскинулся город Нанси. Интереснее всего было бродить вдоль марно-рейнского канала, наблюдая, как, выстроившись гуськом, медленно проплывают тяжело груженные баржи, словно увязнув бортами в темной маслянистой воде. Нередко они уходили на тот берег Мёрта, в живописный зеленый пригород Мальзевилль, который чем-то напоминал мадам Пуанкаре родные места. Много лет спустя сюда приведут Анри прогулки с друзьями-лицеистами.

Иногда детей уводил из дому дед, Жак-Никола. Каждый раз они выслушивали от него какую-нибудь историю из прошлого их семейства. Чаще всего это были рассказы о героической жизни прадедов, один из которых, известный под прозвищем «старина Пуанкаре», отличился во время революционных войн республики. Другой был участником наполеоновских походов и, пройдя с императором пол-Европы, сгинул где-то в заснеженных равнинах России. Но однажды, пригласив детей в очередной раз на прогулку, дед вопреки обыкновению не повел их старыми улицами к реке, а, загадочно улыбаясь, усадил в экипаж. Анри и Алина сгорали от любопытства, гадая, что бы это могло значить. Но на все их вопросы дед либо отмалчивался, напевая фальшивым голосом какой-то игривый мотив, либо так хитро отшучивался, что еще больше нагнетал таинственности. Наконец где-то в пригороде экипаж остановился, и они сошли у невысокой, в рост человека, ограды, за которой сгрудились темные кусты. На огороженном участке ровными рядами стояли плодовые деревья. Только теперь раскрылась мучившая их тайна: дед приобрел в пригороде Нанси сад. С тех пор они часто бывали здесь вместе с ним. Бродя по

участку и придирчиво осматривая фруктовые кусты и деревья, дед рассказывал им о том, как созревают плоды. Или же посвящал Анри, поймавшего бабочку, в таинство превращения гусеницы в куколку, а невзрачной куколки — в нарядный павлиний глаз. Нередко, держа в руках цветок и обрывая лепестки, он подробно объяснял его строение. Ботаника была давним увлечением старого аптекаря, и Анри был крайне удивлен, впервые узнав об этом. Все свое свободное время Жак-Никола проводил за изучением и описанием флоры Лотарингии. По-видимому, беседы с дедом были первым непосредственным прикосновением Анри к тайнам живой природы, первым его «научным» познанием окружающего мира.

Удивляет и тревожит родственников необычная рассеянность маленького Анри. От этого недостатка ему никогда не избавиться. Со временем о рассеянности знаменитого Пуанкаре будут рассказывать целые легенды, а пока что она выливается в невинные детские проступки. Записи Алины сообщают о том, как однажды он машинально унес с камина украшенные лентами подвязки своей двоюродной бабушки. Весьма щепетильная тетя Минетта была ужасно расстроена исчезновением одной из интимнейших частей своего туалета. Чтобы утешить ее, в поиски включился чуть ли не весь дом. Наконец пропажу обнаружили в рабочей корзине бабушки. Кто виновник переполоха — ни у кого не вызывало сомнений. Уже не раз попадался Анри на таких неумышленных проделках. Пришлось ему признать свою вину и просить прощения, хотя он и сам не мог бы объяснить, как все это произошло.

Бывали случаи и посерьезнее. На одной из прогулок, идя вслед за матерью и сестрой, Анри не заметил, как они вступили на узкий мостик, переброшенный через ручей, и, погруженный в свои мысли, забрел в воду. Сопровождавший их сенбернар Том, не зная, за кем ему последовать, растерянно метался по берегу. Лай собаки заставил мадам Пуанкаре обернуться. Взору ее предстала удручающая картина: беспомощно озираясь, Анри стоит по пояс в мутном потоке, а рядом с ним барахтается верный Том.

Анри — всеобщий любимец в доме. Но родственники приходят к единодушному мнению, что присматривать за этим тихим и послушным ребенком нужно не меньше, чем за иным сорванцом. Рассеянность может довести его до беды. И как только сочетаются в одной и той же голове живость и подвижность ума с полной невнимательностью к практическим мелочам? Никому еще невдомек, что рассеянность Анри лишь обратная сторона другого свойства его натуры, что свидетельствует она о врожденной способности почти полностью отключаться, отвлекаться от

окружающей действительности, глубоко уходя в свой внутренний мир.

## Болезнь

Однажды ранним зимним утром, заглянув в детскую комнату, мадам Пуанкаре поправила сползшее одеяло на кровати маленькой Алины, раздвинула шторы на окне и, склонившись над спящим Анри, обеспокоенно нахмурилась. Разметавшись, с мелкими бисеринками пота на лице, с прилипшими ко лбу влажными прядями волос, мальчик тяжело дышал во сне. Так началась болезнь, на несколько месяцев свалившая Анри в постель.

Внимательно осмотрев сына, Леон Пуанкаре изрек диагноз: дифтерия. В доме потянулись тревожные, томительные дни. Состояние Анри внушало самые серьезные опасения. Он не мог глотать даже жидкую пищу, и она текла обратно через нос. Когда же миновала непосредственная опасность со стороны дифтерии, пришла новая беда: болезнь осложнилась параличом ног и мягкого нёба. Анри превратился в немого узника, прикованного к постели, с печатью молчания на устах. На бледном, прозрачном лице его выделялись лишь темные подвижные глаза, казавшиеся теперь особенно живыми и выразительными.

Силы очень медленно возвращались к измученному болезнью организму. Паралич ног отступил быстрее, чем паралич гортани. Шли месяцы, а Анри по-прежнему был бессловесным. Не на шутку встревоженные родственники начали опасаться, что он навсегда останется немым.

Анри рано начал говорить — около девяти месяцев. И сейчас все происшедшее с ним представлялось ему каким-то глупым недоразумением, чьей-то досадной оплошностью. Он стал особенно внимательным к звуковой стороне жизни, текущей совсем рядом, за дверями комнаты. Жадно ловит он малейшие шумы, пытаясь угадать по ним происходящие события, фиксирует случайные обрывки разговоров. Слух стал единственным связующим звеном между ним и остальной частью дома. Вслушиваясь в обращенные к нему нежные и участливые голоса, Анри пробует потихоньку повторять отдельные слова и фразы. Ведь, кажется, чего проще: сложить губы и немного напрячь гортань на выдохе. Но неподвижны онемевшие голосовые связки. Он стал вместилищем невысказанных звуков. Они такие же узники его немошной телесной оболочки, как и он сам. Анри заточен со звуками наедине, лишившись их, стал к ним ближе. Он бережно перебирает их, сортирует, любуется ими, как

скупец любит золотыми монетами, лежащими без употребления в сундуке. Вот, например, звук «а». Мысленно произнося его, Анри видит белое поле, белое до голубизны. Звук «э» — желтый, с зеленоватым оттенком. При звуке «и» воображению его рисуется красная с желтизной плоскость. Откровенно черный звук «о» дополняет цветовую гамму. Краски и звуки смешиваются в его сознании, вереница звуков и вереница красок. Звонкие детские голоса возносят в безоблачную синеву июньского неба торжественно-трогательные звуки католического гимна, и колышутся празднично-яркие одеяния прихожан. Это всплывает в памяти Анри картина процессии, прошедшей по улицам Нанси в праздник тела господня. Среди нестройной толпы детей он видит Алину, несущую эмблему голубя. Процессия проходит мимо, медленно удаляется. Постепенно стихают звуки, тускнеют краски, и Анри незаметно для себя погружается в дремотное забытие.

Много лет спустя психологи, обследуя гениального ученого, отметят у него нечасто встречающуюся особенность — красочное восприятие звуков. Каждый гласный звук ассоциируется у Пуанкаре с каким-нибудь цветом. Обычно способность эта, если она имеется, сильнее всего проявляется в детском возрасте. У Анри она сохранилась, хотя и в ослабленной форме, до конца жизни.

Исследователи жизни и творчества Анри Пуанкаре нередко обращались к вопросу: повлияла ли болезнь, перенесенная им в пятилетнем возрасте, на последующее его интеллектуальное развитие? Вряд ли стоит искать какой-то скрытый механизм непосредственного воздействия дифтерии на умственную деятельность. Но хочется отметить одно обстоятельство, связанное с особенностями протекания болезни, которое могло сыграть большую или меньшую роль в становлении личности этого выдающегося ученого.

Лишенный в течение девяти месяцев основного средства общения между людьми, Анри поневоле вынужден был размышлять и в одиночестве, вести сам с собою нескончаемый диалог. Болезнь разом переключила его на напряженную внутреннюю жизнь. После этого многомесячного опыта, получив привычку к самостоятельному размышлению, к длительному умственному усилию, он уже не боялся оставаться наедине с собственными мыслями, а с годами стал даже предпочитать уединенность. Без этой способности не представишь себе ученого-мыслителя, теоретика, для которого привычны состояние внутренней сосредоточенности, глубокая погруженность в мир своих дум. Болезнь могла существенно стимулировать развитие у Пуанкаре этой склонности, уже заложенной в его

натуре, ускорить становление аналитической способности его мышления.

Когда пришел конец вынужденному затворничеству, Анри стала посещать добрая фея в лице его маленькой сестры. Исхудавший, с обвязанной шеей, сидел он на кровати, обложенный подушками, а рядом стояла Алина, не отрывая от него преданного взгляда. Очень скоро они научились изъясняться на примитивном языке знаков. Придуманная Анри нехитрая система сигнализации не только позволяла им понимать друг друга, но и превратилась в своеобразную игру, внесла новый интерес в их общение.

К счастью, самые худшие опасения не оправдались: Анри обрел способность говорить. Но очень долго не проходила физическая слабость. Мать доверила вставшего с постели сына заботам младшей сестры, преданного и чуткого попечителя. Взявшись за руки, неторопливо прогуливались они по коридорам, комнатам, террасе, заново осваивая некогда привычные маршруты. Все заметили, что после болезни Анри очень переменился не только внешне, но и внутренне. Он стал робким, мягким и застенчивым. Не участвуя больше в шумных играх и возне своих сверстников, он предпочитал общество Алины. Это еще больше привязало их друг к другу. Интересы Анри переключились теперь на игры иного рода, требующие активной работы мысли, сообразительности.



## Лето в Арранси

В знойном предполуденном мареве дилижанс бодро катит среди величественных холмов Лотарингии. Сквозь замутненное слоем пыли стекло мягко просеивается солнечный свет. Щелкает кнут, поскрипывают рессоры. Ничто уже не напоминает холодный серый рассвет, когда, наспех глотнув обжигающий кофе, они спешили из гостиницы, боясь опоздать на утренний дилижанс. У невыспавшейся Алины, покорно державшейся за руку матери, покраснели глаза и нос. Сырой туман, который ветром нагнало с Мозеля, вызывал во всем теле неприятный озноб. Хотелось поскорее забраться на мягкое сиденье и забыться желанным сном под мерное цоканье копыт. Внутри дилижанса пахло сеном и старой кожей. Как только они выехали за пределы города и колеса перестали грохотать по неровным камням мостовой, словоохотливая соседка завела нескончаемый монолог, поверяя мадам Пуанкаре свою обличительную философию дорожных неурядиц. Но Анри быстро потерял нить ее рассуждений, провалившись в мягкую дремоту.

Взбодренный коротким сном, Анри испытывает прилив радостного возбуждения, освежающего чувства новизны. Он заговорщически поглядывает на Алину, явно сникшую от недолгой, но утомительной поездки. Прибыв вчера поездом в Мец, они устроились на ночь в гостинице, чтобы с утра продолжить свое путешествие к Сен-Прива. Дилижанс уже приближает их к последнему пересадочному пункту, где они встретятся с дедушкой, Луи-Евгением Лануа. Еще издали Анри увидел его коренастую фигуру рядом с бричкой. В стороне стояла длинная крестьянская телега. Под шумные приветственные возгласы все рассаживаются в бричке, а багаж перекладывают с дилижанса на повозку. Минута-другая, и небольшой караван сворачивает на выбеленную солнцем проселочную дорогу.

Живописная деревенька, раскинувшаяся амфитеатром над излучиной реки, открылась сразу во всю ширь. Дедушка кивает им головой и сдержанно улыбается. Анри и сам уже понял, что они у цели своего путешествия. Оставив в стороне скопление деревенских домиков с возвышающейся над ними церковной колокольней, бричка после нескольких поворотов въезжает в сад и по обсаженной елями аллее подкатывает к просторному старому дому с крытым двором. Примыкающая к дому башня с серыми мшистыми стенами придает всему

строению вид средневекового поместья. Это и есть Арранси — родовое имение семьи Лануа.

Среди встречающих Анри узнает кузена Луи, своего сверстника, его сестру Люси и их мать, тетю Одиль, которые уже прибыли из Лонгюйона. Приехал и другой кузен — Роже. Что ж, тем лучше: веселее пройдет время. Возглавляет эту нестройную галдящую толпу бабушка, Эфрази Маршаль, хозяйка Арранси. Своим живым, открытым нравом она являет полную противоположность деду. В результате сильного падения в раннем детстве Луи-Евгений почти полностью лишился слуха и по этой причине казался порой сумрачным и замкнутым. На самом же деле трудно было найти человека более кроткого и мягкого, чем этот скромный, молчаливый труженик.

Усадьба в Арранси с громадным старым домом и многочисленными хозяйственными пристройками предоставляла почти неограниченный простор для игр съехавшихся сюда на летний отдых детей. Но больше всего привлекало их обширное чердачное помещение. По-настоящему здесь было три чердака, возвышавшихся друг над другом. Когда на улице сеет мелкий, тоскливый дождик, хорошо отсиживаться в укромной тишине под высокой покатой крышей. Сколько здесь было рассказано смешных и страшных историй! Но еще интереснее пуститься в раскопки среди ненужного старого хлама, заполняющего чердак. Каких только не находили они нелепых вещей и предметов, которые, как правило, никогда не выбрасываются в сельском доме, а отправляются за ненадобностью на чердак и лежат там, забытые всеми, пока внизу сменяются поколения владельцев. Однажды они обнаружили огромный сундук, набитый старой одеждой. С тех пор молодые обитатели Арранси ввели в обычай импровизированные костюмированные представления. Из сундука со смехом и возгласами удивления извлекались старые панталоны и мятые сюртуки, дорожные плащи и шляпы. Даже взрослые, отложив повседневные заботы, включались в детскую забаву. Тогда весь дом в течение вечера предавался шутовству и веселью.

Центром этого тесного маленького мирка была бабушка. Хозяйственные хлопоты, управление имением заполняли ее рано начинающийся трудовой день. Анри дивился тому, как энергично, со знанием дела решала она любые вопросы, с которыми обращались к ней то садовник, то работники ферм. Особенно поразило его и врезалось в память на долгие годы умение бабушки производить в уме сложные расчеты. Он еще не подозревал, что такая же способность проявится впоследствии у него самого. Вечерами, отойдя от дел, бабушка с удовольствием

присоединялась к веселящейся компании детей, охотно поддерживая все их начинания. Нередко можно было слышать, как она распевает вместе с ними старинные лотарингские песни.

В ясную, солнечную погоду детей выпроваживали в сад, окружавший старый дом. Вся компания располагалась где-нибудь на солнцепеке, на прогретом слое опавших сосновых игл. Анри порой несказанно удивлял своих кузенов, не привыкших к его рассеянности, недоуменно спрашивая: «А мы уже завтракали?» Но было удивление и иного рода, когда, подражая деду, он брал в руки цветок и с важным видом начинал объяснять его строение срывающимся от возбуждения детским голоском.

Чтобы преподать городским детям практический урок сельских работ, каждому из них выделили в саду небольшой участок земли для обработки. Но вскоре обнаружилось, что надел Анри в отличие от других густо зарос сорняками, как будто его ни разу не касалась рука человека. «Ты ленишься, Анри? Тебе должно быть стыдно, — увещевают его взрослые. — Посмотри, какие хорошие участки у всех остальных». Анри невозмутимо обосновывает свою точку зрения: «Зачем немилосердно рвать дикорастущую траву, если она создана наряду со всем остальным — водой, землей, воздухом?» И уже не столь уверенно поясняет удивленным родственникам: «...К тому же в ней столько красивых и интересных насекомых».

## Первые уроки

Как опытный врач, Леон Пуанкаре опасается, что ослабленный болезнью Анри не сможет вовремя занять свое место на школьной скамье. («Вчера он чуть не упал с лестницы, — встревоженно сообщает ему жена. — Опять сильное головокружение».) Но, как образованный человек, превыше всего ценящий блага просвещения, профессор Пуанкаре не хочет затягивать с началом обучения сына. Посвященный в эти сомнения Альфонс Гинцелин, давний друг семьи Пуанкаре, предлагает свои услуги: он мог бы заняться обучением Анри в домашних условиях. Вопрос был решен без долгих колебаний. Гинцелин широко образованный и эрудированный человек, инспектор младших классов лицея, прирожденный преподаватель. Кому же еще, как не ему, доверить начальное образование сына? К тому же он их сосед, живет совсем рядом, и Анри не придется далеко ходить на занятия.

Так Анри появляется в доме Альфонса Гинцелина. Он уже умеет читать, писать и немного считает. Полный глубочайшего внимания, юный ученик сидит за столом, положив руки на тетрадь.

— Ну-с, дорогой мой Анри, — почему-то очень довольный, произносит мсье Гинцелин, прохаживаясь по комнате и потирая руки, — с чего же мы все-таки начнем? С чего вообще все начинается?

— С «до потопа», — не без иронии произносит Анри, восприняв последний вопрос отнюдь не как риторический.

Это предложение весьма развеселило преподавателя.

— Великолепная идея! — живо откликается он. — Именно с этого нам следует начать.

Порывшись на книжной полке, Гинцелин извлекает том в сафьяновом переплете.

— «Земля до потопа. Луи Фигье», — с удивлением читает Анри название и имя автора лежащей перед ним книги.

А мсье Гинцелин, расхаживая из угла в угол, уже рассказывает ему о том, как ученые изучают живой мир прошлого по ископаемым остаткам организмов и животных. Перелистывая красочно иллюстрированную книгу с рисунками гигантских доисторических чудовищ, Анри внимательно слушает рассказ о знаменитом естествоиспытателе Кювье, который по одной лишь кости вымершего животного мог восстановить весь его облик.

— Замечательные исследования Жоржа Кювье создали палеонтологию

как науку, — заключает свой урок Гинцелин.

Только сейчас Анри с удивлением обнаружил, что не записал в тетради ни единой строчки. Но рассказ мсье Гинцелина произвел на него большое впечатление.

Следующее занятие больше походило на беседу. Анри успел кое-что прочитать в той книге, которую ему вручил преподаватель, и сразу же начал задавать вопросы. Пришлось Альфонсу Гинцелину пуститься во все тяжкие и объяснять своему любознательному ученику, как изменялся на Земле мир живых существ в результате неведомых катастроф.

— Не раз потрясалась жизнь на нашей планете страшными событиями. Бесчисленные живые существа становились жертвой невиданных по силе потоков, оледенений, землетрясений и навеки исчезали с лица земли. Те остатки, которые находят в древних слоях пород, — следы гигантской гекатомбы. Но каждый раз жизнь возрождалась заново. На суше и в воде расселялись оставшиеся в живых существа, возникали совершенно новые виды организмов и животных. Так считают вслед за Кювье многие ученые.

Тут Гинцелин немного помедлил, раздумывая. Вправе ли он умалчивать о другой точке зрения? Конечно, вряд ли семилетний мальчуган, даже не в меру смысленный и начитанный, постигнет весь драматизм разногласий между двумя научными школами. Но оставлять его в неведении он не хочет, не хочет заведомо исказить истину, представляя неискушенному уму одно из возможных решений вопроса как единственно приемлемое. Стараясь говорить как можно проще, не вдаваясь глубоко в подробности, Гинцелин поведал Анри о раздорах между французскими биологами.

— Взгляды Кювье оспаривал вслед за Ламарком не менее великий ученый — Жоффруа Сент-Илер. Он не признавал теорию катастроф, отрицал скачкообразный характер развития живого мира на Земле. По его мнению, между различными формами живых существ можно усмотреть преемственность, связь, даже между такими далекими и непохожими друг на друга, как ползающие рептилии и владыки воздушного царства — птицы. Многие из исчезнувших видов животных, некогда населявших земной шар, являются родоначальниками ныне живущих видов, утверждает Жоффруа. Тридцать лет назад в Парижской академии между ним и Кювье разгорелась яростная дискуссия. С обеих сторон было высказано в адрес друг друга немало едких критических замечаний и колких намеков. Эхо полемики разнеслось по всей Европе. Несомненно, Этьенн Жоффруа Сент-Илер, которому Бальзак посвятил в знак восхищения его гением одно из

лучших своих творений, крупнейший ученый и выдающаяся личность. Но одолеть Жоржа Кювье ему было не под силу. Правда, победа Кювье тоже не выглядит весьма убедительной. Во всяком случае, так считает член Парижской академии, президент Общества акклиматизации животных Изидор Жоффруа Сент-Илер, вопреки мнению большинства упорно придерживающийся взглядов своего отца.

Не мог еще Альфонс Гинцелин знать, что правы окажутся все-таки Ламарк и Жоффруа Сент-Илер, предшественники Чарлза Дарвина, а не Кювье. Не мог он догадываться о том, что Жоффруа, проповедовавшего идею единства живой природы, постигла судьба пророка в своем отечестве. И конечно же, никак не мог он предполагать, что много лет спустя самые нежные узы свяжут его ученика с одной из представительниц прославленного семейства Жоффруа Сент-Илер. Так же, впрочем, как не ведал этого сам Анри, впервые услышавший знаменитую фамилию. В данный момент его заботило нечто другое: опять он ничего не записал в своей тетради.

К концу одного из следующих уроков, уже собираясь уходить, Анри решил спросить Гинцелина, нужно ли ему приносить с собой тетрадь.

— М-да, тетрадь, — преподаватель задумчиво перелистал ее чистые страницы. — А знаешь ли ты, мой мальчик, как создавалась письменность? Нет? В следующий раз мы обязательно об этом поговорим.

Идя на очередное занятие, Анри на всякий случай прихватил с собой злополучную тетрадь, но так ею и не воспользовался. Урок за уроком проходил он своеобразный курс обучения. У Гинцелина широкий охват наук и проблем: биология, география, история, правила грамматики. Не обошли они своим вниманием и четыре действия арифметики. Учитель не без удивления убедился, что Анри неплохо считает в уме. А ученик, мысленно производя сложение и вычитание целых чисел, вспоминал свою бабушку из Арранси. Вот кто поразил бы мсье Гинцелина своими способностями к устному счету! Но, чем бы они ни занимались, к каким бы вопросам ни устремлялось их внимание, Анри редко приходилось брать в руки перо или карандаш. С него не спрашивали письменных заданий, не загружали его рутинной, но неизбежной, казалось бы, на первых этапах обучения работой. Постороннему наблюдателю могло показаться, что учитель просто беседует со своим учеником о всякой всячине, насыщая его всеядную любознательность своей уникальной эрудированностью.

Чем объяснить столь необычную манеру преподавания? В неумении Альфонса Гинцелина никак не обвинишь. Судя по дошедшим до нас сведениям, он хорошо знал свое дело: имел навыки и вкус к преподаванию

начальной математики, написал учебник арифметики, интересовался естественными науками, был автором сочинения «География Мёрта» и пробовал даже свои силы на литературном поприще. Быть может, по договоренности с родителями он щадил не окрепшего еще после болезни Анри? Или, как опытный и незаурядный преподаватель, Альфонс Гинцелин имел свою особую точку зрения на процесс обучения? Платон говорил, что «уроки, которые внедряют в душу людям насильственно, не остаются в ней. И потому, когда даешь детям уроки, не прибегай к насилию; сделай лучше так, чтобы они учились играючи; таким образом ты лучше узнаешь, кто к чему расположен. Детей нужно подвозить к месту сражения на конях, чтобы они без усталости вступали в рукопашную». Быть может, следуя подобным предостережениям, Гинцелин старался избежать малейшего давления или принуждения, чтобы не угнетать первые ростки любознательности, не подавлять робкие еще побуждения к истине и красоте?

Сейчас уже трудно найти ответы на эти вопросы. О правильности любого метода преподавания судят по его конечному результату. А первые уроки действительно благотворно сказались на развитии Анри Пуанкаре. С кем-нибудь другим этот рискованный и спорный педагогический эксперимент мог бы окончиться весьма плачевно, привив вкус к поверхностному усвоению знаний, к дилетантизму худшего толка. Но Анри такая опасность не грозила. Напротив, столь широкое энциклопедическое образование, видимо, как нельзя более соответствовало его умственному складу. Конечно, вряд ли оно могло быть сколько-нибудь полным и систематическим. Зато Гинцелин полностью выполнил одну из важнейших задач подготовительного курса обучения — пробудил в Анри неутолимую жажду новых знаний.

Много позднее выявится еще один неожиданный итог этих занятий, не предвиденный даже самим преподавателем. Преподнесенный Анри опыт усвоения знаний почти без фиксации на бумаге, с минимумом письменной работы, попав на благодатную почву, вырос в глубоко своеобразную, резко индивидуальную манеру. Во всяком случае, послужил тем первотолчком, который помог определиться природной склонности Пуанкаре. На всю жизнь останется у него если не отвращение, то, по крайней мере, пренебрежение к писанине, к процессу графического закрепления своих знаний. Эту его черту не смогли исправить все последующие годы учебы.

При том методе обучения, который избрал Альфонс Гинцелин, основная нагрузка ложилась на слуховую память ученика. От природы великолепная слуховая память Анри еще больше окрепла и обострилась от

этих упражнений, которые послужили для нее целенаправленной тренировкой. Подход Гинцелина, быть может совершенно случайно, оказался сугубо индивидуальным подходом, весьма благоприятным для таких натур, как Анри Пуанкаре.

Под влиянием ли Гинцелина или по собственному побуждению, но Анри пристрастился к чтению научно-популярной литературы. Вместо волшебных сказок Шарля Перро, столь любимых всеми в этом возрасте, вместо походов отважных принцев и прекрасных фей его влекут к себе страницы с описаниями грандиозных космических процессов, с эпизодами из далекого прошлого живого мира, со сценами из быта диких, отсталых племен. Книги проглатываются им с невероятной быстротой. Раз прочитав книгу, он больше к ней уже не возвращался. Но понравившиеся места без особых усилий запоминаются им почти наизусть. В любой момент он мог сказать, на какой странице и в каком абзаце излагаются те или иные сведения. Анри с увлечением просматривает номера популярного в ту пору во Франции журнала «Вокруг света», прослеживая прогресс в освоении Африканского континента.

Игры с географической картой дают простор его неистощимому воображению. Пестро раскрашенный рулон бумаги словно раздвигает его умственный горизонт. Анри убеждается, что путешествовать можно, не только обращаясь к услугам специального агентства, как его отец, но и мысленно. И это не менее увлекательно. Вдвоем с Алиной они водят пальцами по карте, обсуждая маршруты поездок из Нанси в Париж. Анри испытывает приятное волнение от перевоплощения много раз слышанных им названий — Шампань, Нормандия, Эльзас, Лангедок — в цветные, резко очерченные пятна на бумаге. Карта представляется ему своеобразным кодом, ключом к постижению окружающего мира.

К концу года Гинцелин в качестве поощрения предложил Анри прочитать полный комплект «Естественной истории», заранее зная, какое удовольствие он доставляет этим своему ученику. Сияющий и счастливый, приносит Анри домой пять увесистых томов. Просмотрев их, Леон Пуанкаре отложил в сторону том, посвященный анатомии и физиологии человека, а остальные вручил сыну. Это был, пожалуй, единственный случай, когда он вмешался в процесс обучения, внес свои коррективы в действия преподавателя. Анри с головой углубился в чтение, поглощая страницу за страницей, главу за главой, том за томом.



## **Глава 2**

# **ЛИЦЕЙ**

## Успехи и увлечения

Они идут по неровным, узким улицам — огромный белый сенбернар и невысокий худенький мальчик. Собака несет в зубах кожаную сумку с книгами. В этот ранний час на улицах Старого города не так уж много прохожих. ПопадетсЯ разносчик молока с тележкой, торопливо просеменит служанка, прижимая к себе локтем пустую кошелку, прошепчет пожилой чиновник, привычно отстукивая тростью по камням мостовой. Том провожает своего друга и хозяина в лицей. Изю дня в день один и тот же маршрут — улица Лафайетт, улица Мишотт и, наконец, улица Визитасьон. У входа в лицей, в шумной ребячьей толчее Том ткнется холодным носом в руку Анри и, стоя поодаль, проследит, как мальчик в окружении своих друзей лицеистов скроется за высокими двустворчатыми дверями. А после полудня в тени каштанов сенбернар будет терпеливо поджидать Анри с занятий.

Анри восемь с половиною лет. Хорошая домашняя подготовка позволила ему поступить сразу в девятый класс лицея. Отсчет классов ведется в обратном порядке — с десятого, начального, по первый, самый старший класс. Среднее образование во Франции было построено таким образом, что оно само по себе представляло некое законченное целое. Мужские лицеи, содержавшиеся правительством, коллежи, содержавшиеся муниципалитетами, и частные школы вели своих учащихся к бакалавреату. Успешная сдача экзаменов на степень бакалавра давала право участвовать во вступительных экзаменах высших учебных заведений. Но выпускник лицея или коллежа мог сразу по окончании его поступать на службу. Характер преподавания в лицеях тяготел к классическому, особенно по отделению словесности, с упором на изучение древних языков и всеобщей истории, которые дополнялись элементами разных других знаний.

Преподаватели нансийского лицея были довольны прилежным и любознательным учеником. Вечерами мадам Пуанкаре с удовольствием перелистывает дневник сына, читая пристроившейся рядом Алине записи учителей. Сдержанно-обнадеживающие их характеристики через некоторое время сменяются откровенно хвалебными. Анри, бесспорно, первый ученик в классе, и самые блестящие успехи у него по истории и географии. Им еще движет инерция лекций-бесед Гинцелина, разбудивших его интерес к окружающему миру и его прошлому. Несомненно также, что для начитанного и развитого ребенка история и география — наиболее

привлекательные в этом возрасте предметы. Занятия в классе для Анри — продолжение его увлекательных игр, возможность путешествовать во времени и пространстве с хронологической таблицей или с географической картой. И все же удивительно, что выдающийся интеллект, известный своей приверженностью к точным знаниям, к логической стройности и завершенности научных теорий, предпочитает в этом возрасте гуманитарные и описательные науки. Математика, а вернее арифметика, не затронула его души, хотя он без особых затруднений справлялся с излагаемым материалом. Быть может, это равнодушие объясняется тем, что с невысокого фундамента арифметики, когда на первый план выступает элементарная прикладная сторона, когда точность самой точной из наук низводится до однозначности цифровых результатов, математика представляется всего лишь совокупностью практических рецептов счета, набором правил арифметических действий с некоторой примесью искусства решения неординарных задач.

Нет ничего необычного в том, что, рано научившись читать и жадно поглощая книгу за книгой, Анри без особых со своей стороны усилий был на хорошем счету у преподавателя литературы. Удивляет другое: у него находят несомненное литературное дарование. Сочинение по французскому языку, которое он написал в конце девятого класса, профессор лицея назвал «маленьким шедевром» за стиль и вдохновенно-эмоциональное изложение, заявив, что сохранит его у себя на память. В то же время он предостерег своего ученика от безоглядной, бьющей в глаза оригинальности в суждениях и оценках. Искушенный и опытный преподаватель опасался, что неординарная, резко индивидуальная манера выражения своих мыслей может доставить Анри немало хлопот и неприятностей, особенно на экзаменах. Так порой и случалось на самом деле. Но что мог поделать Анри со своей одаренной, незаурядной натурой, которой иногда было тесно в традиционных границах, обозначенных для учащегося среднего учебного заведения?

Летние каникулы Анри, как правило, проводит в Арранси. Добираться туда стало гораздо легче, так как железная дорога — символ цивилизации — прорезала этот глухой район департамента. Век технического прогресса предъявляет свои требования, и Франция стремится не отстать от передовых железнодорожных держав. Новый рельсовый путь связал город Мец с Пьерпоном, протянувшись через Сен-Прива. Теперь дедушка встречает Анри и Алину прямо у вагона поезда. А через несколько минут, трясясь в старой, полинявшей уже бричке, он с веселой иронией рассказывает им, как еще пятнадцать лет назад одно название железной

дороги вызывало у местных жителей насмешки, презрение или ужас.

## История и сцена

Возвращаясь домой после уроков истории, Анри словно заново видит все то, на чем прежде равнодушно останавливался его взгляд. Руины старых крепостных стен для него уже не просто камни, а камни истории. Каждая церковь, каждая часовня представляются ему теперь ступенью в нескончаемой борьбе религиозных партий и кланов. И величавое надгробие с поверженным воином в латах, которое он видел до этого столько раз, уже не усыпальница какой-то знаменитой личности, как утверждает латинская надпись, а памятник всему рыцарству, историческая веха, отмечающая уход в прошлое тяжелой рыцарской конницы, теснимой регулярной пехотой, выигравшей свою первую битву под Нанси в ненастный январский день 1477 года.

Неизменный интерес Анри к истории не остался незамеченным. Один преподаватель пытался даже привлечь его к своим историческим исследованиям. Долгое время после окончания лицея Анри будет сохранять теплые, дружеские отношения с этим незаурядным человеком — Альфредом Рамбо, ставшим впоследствии известным историком и политическим деятелем. Будучи ревностным сторонником сближения Франции с Россией, Рамбо неуклонно проводил эту идею в жизнь. В 1872 году он совершит поездку в Россию, а несколько лет спустя напишет обширный очерк русской истории. В течение многих лет он состоял в активной творческой переписке с видными русскими историками того времени. К сожалению, весьма прискорбный случай лишил лицей этого замечательного профессора, случай, о котором учащиеся рассказывали, захлебываясь от восторга, а представители администрации — удрученно покачивая головой. Как-то во время общего инспекторского смотра Рамбо затеял на экзамене настоящий кулачный бой с лицеистом-старшеклассником. После столь бурного проявления своего эмоционального темперамента он вынужден был, разумеется, покинуть лицей.

В хорошую погоду воскресными днями Анри и Алина нередко отправляются с компанией друзей в загородные прогулки, чаще всего омнибусом от Мальзевилля до Сен-Женевьев. Они взбираются по склонам тяжелых холмов, беспорядочными волнами уходящих к горизонту, и с их вершин, поросших буковыми и дубовыми лесами, им открывается живописная долина Мёрта с золотыми квадратами полей. Темные леса на

склонах перемежаются нежно-зелеными лугами. Далекие скаты холмов усеяны округлыми валунами, походящими на застывшие стада.

Первое свое большое путешествие Анри совершил после окончания седьмого класса. Две дружественные семьи — Пуанкаре и Ксардель — провели вместе несколько недель в Вогезах, в местечке Жерармер, среди пастбищ и лесов, разбросанных по склонам живописных гор. Каждый день группа детей, нагрузившись дорожными сумками и флягами, отбывала на экскурсию то в одном, то в другом направлении. Здесь им привелось услышать знаменитое рамбершанское эхо. Анри, словно опытный экскурсовод, объяснял своим товарищам природу этого замечательного явления. Зная скорость звука, он указывал расстояние, на котором нужно размещаться, чтобы достигнуть наилучшего эффекта. В ущелье Шлюхт только что была проложена прекрасная дорога, вдоль которой тянулась телеграфная линия. До сих пор дети видели телеграфные линии только вдоль железнодорожных путей, поэтому телеграф и железная дорога связались в их сознании в единое, неразрывное целое. Телеграф на обычной дороге — это казалось им удивительным и непонятным. Но Анри не находил в этом ничего необычного. Он уверенно разъяснял принцип действия телеграфа и процесс передачи сообщений по проводам.

Наскучившие детские забавы уже не прельщают повзрослевшую компанию лицеистов, собравшихся на лето в Арранси. А без увлекательной игры жизнь здесь кажется тусклой и однообразной. Все с надеждой ждут, что предложит неистощимый на выдумки Анри. И он придумывает нечто такое, что сразу же захватывает воображение Алины, Луи и Роже. Они будут ставить историческую драму, настоящую драму в стихах, написанную Анри! Конечно же, главное действующее лицо — Жанна д'Арк. Кто из юных лотарингцев не преклонялся перед этим героическим образом?

Взрослые только диву даются, наталкиваясь на неугомонную четверку, снующую по дому кто с медным тазом, кто со скамейкой, кто с узлом старой одежды, стащенным с чердака. А мальчики и Алина, прихватив свой немудреный артистический инвентарь, отправляются в лес, где на уединенной, тихой полянке воскрешаются события далекого прошлого Франции. Жанну д'Арк играет Алина. Но действующих лиц много, и, наскоро переодеваясь за стволами сосен, Анри, Луи и Роже выступают то в одной, то в другой роли.

Совершенно неожиданно сценическое действие выходит из-под контроля автора и завершается непредвиденным финалом. Роже, не вовремя выступая со своей репликой, прерывает Луи каждый раз, как

только он торжественным голосом затягивает: «В Домреми, близ Вокулёра...» Вконец выведенный из себя Луи наградил незадачливого партнера подзатыльником. Покраснев от возмущения, со слезами обиды на глазах Роже кинулся на Луи, и, сцепившись, они покатались по земле. Отлетела в сторону скамья, опрокинулся стоявший на ней кувшин с водой, но даже холодный душ не охладил пыл яростной схватки. Растрепанная Алина в длинной ночной рубашке, подпоясанной веревкой, мечется вместе с растерявшимся Анри, пытаясь унять не на шутку разбушевавшиеся страсти. Дело закончилось тем, что растрепанные и всклокоченные Луи и Роже удалились в свои комнаты, наотрез отказавшись продолжать репетиции. Алина была в отчаянии, а Анри ломал голову, не зная, как примирить кузенов. Наконец автор объявил, что он переделает драму в оперу, где все по очереди будут исполнять свои арии. Предложение было принято, и через некоторое время представление состоялось в обширном родственном кругу.

Домашний театр — длительное и неизменное увлечение Анри и Алины. На небольшой импровизированной сцене в доме на улице Лафайетт разыгрывались маленькие комедии, шарады и любительские спектакли. Сложилась даже постоянная труппа из лицеистов и подруг Алины. Анри обычно выбирал себе комические роли, в то время как Алина предпочитала трагические. Стремясь усилить комический эффект своей игры, Анри примечал в зрительном зале кого-нибудь из знакомых и фокусировал на нем свое актерское внимание: открыто выражал ему со сцены свою симпатию, подмигивал, кивал головой, адресовал ему некоторые свои реплики, как бы приглашая к соучастию в своей игре. В тесном, переполненном зале параллельно с основным действием актер разыгрывал свой «театр одного зрителя», что придавало неожиданное своеобразие всей постановке, а в публике вызывало веселое оживление.

## В Париж на выставку

Во время летних каникул 1867 года семья Пуанкаре совершила паломничество в Париж, на Всемирную промышленную выставку. В течение двух предыдущих лет столица империи старательно чистилась, мылась, освежалась. С потемневших стен домов соскабливали грязь, начищали до блеска бронзовые статуи, решетки и перила, полировали и золотили все, что могло блестеть и сиять. В городе совершался настоящий архитектурный переворот. С невероятной быстротой сносили старые дома и воздвигали новые. На глазах изумленных парижан преображались целые улицы, расчищаясь и перестраиваясь. Исправляли и ремонтировали дороги, на бульварах высаживали пышную молодую зелень. Подкрасившись и приободрившись, Париж готовился принять наплыв иностранных гостей. Тринадцатилетнего Анри он встретил во всем своем блеске.

Самая грандиозная из всех состоявшихся до сих пор Всемирных выставок<sup>[2]</sup> поражала своими размерами и размахом. Анри был восхищен и подавлен огромностью и необычностью Промышленного дворца на Марсовом поле. Ничего подобного ему не приходилось встречать. Здание, сооруженное целиком из железа и стекла, располагалось в виде громадного овального кольца, охватывающего небольшой центральный сад. Своей формой, конструкцией и материалом оно казалось юному провинциалу осколком далекого будущего, свидетельством и гарантией грядущего технического прогресса. Протянувшись почти на полкилометра от набережной д'Орсе до Военной школы, дворец со всех сторон был охвачен садами и парками, в которых раскинулись отдельные павильоны. Прогулка по выставке была похожа на кругосветное путешествие. Можно было не только воочию увидеть культуру, быт и достижения различных народов, но и проследить историю человечества в глубь времен. Рядом с луком и каменным наконечником копья первобытного человека находились нарезная пушка и игольчатое ружье, по соседству с грубыми письменами, выцарапанными на древесной коре или на пальмовых листьях, отстукивали свежие новости телеграфные аппараты и священнодействовали гигантские книгопечатные станки. Представлены были все отрасли человеческой деятельности за все времена — от первых проблесков цивилизации до ее последних достижений.

С детства приученный к длительным прогулкам, Анри тем не менее быстро утомился от обилия новых впечатлений. В необычном освещении,



лившемся сверху сквозь стеклянную крышу дворца, играл и переливался хрустальный фонтан семиметровой высоты. А рядом французские стеклопромышленники демонстрировали еще одно чудо своего производства — гигантское, уходящее под самый купол зеркало шириною более четырех метров. Несмотря на столь большие размеры, стекло было исключительно правильным, без малейших искажений и изъянов. Анри и Алина залюбовались отражением в этой сплошной зеркальной стене, делавшей из одной выставки сразу две.

Необъятный машинный зал встретил их шипением пара и грохотом механизмов. Казалось, что самый большой из парижских бульваров покрыли железным сводом в уровень с дымовыми трубами домов. Вся гигантская галерея, наружным кольцом опоясывающая Промышленный дворец, гудит, колышется и содрогается. Мерно вращаются внушительные маховые колеса, сотрясаются массивные литые станины и фундаменты машин. Словно воплощенные в чугуне и железе доисторические чудовища сошли сюда со страниц памятной Анри книги Луи Фигье. Шум приводов заглушает неизвестно откуда доносящуюся музыку. «Пар поступает в цилиндры машин по подземным трубам от котлов, установленных в парке», — отвечает на вопрос сына Леон Пуанкаре. Не так уж далеко от истины первое впечатление, думает Анри, что все эти машины и механизмы приводятся в действие неведомыми и могучими подземными силами. Век пара находится в самом зените. Пар движет мельницу, молотилку, насос, подъемник, локомотив Борзига мощностью в две тысячи лошадиных сил, уникальный крупновесный молот весом в 50 тысяч тонн и даже механический ткацкий станок. Пораженная публика толпится вокруг этого заморского чуда, работающего без участия человека, словно сноровистый и искусный ткач. Техник-англичанин дает необходимые пояснения и лишь изредка подходит к станку, чтобы сменить бобину или снять упавшую на ткань соринку.

Но вот Анри увидел над головами изумленной толпы зияющее жерло чудовищной пушки. Двадцатитрехтонное английское орудие «Биг Вилл» («Могучая воля») и пятидесятитонная пушка Круппа соперничали на выставке в своем устрашающем эффекте. В стволе последней вполне мог бы уместиться щуплый и худощавый Анри. Шестнадцать месяцев непрерывного труда потребовалось для изготовления этого монстра войны, каждый выстрел которого обойдется в четыре тысячи франков. Чтобы доставить орудие на выставку, пришлось изготовить специальную металлическую платформу на двенадцати колесах. Но страны не скупятся на демонстрацию таких орудий, увы, не орудий созидания. Во французском

отделе можно увидеть артиллерийскую новинку — скорострельную митральезу. В русском отделе рядом с пушками и машиной для их сверления стоит литая железная плита в десять сантиметров толщиной, насквозь пробитая снарядом.

Среди экспонатов русского отдела внимание семьи Пуанкаре привлекла интересная и разнообразная коллекция пород деревьев. Красивыми пирамидами возвышались чисто отпиленные поперечные разрезы стволов, а рядом были расставлены все изделия промышленности, изготавливаемые из этой древесины. Заинтересовала же их этими экспонатами надпись, извещающая о том, что вся эта полная и богатая коллекция принесена русским правительством в дар Лесной школе города Нанси.

Здесь, на выставке, Анри узнал много нового о департаменте Мёрт и Мозель. С тайной гордостью прочитал он сообщение о том, что департамент занимает первое место во Франции по запасам каменной соли и железной руды, что на него приходится наибольшее производство чугуна, хрустальных изделий, стекла, фаянса.

Возвращаясь в гостиницу, семья Пуанкаре вместе с плотным потоком посетителей проходит по Иенскому мосту, ведущему от главного входа на правый берег Сены. Примыкающий к выставке участок реки, запруженный кораблями, являет собой захватывающее зрелище. Прикованные к причалам суда — это тоже павильоны, демонстрирующие достижения морского дела и навигации. Анри и Алина прилипли к перилам моста, любуясь красочным египетским судном, по палубе которого сновали чернокожие матросы-нубийцы.

Вечерами родители уходят в театр, оставив детей под присмотром своей дальней парижской родственницы. Анри и Алина обмениваются впечатлениями минувшего дня: вспоминают выстроенную в парке русскую избу и лапландский чум, огромную сталактитовую колонну, привезенную из знаменитой Адельсбергской пещеры, и громадный купол оранжереи из изогнутого стекла, напоминающий стеклянный колпак, которым накрыты в их гостиной часы, стоящие на каминной полке. Анри сожалеет, что ему так и не удалось выстрелить гарпуном в картонного кита, покачивающегося на водах Сены.

Париж и выставка слились для Анри в единое целое, в непрерывное праздничное торжество, начинающееся с потока переполненных омнибусов и экипажей, спешащих по оживленным утренним улицам к Марсову полю, и завершающееся ярким фейерверком в вечернем небе столицы. Хроника выставки заполняет целые страницы газет. С восторгом описывалась

церемония вручения Наполеону III золотой медали за образец дешевого домика для рабочих. И рядом — прошение, которое подало рабочее сословие Парижа императорской комиссии выставки. Предлагалось понизить входную плату с одного франка до пятидесяти сантимов, поскольку посещение выставки было не по карману большинству рабочих.

## «Ваш сын будет математиком!»

Интерес Анри к истории незаметно перерос в новую фазу. Прежняя романтическая увлеченность громкими именами и событиями, оставившими неизгладимый след в памяти человечества, сменилась вдумчивым, серьезным подходом к занимающим его вопросам. Посещение Всемирной выставки дало неисчерпаемую пищу его любознательному воображению. Теперь Анри был озабочен вопросами функционирования государства, роли капитала, исторически закономерной сменой форм правления. Во время очередного пребывания в Арранси ему приходит в голову мысль воспроизвести своего рода модель государства.

Вся территория усадьбы была поделена на три сектора, три суверенные области, правителями которых стали Анри, Луи и Алина. Из этих частей было образовано тройное государство типа федерации, которое Анри назвал Триназией. Для каждого из трех суверенных королевств был придуман свой особый язык, имелся также единый общегосударственный язык Триназии. Между правителями были распределены важнейшие государственные посты. Луи, например, стал министром торговли, финансов, сельского хозяйства и военно-морских дел. В своем ведении Анри предусмотрительно оставил иностранные и юридические дела, а также кредит и законы. Была принята конституция Триназии. В государстве чеканилась даже своя монета: в обращение были пущены семена одного из кустов, которые дети называли раньше кокосовыми орехами. Государственная машина была приведена в действие, и тут Луи и Алина с возрастающим недовольством стали замечать, что Анри постепенно и неуклонно проводит в жизнь какой-то тайный план. Используя мощный рычаг кредитов, он всячески нарушал финансовое равновесие, умело соблюдая свою выгоду и притесняя партнеров. Любые противодействия своим устремлениям он пресекал законодательным путем, лишая соседних правителей тех или иных прав. Игра продолжалась не один год. В конце концов Анри сосредоточил в своих руках всю полноту государственной власти. История Триназии закончилась самым откровенным абсолютизмом и... слезами Алины.

Наиболее знаменательное событие этих лет произошло, когда Анри учился в четвертом классе. Однажды на улицу Лафайетт явился один из преподавателей лицея. Весьма взволнованный, он сообщил встретившей его хозяйке дома: «Мадам, ваш сын будет математиком!» И так как лицо

мадам Пункаре не отразило ни восторга, ни удивления, новоявленный пророк поспешил добавить: «Я хочу сказать, он будет великим математиком!»

Родители Анри никак не прореагировали на первый отдаленный рокот барабанов судьбы, донесшийся до их слуха. Что ж, их сын и раньше неплохо успевал по математике. Они видели, как легко расправлялся он с труднейшими задачами, помогая Алине и ее подругам. Его письменная работа по геометрии, которая так поразила лицейских профессоров, несомненно, свидетельствует о незаурядности его натуры, которая в меру своих сил ищет проявления в самых разнообразных областях. Таких же блестящих успехов немало у него и по другим предметам. До сих пор ничто еще не свидетельствовало о неодолимой склонности Анри именно к математическим наукам, и рано пока делать окончательные выводы. Истинно талантливый человек талантлив во всем. А в талантливости своего сына Леон и Евгения Пуанкаре не сомневались.

Анри по-прежнему лидирует в лицее сразу по многим дисциплинам: его сочинения, как и раньше, отмечаются тонкостью стилового узора и эмоциональной свежестью, его переводы из латинских авторов остаются непревзойденными, его ответы по истории просто превосходны и обнаруживают недюжинную эрудицию. Но в кругу этих давних и неизменных его увлечений появляется новое звено, кажущееся необычным по соседству с сугубо гуманитарными и описательными науками. Именно сейчас, на шестом году обучения, у Анри пробуждается повышенный интерес к математике, который теперь уже не оставит его. Но далеко не все еще понимают, насколько это серьезно.

Анри не любит коллективных подготовок к предстоящим опросам и предпочитает заниматься в одиночестве. Только его одноклассник Альбер Жиль, сирота, воспитанный дядей, нередко приходит к нему делать домашние задания. Мальчиков связывают тесные дружеские отношения. Альбер входит в состав постоянной актерской труппы, ставящей спектакли в доме на улице Лафайетт. Очевидцы рассказывали, что Анри не создавал впечатления прилежного, усидчивого ученика, как можно было бы судить на основании его постоянных успехов. Дома никто не видел его часами просиживающим за приготовлением уроков. Чаще всего он расхаживал взад-вперед, заглядывал в комнату матери, обменивался короткими фразами с домашними, а то и попросту вступал в беседу, одним словом, казался занятым чем угодно, только не своими учебными делами. Но вдруг, прервав разговор, Анри скрывался на некоторое время в своей комнате. Здесь он быстро подходил к столу и, даже не присаживаясь, а поставив колено на

стул, набрасывал на листке бумаги какие-то заметки. Затем как ни в чем не бывало он возвращался к прерванному разговору. После ряда таких исчезновений задание, как правило, было готово. Основной процесс его выполнения совершался в голове Пуанкаре, а не на страницах тетради. Порой Анри одним духом перелагал на бумагу целиком готовое задание без всяких предварительных набросков и черновых вариантов. Несмотря на то, что учение давалось ему легко, работал он регулярно. Единственные предметы, по которым его успехи оставляли желать лучшего, были устное чтение и рисование. Надо сказать, что в то время во французских лицеях, коллежах и школах рисованию и черчению уделялось весьма большое внимание. Жаловались преподаватели и на плохой почерк Анри. Писал он одинаково свободно как левой, так и правой рукой, но при этом одинаково плохо.

В лицее немало внимания уделяли физическому развитию учащихся. Помимо традиционных туристских вылазок в окрестности Нанси, лицеисты занимались плаванием, фехтованием или спортивными играми. В любых физических упражнениях Анри неизменно уступал своим более развитым и ловким товарищам, не отличаясь ни силой, ни быстротой, ни сноровкой. Но зато он с удовольствием посещал уроки танцев. Раз в неделю лицеисты собирались в доме Ринка, бывшего торговца мануфактурой, сын которого учился в одном классе с Анри. Нажив себе ренту и отойдя от дел, мсье Ринк приобрел в Нанси дом, просторный зал которого служил теперь танцклассом для молодых людей. Анри с Альбером не пропускали ни одного занятия. Алина, тоже приходившая на танцы, ревниво следила за братом, который каждый раз приглашал одну и ту же партнершу.

Леон Пуанкаре решил, что пора ему приобщать детей к своим заграничным путешествиям. Летом 1868 года семья Пуанкаре побывала в Швейцарии. А во время каникул 1869 года они совершили путешествие в Англию. Маршрут поездки пролегал через Руан и Гавр на остров Уайт, затем в Саутгемптон, Портсмут и Лондон. Никто из них не знал английского языка, а представление об Англии у Анри и Алины сложилось лишь на основании романов Чарльза Диккенса и гравюр в иллюстрированных изданиях. В Лондоне Анри безуспешно пытается читать надписи и афиши. Быть может, именно тогда он впервые приходит к решению изучить иностранные языки, которое вскоре начнет претворять в жизнь, овладев сначала немецким, а вскоре и английским языком.

По возвращении в Дьепп семья Леона Пуанкаре встретилась с семьей его брата Антони из Бар-ле-Дюка. Впервые Анри и Алина так близко

познакомились со своими кузенами — Раймоном и Люсьеном. Первому едва исполнилось девять лет, а второму было семь. Обоим судьба уготовила блестящее будущее: Раймону — карьеру удачливого политика и государственного деятеля, выросшего до постов председателя Совета министров и президента Французской республики, а Люсьену — славу известного физика и ректора Парижского университета. Тетя Мария откровенно боготворила своего первенца Раймона, пунктуального и аккуратного, но неуравновешенного мальчика. Стараясь на равных держаться с Анри, он разговаривал чрезвычайно серьезно и рассудительно, несколько стесняясь дефекта своего произношения. Обе семьи вместе направились в Арранси, где дети должны были провести оставшуюся часть каникул.

Четвертым классом заканчивался общий курс лицейского образования, и нужно было решить, по какому направлению продолжать обучение: по отделению словесности или по естественнонаучному отделению. Каждое из них имело свою учебную программу, свои выпускные экзамены. Впервые в жизни Анри предстояло сделать важный выбор. Несмотря на обнадеживающие и недвусмысленные успехи по математике, он переходит на отделение словесности. По-видимому, таково было желание его родителей, считавших, что их сын непременно должен получить полное гуманитарное образование. Снова Анри усиленно штудировал латынь, изучает античных и новых классиков. Хотя его увлечение математикой ни для кого уже не секрет, всех в первую очередь интересует проявление превосходных литературных способностей лицеиста Пуанкаре. Его лицейский друг Поль Ксардель вспоминал впоследствии, как однажды, выполняя домашнее задание, он обратился за помощью к Анри. Нужно было написать стихотворение на латинском языке. Но Анри не умел ничего делать вполсилы, и сочиненные им стихи оказались столь великолепными, что Ксардель не решился показать их преподавателю. Пришлось нарочно испортить несколько строк, чтобы латинист не заподозрил неладное.

Близился к концу беззаботный лицейский период. Впереди был завершающий учебный год, за которым последуют экзамены на степень бакалавра. Пора уже серьезно задуматься о своем будущем. С дипломом бакалавра словесности Анри мог поступить на филологический или философский факультеты университета. Но он вовсе не уверен, что его призвание — гуманитарная профессия. Математика властно и решительно вторглась в его духовный мир и, кажется, поселилась в нем навсегда. Дядя Антони при каждом удобном случае заводит речь о Политехнической школе, лучшей, по его мнению, среди высших учебных заведений

Франции. Неужели все питомцы этой школы такие же ярые ее патриоты? Хотел бы Анри обладать хотя бы десятой долей такой уверенности и решительности. К сожалению, все обстоит гораздо сложнее. Полный сомнений и беспокойных мыслей, идет Анри к своему окончательному выбору. Надвигалось тревожное лето 1870 года.



## Пора испытаний

Стоя у тусклой, бесцветной стены больничного коридора, Анри рассеянно ловит обрывки разговоров.

— Большого беспорядка я в жизни не видел, — возмущается черноволосый худощавый лейтенант. — И это они называют мобилизацией. Нам приходилось десятками направлять солдат, не нашедших свои части, в первые же попавшиеся батальоны.

Его собеседник, плотный бородатый артиллерист, сочувственно кивает головой. Правая рука его на перевязи, и незастегнутый, наброшенный на плечи мундир открывает нижнюю рубашу далеко не первой свежести.

— Что и говорить, бестолковщины много, — соглашается он. — Получили мы митральезы, новехонькие, прямо с завода, а орудийная прислуга понятия не имеет, как с ними управляться. Лошадей нет, пришлось бросить всю батарею под Форбахом. Отвоевались без единого выстрела.

— Кто-то ответит за все это, — угрожающе бросает лейтенант, лихорадочно блестя темными глазами. Его осунувшееся, небритое лицо по цвету почти не отличалось от стены коридора. — А в Страсбурге наши держатся. Страсбург — крепкий орешек...

В этот момент открылась дверь, и из кабинета начальника госпиталя вышел озабоченный Леон Пуанкаре. Анри поспешил за ним. Немало уже слышал он подобных разговоров с тех пор, как крутой водоворот событий захватил его в свою орбиту.

Военные действия начались в первых числах августа, хотя война была объявлена еще в июле. Поводом послужил пустующий испанский трон. Совет испанских министров предложил корону принцу Леопольду, двоюродному брату прусского короля. Недовольное этим решением, императорское правительство Франции заявило протест Вильгельму I. И хотя 12 июля принц Леопольд отказался от испанского престола, воинственный пыл французского правительства не угасает. Провоцируемое Бисмарком и Мольтке, давно вынашивавшими планы военного нападения на Францию, оно объявляет 19 июля 1870 года войну Пруссии.

В столице и в департаментах царят подъем и всеобщее воодушевление. Толпы распаленных правительственной пропагандой парижан заполняют бульвары, воинственно провозглашая: «На Берлин!» Никто не сомневается в легкой и скорой победе просвещенной Франции над варварской

Пруссией. «Мы их шапками закидаем», — запальчиво заявил в своей официальной речи премьер-министр Оливье. Ему вторит военный министр Лебёф: «Прусская армия не существует, я утверждаю это». Но стремительно развивающиеся события привели к быстрому и жестокому отрезвлению.

Повинуясь плану Мольтке, немецкие войска ринулись в Эльзас, разбив надвое французскую армию. Отчаянная храбрость французских солдат не могла остановить хорошо отлаженную прусскую военную машину, которая, ломая отдельные очаги сопротивления, катилась по территории Франции. 4 августа немцы атаковали линию Виссамбура. Застигнутая врасплох единственная дивизия генерала Абея Дуэ мужественно сопротивлялась в пять раз превосходящим ее силам противника. Лишь понеся значительные потери, немцы вынудили ее отступить. Погиб генерал Дуэ. Впоследствии прусский главнокомандующий фельдмаршал Мольтке отметит храбрость французских солдат, проявленную в этом сражении. Затем были проиграны сражения под Рейхсгофеном и у Форбаха, на самой границе с Лотарингией.

Как неожиданное и страшное откровение приходит к французам сознание, что страна совершенно не готова к войне. Точности и ясности замысла прусского военного командования правящие круги Франции могли противопоставить лишь баснословную беспечность, ничем не обоснованную уверенность в своем превосходстве, полное невежество в военных вопросах и преступное незнание противника. На интендантских складах не оказалось ни провианта, ни боеприпасов, ни походного снаряжения, хотя военный министр уверял, что все готово к войне, вплоть до пуговиц. Ни для кого уже не было секретом, что безнравственное императорское правительство привело страну на грань военной катастрофы.

Парижские газеты еще восторженно кричат о победах французского оружия, а через Нанси проходят остатки разбитых, вымотанных неравными боями французских частей. Голодные, со сбитыми ногами, угрюмо озлобленные или отчаянно клянущие все и вся, текли по городским улицам пехотинцы, кавалеристы, артиллеристы, слившись в одну безликую массу, которую являет собой любая поверженная армия. Победа у Форбаха открыла пруссакам путь в Лотарингию. Нанси стоял как раз на линии их продвижения.

В эти суровые дни Леон Пуанкаре, как член городского муниципалитета, возглавил всю медицинскую часть, обслуживавшую раненых. Положение осложнялось тем, что во французской армии не хватало врачей, не хватало лазаретов, весьма скудным был запас

медикаментов. Приходилось срочно приспособливать под госпитали городские больницы и клиники, организовывать дополнительные медицинские пункты, где легкораненые могли сделать перевязку. Шестнадцатилетний Анри, который не может еще быть призван на военную службу, находится неотлучно с отцом в качестве добровольного секретаря и амбулаторного ассистента. Сейчас каждый человек на счету, каждый должен приносить отечеству хоть какую-то пользу. И он обходит с доктором Пуанкаре госпитальные палаты, где на тесно расставленных кроватях стонут, мечутся, балагурят или сквернословят сотни раненых, вслушивается в предельно откровенные разговоры людей, оплативших своей кровью право на эту откровенность, вникает в ужасающие подробности военного разгрома. Он оказался в самой гуще непосредственных участников этих трагических событий и получает достоверную, неприукрашенную информацию.

Но все разом обрывается в один ужасный день. В этот день Анри сидит дома, разделяя со своими близкими, со всеми жителями Нанси общую тревогу и скорбь. Он не видит, как проходят по улицам колонны солдат в серо-голубых мундирах, как яростно сверкают на касках медные шишаки, не слышит победного грохота тяжелых повозок и военных экипажей. В этот день, 14 августа, в город вступили немецкие части. Для жителей Нанси война закончилась, не продлившись и месяца. Потянулись долгие дни оккупации.

Они сразу же оказались отрезанными от всего мира. Сомнительные, порой просто противоречивые слухи питают их истстрадавшееся воображение. На древних стенах Старого города появились листки с прокламацией короля Вильгельма и циркулярами немецкого командования. Несколько сот кавалеристов расположилось в здании лицея.

Между тем события на театре военных действий принимали все более угрожающий характер. Кое-какие сведения доходят до Нанси, кое-что охотно сообщают сами немцы. В первых числах сентября под Седаном бесславно капитулировала сотысячная армия Мак-Магона вместе с императором Наполеоном III. Прусские войска двинулись на Париж. В Нанси не сразу узнают, что в Париже волнения, император низложен и провозглашена республика, третья по счету. Призвав под ружье до полумиллиона человек, Париж намерен дать захватчикам решительный отпор. К тому же не сказала еще своего последнего слова крупнейшая армейская группировка в самой неприступной французской крепости Мец. В Нанси с надеждой поглядывают на север, откуда может прийти желанное освобождение. Но 27 октября разносится черная весть: маршал Базен сдал

противнику крепость вместе со всей лотарингской армией. Проклятия французов обрушиваются на голову изменника. Отчаянная решимость охватывает героических защитников республики: драться до конца, до последнего патрона, до последнего солдата.

А в Нанси, оказавшемся в глубине захваченной врагом территории, вдали от линии фронта, налаживается тревожная и сумеречная жизнь оккупированного города. Занятия в лицее возобновляются лишь 17 октября, после самоотверженных усилий администрации, осмелившейся обратиться к немецкому командованию с просьбой очистить лицей от солдат. Невеселы первые уроки в едва приведенных в порядок аудиториях. Среди лицеистов Анри видит много незнакомых лиц. Это беженцы из Эльзаса и приграничных местностей. Среди них находится Поль Аппель из Страсбурга, которого свяжут с Пуанкаре долгие годы дружбы. Но пока что они занимаются в разных классах, даже не зная о существовании друг друга.

## Зима военной тревоги

В конце ноября из Арранси приходят тревожные вести, и мадам Пуанкаре отваживается на рискованное по тем временам предприятие: навестить родителей. Неизвестно, как удалось ей убедить своего мужа в необходимости этой поездки, но 1 декабря она выезжает из Нанси поездом на Мец. Сопровождают ее Анри и Алина, слабая защита в краю, где хозяйничают солдаты противника.

Как непохожа эта поездка на все предыдущие! Выехали в пять часов утра. Стояли сильные холода. Поезд часто замедлял ход и подолгу простаивал в открытом поле. Попадавшиеся им на пути станции были забиты немецкими солдатами, бородатыми, в черных шлемах с медными шишаками. В полдень прибыли наконец в Мец. Дальше продолжить путешествие можно было только дилижансом, и то если повезет, так как ходили они крайне нерегулярно. Им повезло: кондуктор дилижанса, житель Брие, видно посочувствовав женщине, пустившейся в путь в такое беспокойное время с двумя детьми, согласился прихватить их в качестве пассажиров по дороге домой.

Мороз усиливается час от часу. Громяхают колеса по затвердевшему грунту. Дыхание лошадей белым инеем оседает на сбруе. Порой Анри кажется, что сквозь открывшуюся в атмосфере невидимую брешь на землю спускается жестокий холод космических глубин. От неподвижного сидения ноги совсем окоченели, поэтому он даже обрадовался, когда на крутом подъеме кучер попросил их сойти. Анри идет рядом с кондуктором, упираясь руками в заднюю стенку экипажа. «Если так пойдет дальше, — иронически думает он, — то скоро все вокруг превратится в безлюдную, вымерзшую пустыню». И как неожиданное оправдание его мрачного пророчества с высоты холма им открылась в резком свете зимнего дня безжизненная, полуразрушенная деревня. Почерневшие стены домов и печные трубы возвышались над печальным пепелищем. «Здесь шли бои», — пояснил кондуктор онемевшим пассажирам. Теперь они и сами начинают припоминать какие-то неопределенные слухи о битве под Сен-Прива. Но что стало с несчастными жителями, на которых обрушилась беспощадная стихия войны? Тревога в их сердцах возрастает, и они молча продолжают свой путь. В Брие прибыли только в полночь. Кондуктор дилижанса предложил им переночевать в его доме. Усталые, одолеваемые тяжелыми предчувствиями, кидаются они, не раздеваясь, на неприхотливое

ложе.

На следующее утро термометр показывает двадцать градусов мороза. Кое-как устроившись на попутной повозке, они двинулись по направлению к Арранси. Видя подавленное состояние детей, все еще находившихся под гнетущим впечатлением вчерашней картины, мадам Пуанкаре, желая их подбодрить, взволнованным голосом напоминает: «Сегодня второе декабря, годовщина победы Наполеона под Аустерлицем!»

Более трезвый и искушенный политик, чем мадам Пуанкаре, в подобной ситуации вспомнил бы, наверное, совсем иные, связанные с этой датой события, из которых, как из отдаленного источника, вылилась целая река постигших французский народ бедствий. Он вспомнил бы, что ровно девятнадцать лет назад Луи Бонапарт совершил государственный переворот, сокрушив республику и нарушив собственную присягу президента этой республики. А еще год спустя, тоже 2 декабря, он провозгласил себя императором под именем Наполеона III. Вспомнил бы, как император торжественно объявил: «Империя — это мир!» — и как все годы его правления были сплошным опровержением этого тезиса. Он вспомнил бы, как одна за другой следовали бесславные военные авантюры, оплачиваемые кровью французских солдат: Крымская война 1854–1855 годов, итальянская кампания 1859 года, китайская экспедиция и экспедиция в Коконгину 1860 года, экспедиция в Сирию в 1861 году, мексиканская экспедиция 1867 года. Вспомнил бы, как императорское правительство с легким сердцем развязало эту преступную войну, ведущую страну к полному военному краху. Но вряд ли такие воспоминания способствовали бы поднятию духа наших путешественников.

Встреча в Арранси была и радостной и грустной одновременно. Мадам Пуанкаре была безмерно счастлива, увидев своих родителей живыми и невредимыми. Но настроение у них было подавленное: пришло известие о том, что их сын и ее брат Адриен находится в плену. Усадьбу совсем недавно покинули квартировавшие здесь прусские солдаты. Повсюду видны следы разорения и опустошения. Солдаты унесли с собой все, что могли, остальное постарались сломать или разрушить. Онемев от горя и возмущения, бродят Анри и Алина среди развалин хозяйственных строений, по обезображенному фруктовому саду и птичьему двору.

На обратном пути, в Меце, мадам Пуанкаре слышит передаваемую из уст в уста весть о том, что оперирующая на востоке армия генерала Бурбаки ворвалась в Нанси, бои идут на улицах города. Но Анри, недоверчиво усмехнувшись, только покачал головой. В эту осень он стал не по возрасту скептическим и проницательным. Если процедить все

циркулирующие слухи сквозь сито логического анализа, от них останется очень мало достоверного. События войны доказали многим легковерам, что любые чудеса должны быть заранее подготовлены и обеспечены. Настало время сурового переосмысления французской действительности, рушатся многие казавшееся дотоле незыблемыми иллюзии.

По распоряжению немецкого командования в Нанси были закрыты все французские газеты и журналы. Единственным источником информации служила немецкая печать. Анри, неплохо читающий на немецком языке, одним из первых узнает текущие политические новости и сообщает их своим друзьям, родным и даже преподавателям лицея. Делалось это не совсем невинным образом. У их соседки мадам Барба остановился прусский офицер, военный врач. Сухо корректный и пунктуальный, он доводил до исступления мадам Барба своей почти механической точностью, которой требовал и от нее. В один и тот же день, в одно и то же время он отдавал ей свое обмундирование с тем, чтобы к строго определенному часу оно было приведено в порядок, вычищено и отутюжено. О благословенная немецкая пунктуальность! В кармане мундира каждый раз торчал свежий немецкий журнал. Легко было приноровиться к заведенному офицером неизменному порядку, но следовало торопиться с переводом, чтобы не подводить мадам Барба. За короткий срок нужно было успеть прочесть журнал, не упустив ничего важного. И вот составляется бригада скоростного перевода: Анри читает текст, Альбер Жиль и мадам Пуанкаре отыскивают в словаре незнакомые слова, Алина записывает под диктовку перевод. Хорошее знание немецкого языка впоследствии позволит Пуанкаре в оригинале читать труды немецких коллег, следя за успехами одной из ведущих в Европе математических школ.

Главные события разворачиваются теперь в Париже. Осада столицы завершается в конце января капитуляцией. Глава новой исполнительной власти Адольф Тьер приходит с Бисмарком к соглашению о мирном договоре. Условия договора тяжелы и позорны для Франции: победителю выплачивается пятимиллиардная контрибуция и отдаются две провинции — Эльзас и Лотарингия. День, когда был принят этот унижительный и постыдный мир, походил на день похорон всей Франции. На драматическом заседании Национального собрания 1 марта 1871 года депутаты от Эльзаса и Лотарингии заявили, что считают лишенным всякой нравственной силы договор, располагающий судьбою населения двух провинций без его на то согласия. «Этот договор будет большой несправедливостью, одной из самых больших в истории народов и в

летописях дипломатии, — заявил депутат Бамберже. — Только один человек — заявляю это во всеуслышание — должен был бы подписать такой договор. Этот человек — Наполеон III, имя которого навеки останется пригвожденным к позорному столбу истории». Но договор утвержден, и представители отторженных от Франции провинций с несколькими присоединившимися к ним в знак солидарности республиканцами покидают зал заседаний. Лидер республиканцев Леон Гамбетта обращается с пламенным призывом к своим единомышленникам: «...мы, республиканцы, должны забыть все наши разногласия и тесно сплотиться вокруг патриотической идеи реванша, который будет протестом права и справедливости против насилия и подлости».

Мирный договор не принес успокоения и умиротворения. Наоборот, фиксируя результаты войны, он посеял ядовитые семена ненависти, пробудил у французов еще большую вражду к Германии, чем сама бесславная война. Отныне они будут жить только неприятием всего прусского, немецкого. Франко-прусский антагонизм, определявший политическую атмосферу Европы вплоть до первой империалистической войны, вышел на широкую столбовую дорогу.

До Нанси, поглощенного своими тревогами и заботами, глухо доходят вести о том, что Париж бурлит и клокочет. 18 марта там произошло восстание и провозглашена власть Коммуны. Правительство во главе с Тьером бежало в Версаль. Теперь осаду Парижа ведут уже не прусские, а правительственные войска, которые завершают ее в конце мая «кровавой неделей». Все эти события каким-то вихрем проносятся перед потрясенным сознанием Анри, уже уставшим поражаться и удивляться. Слишком многое ему пришлось увидеть и пережить за этот короткий отрезок времени.



## Экзамены на бакалавра

Тревожной весной 1871 года Анри обдумывает диссертационную письменную работу, которую следует представить по окончании первого класса. Летом его ожидают экзамены на степень бакалавра. Выбранная им тема говорит сама за себя: «Как может нация возвыситься?» На страницах ученической тетради отражены его чистые и благородные помыслы, его скрытая боль и тревога за поверженную отчизну. «...После мрачной поры войны наступила еще более мрачная пора мира, пора, когда Франция вынуждена была смириться с этой большой скорбью», — будет вспоминать впоследствии академик Пуанкаре. Словно какой-то мрачный дух безнадежности оковал всю страну. В сердца французов закрадывается жгучее сомнение относительно будущих судеб их родины, низвергнутой с векового пьедестала великой европейской державы. Со всех сторон ей уже пророчат незавидную участь второстепенного, зависимого государства вроде Испании или Польши тех времен. Но отвлеченные рассуждения лицеиста Пуанкаре дышат верой в неутраченные могучие силы нации. Франция возродится, очищенная и обновленная, и снова будет крепко держать в руках скипетр знания, труда, неувядаемого гения. Путь к грядущему национальному подъему лежит через успехи во всех областях духовной и материальной жизни, через прогресс в промышленности и сельском хозяйстве, через достижения науки и техники. Только неустанное стремление вперед во всех сферах общественной и государственной жизни может сделать родину богатой, сильной и независимой. Этим убеждениям Анри Пуанкаре будет следовать всю свою жизнь. Как перекликаются они со словами Виктора Гюго из его выступления в Национальном собрании: «С завтрашнего дня Франция будет жить только одной мыслью: восстановить страну, бороться с силами, вскормить святое негодование, воспитать новое поколение, образовать армию из всего народа, работать без усталости, изучать технику и науку своих врагов, стать снова великой Францией, Францией 1792 года, Францией идеи, вооруженной мечом...»

Анри чужда воинственная непримиримость и задиристость, свойственная некоторым его соотечественникам. Политические разногласия он склонен решать на полях мирных сражений. Недаром на французских монетах изображена символическая сеятельница. Именно таким представляется ему облик послевоенной Франции, сеющей по всему миру плоды своего труда и своей мысли.

Профессор Рош де Теллой, преподававший риторику, предложил Анри написать сочинение на тему «Различие между человеком и животным». Через некоторое время сочинение было готово. Анри представил его непосредственно в том виде, в каком оно писалось во время отдельных порывов вдохновения, — на разрозненных листках бумаги самого различного формата. Когда он поинтересовался, какую, по мнению профессора, отметку заслужит такое сочинение на экзаменах, преподаватель в сомнении покачал головой и откровенно признался, что не в состоянии ответить на этот вопрос. Слишком неординарной была работа, слишком оригинальной и дерзновенной, чтобы оценивать ее обычными мерками, предъявляемыми к сочинениям кандидатов в бакалавры. Местами Пуанкаре высказывает довольно смелые самостоятельные суждения, весьма далекие от школьного подчинения авторитету или от общих мест. В таких случаях можно ожидать самого неожиданного исхода, все зависит от степени приверженности экзаменаторов к традиционным, узаконенным требованиям, которые, конечно же, далеко не все были соблюдены в сочинении. Анри снова вспомнил предостережение, с которым обратился к нему преподаватель девятого класса: не быть оригинальным во вред себе. Желая уберечь это любопытное произведение от последующих исправлений и искажений, Рош де Теллой разрешил Пуанкаре не переписывать его начисто.

5 августа 1871 года лицеист Пуанкаре успешно закончил экзамены на бакалавра словесности с оценкой «хорошо». Его латинское сочинение превзошло даже сочинение на французском языке и заслужило наивысшее оценки. Ряды словесников Франции могли бы пополниться весьма талантливым, незаурядным мыслителем, если бы Анри избрал филологический факультет университета. Но этим надеждам некоторых преподавателей лицея не суждено было сбыться. Через несколько дней Анри изъявил желание участвовать в экзаменах на степень бакалавра наук. Намерения лучшего выпускника отделения словесности теперь уже ни для кого не представляли секрета.

Хотя Пуанкаре и не окончил научного отделения лицея, никто из профессоров не счел его желание самонадеянным или легкомысленным. Тем не менее ему предложили как следует подготовиться. Экзамены были отложены до ноября. Эти месяцы вынужденной передышки Анри проводит в Арранси. Блуждая по аллеям большого сада, он время от времени останавливается и задумчиво чертит палкой на песке математические формулы. Но чаще всего, сидя на скамье рядом с Алиной, он развивает свои доказательства, не очень-то заботясь о том, понятны ли ей его

рассуждения или нет. Просто ему нужен безмолвный преданный слушатель, живое лицо, к которому он мог бы обратить свое вдохновение. Порой он заставляет сестру производить в уме сложные вычисления, засекая время по часам. Это уже своего рода забава, отдохновение от головоломных математических выкладок и преобразований. Для него такие расчеты не представляют затруднений и воспринимаются как легкая гимнастика ума.

Экзамен состоялся 7 ноября 1871 года. Пуанкаре выдержал его, но лишь с оценкой «удовлетворительно». Подвела его письменная работа по математике, которую Анри попросту провалил. История этого казуса такова: опоздав на экзамен, весьма возбужденный и выбитый из колеи, Анри плохо понял задание. Требовалось вывести формулу для суммы геометрической прогрессии. Но Пуанкаре отклонился от темы и начал излагать совершенно другой вопрос. В результате написанная им работа заслуживала лишь неудовлетворительной оценки. По формальным правилам Анри должен был в этом случае выбыть из числа экзаменующихся. Но слава о его необычных математических способностях достигла даже стен университета, где происходили экзамены на бакалавра. Председатель экзаменационной комиссии сказал, что любой другой учащийся после такой письменной работы не был бы допущен к устному экзамену, но Пуанкаре пошли навстречу. Университетские профессора отнеслись к его провалу как к досадному недоразумению и закрыли глаза на некоторое нарушение формальных канонов ради торжества справедливости. Им не пришлось об этом пожалеть, когда они присутствовали на устном экзамене. Анри отвечал уверенно и блестяще, продемонстрировав свободное владение материалом. Ему была присуждена степень бакалавра наук.

В это же время, в ноябре 1871 года, сдает два экзамена (на бакалавра словесности и на бакалавра наук) другой ученик лицея — Поль Аппель. После этого он уезжает домой, в Эльзас, чтобы весной 1872 года вновь вернуться в Нанси. Именно тогда и состоится его первая встреча с Пуанкаре.

Французская система образования предусматривала в лицеях, которые были на особо хорошем счету, два дополнительных класса, готовивших к поступлению в высшие учебные заведения. Окончив первый класс лицея, учащиеся могли продолжить обучение в классе элементарной математики, а на следующий год — в классе специальной математики. В некоторые высшие учебные заведения можно было поступить уже после класса элементарной математики. Но для того чтобы участвовать во

вступительном конкурсе Политехнической школы или Высшей Нормальной школы, где на экзаменах предъявлялись весьма высокие требования, необходимо было пройти еще курс обучения в специальном классе. Учебная программа этого последнего класса лицея была чрезвычайно насыщена математическими дисциплинами. Излагались даже элементы математического анализа, то есть дифференциального и интегрального исчисления, основы аналитической геометрии, на высоком уровне преподавалась механика. Так обеспечивался отбор наиболее подготовленных учеников в эти ведущие учебные заведения страны.

Получив диплом бакалавра наук, Анри поступает в класс элементарной математики. Только теперь по-настоящему полно и самозабвенно отдается он своему будущему призванию. Не довольствуясь рекомендованными учебниками, он изучает более серьезную математическую литературу: «Геометрию» Руше, «Алгебру» Жозефа Бертрана, «Анализ» Дюамеля, «Высшую геометрию» Шаля. Алина чувствует, как брат постепенно отдаляется от нее. По-прежнему он рядом, и свободные часы досуга они, как и раньше, проводят вместе, но все более редкими становятся недолгие периоды их былой духовной близости. В отличие от нее Анри явно не тяготится одиночеством. В его внутренний мир вторглось нечто такое, с чем Алина не в силах соперничать. Друзья по лицейю тоже замечают появившуюся у Анри в последнее время некую мечтательность, склонность к уединению, к тихим прогулкам.

Но никому и в голову не пришло приписать это внешним симптомам влюбленности. Хорошо зная Анри Пуанкаре, все правильно поняли, что таков его метод мысленной работы, переваривания нового учебного материала.

## «Математическое чудовище»

Окончив класс элементарной математики, Альбер Жилль и Поль Ксардель решили сдавать экзамены в Сен-Сирское военное училище и были приняты. Настала пора друзьям расстаться. Вчерашние лицеисты отбыли в Париж, а оттуда в Версаль, вблизи которого расположено их учебное заведение. Сколько бы ни было в будущем у Анри с ними встреч, отныне их жизненные пути идут врозь. Они уходят к разным горизонтам. Новоиспеченных кадетов ждет военная карьера,<sup>[3]</sup> а будущее Анри вырисовывается пока еще не столь четко и конкретно.

Этим летом он участвовал в Общем конкурсе по элементарной математике, проводившемся для всех лицеев Франции. Первый громкий успех приносит ему известность не только в родном городе, но и далеко за его пределами. Подумать только, ученик провинциального лицея, расположенного на оккупированной врагом территории, оказался лучшим среди всех юных математиков Франции! Теперь уже ни у кого не возникает сомнений в том, что судьба Анри предопределена: его удел — математические науки.

Анри же вслед за первым подвигом совершает другой — сдает вступительные экзамены в Лесную школу города Нанси. Остается загадкой причина, по которой им был предпринят этот шаг. Быть может, накануне более серьезных испытаний он решил еще раз проверить свои возможности, или же, как утверждают некоторые его биографы, он хотел сделать приятное своему профессору. Твердо известно лишь одно: Анри не собирался следовать примеру своих друзей и бросать лицей сразу же после класса элементарной математики.

Лесная школа, единственное в Европе высшее учебное заведение подобного рода, была предметом гордости не только всего департамента, но и всей Франции. Британское правительство направляло туда молодых англичан для приобретения знаний, необходимых на службе в Индии и в других колониях. Институт высоко держал свою марку, свой международный авторитет, и вступительные экзамены в него представлялись достаточно серьезным испытанием. По полученным им баллам Анри оказался вторым в конкурсном списке, но поступать не стал, ограничившись только пробой сил.

В октябре 1872 года Пуанкаре появляется в классе специальной математики профессора Эллио. Никто из учеников его не знает, никто не

имеет представления о его характере и привычках. О том впечатлении, которое произвел Анри на первых занятиях, рассказал впоследствии Колсон, будучи уже профессором Политехнической школы. Забравшись на одну из верхних скамей аудитории, новичок, к глубокому удивлению присутствующих, достал из кармана вместо тетради похоронное извещение. Все решили, что он сделал это по ошибке. Но Пуанкаре явно намеревался использовать этот листок для записи лекции и изредка что-то чертил на нем или набрасывал несколько слов. На следующих уроках он довольствовался тем же самым листком, который легко было узнать по траурной кайме. Нет, новичок не производил впечатления серьезного или сильного ученика, но торопиться с выводами не следовало. Ведь получил же он первую премию на Общем конкурсе!

Профессор Эллио тоже обратил внимание на необычного слушателя, который в отличие от других вовсе не стремится как можно подробнее записать его лекции, а ограничивается небрежными набросками на случайных клочках бумаги. Его раздражает и возмущает эта нерадивость и несобранность. Ну ничего, он проучит самонадеянного лицеиста! На одной из лекций, когда Анри сидел с задумчивым видом безучастного зрителя, ни разу не взяв в руки карандаш, терпению Эллио пришел конец. Завершив свои громоздкие и трудоемкие математические выкладки, профессор вопреки обычному распорядку занятий прервал изложение и вызвал Анри к доске. Недоуменный и возбужденный гул сопровождает Анри, неуверенно спускающегося по ступенькам длинной лестницы, протянувшейся через всю аудиторию. На это и рассчитывал преподаватель: привлечь внимание всего класса к недобросовестному ученику и примерно наказать его за пренебрежение к святым истинам математики. Сухо попросив Анри повторить одно из доказательств только что прочитанной лекции, Эллио с бесстрастным видом отошел к окну, заранее предвкушая поучительное для всех присутствующих зрелище. «Чтобы облегчить вашу задачу, разрешаю вам воспользоваться записями», — коварно добавляет он. К удивлению преподавателя, Анри спокойно приступает к выводу и без тени смущения и видимых усилий восстанавливает доказательство теоремы. Эллио задает другой вопрос, потом третий... Растет изумление преподавателя и восхищение аудитории. Естественно и непринужденно Пуанкаре воспроизводит все наиболее трудные места прослушанной лекции. Лишь иногда, словно собираясь с мыслями, он на короткое время замолкает, сосредоточенно помаргивая глазами. Эллио понял, что перед ним незаурядный, весьма одаренный юноша. С этого момента между профессором и учеником возникла глубокая дружеская симпатия.

Многие удивлялись способности Пуанкаре выдавать сразу готовый ответ, совершая всю промежуточную работу в голове. Колсон вспоминал, как вместе с другими одноклассниками он явился свидетелем поразившего их зрелища. Какой-то ученик четвертого класса обратился к Анри за разъяснением одного особенно трудного вопроса. «...Пуанкаре дал ответ немедленно, не раздумывая ни минуты, чем привел в изумление и того, кто его спрашивал, и тех, кто случайно стал свидетелем этой сцены. „Как ему это удалось?“ — вот вопрос, который все задавали друг другу».

Эллио даже тревожит эта манера Пуанкаре. Отвечая на его вопросы, Анри опускает промежуточные рассуждения и чересчур кратко и сжато формулирует свои решения. Профессор советует ему развивать свои мысли. «Если вы так будете отвечать на экзамене, то рискуете оказаться непонятым», — предостерегает он его.

Одноклассники Анри уже не сомневались в его необычайной математической одаренности. «Первые же опросы выявили явное превосходство Пуанкаре», — вспоминал впоследствии Поль Аппель. Именно в это время он впервые увидел своего будущего друга и коллегу. Как-то на прогулке во время перерыва между занятиями один из приятелей сказал Аппелю, указывая на невысокого, худощавого, немного сутуловатого юношу: «Вот очень сильный субъект, он был принят вторым в Лесную школу, он получил первую премию по элементарной математике на Общем конкурсе, он единственный в прошлом году решил задачу, которую задавали в Политехнической школе». Заинтересованный Аппель решил поближе познакомиться с первым учеником лицея, который вовсе не производил впечатления вундеркинда. По его словам, Анри был вечно «поглощен своими мыслями, поэтому глаза его всегда были несколько завуалированы раздумьем. Но, когда он говорил, глаза его оживлялись выражением доброты и одновременно лукавства и глубины». Вскоре они сблизились и стали проводить вместе свободные часы. Это было истоком той многолетней дружбы, которая связывала в последующем двух выдающихся представителей французской науки.

На пасхальные праздники профессор Эллио уехал в Париж, где встретился со своим старым другом Лиаром. В беседе с ним он произнес слова, которые стали столь знаменитыми, что многократно цитировались впоследствии, как только речь заходила об Анри Пуанкаре: «В моем классе в Нанси есть математическое чудовище».

## Дорога в Мальзевилль

С приходом теплых весенних дней лицеисты уже не торопятся домой после занятий. Не спеша идут они по светлым и чистым, словно вымытым, улицам: два эльзасца — Аппель и Гартман и лотарингец Пуанкаре. Еще не рассеялась вокруг них атмосфера лицейской аудитории, еще звучит в их ушах голос профессора, еще мелькают перед их глазами начертанные на доске формулы. Разговор лениво кружит около математических проблем, которые только что обсуждались на лекции. «До чего же степенный народ эти лицеисты, — удивляются прохожие, — а порой словно черт в них вселяется». Для прохожих все лицеисты одинаковы, чего угодно от них можно ждать, только не серьезности.

Не сговариваясь, друзья сворачивают на Виль-Вьейль — главную улицу Старого города — и углубляются в тихие сумрачные кварталы. Сначала нужно проводить Гартмана, который живет дальше всех, в Мальзевилле. Виль-Вьейль пересекает всю старую часть Нанси, как бы нанизывая наиболее примечательные его места. Миновав изысканно причудливую готику дворцовых стен, оказываешься рядом с церковью кордельеров, кажущейся по контрасту скромной, как шатер паладина. Улица ведет дальше к Порт-де-ла-Крафф. Сдавленная стенами домов, она внезапно упирается в две высокие круглые башни, увенчанные, словно шлемами, островерхими коническими крышами. Башни-близнецы кажутся окаменевшими великанами, охраняющими вход в Старый город. Между ними повисла темная громада ворот ла-Крафф с высокой двускатной крышей, на которой установлены часы. Словно плотина, закрывают ворота улицу, схваченную каменными берегами сошедшихся вплотную домов.

От внутренних ворот к внешним, встроенным в наружную крепостную стену, сбегает улица Цитадель. Дальше к каналу их поведет улица Мальзевилль. По этим же самым улицам в таком далеком теперь детстве Анри совершал прогулки с матерью и сестрой к живописным руинам средневековых бастионов. Их неровные, искрошенные края и сейчас еще белеют кое-где сквозь разросшиеся кроны деревьев. Немногим больше десяти лет прошло с тех памятных прогулок, но какое великое множество событий втиснуто в этот короткий отрезок времени!

Прогулки в Мальзевилль стали для неразлучной троицы лицеистов привычным ритуалом, обрядом причащения к нарождающимся узам их дружбы. Порой, не довольствуясь ближним путем, они бредут вдоль



канала. Анри с удовольствием вглядывается в знакомые с детства места, претерпевшие столько изменений. Буквально на глазах застраиваются и оживляются обширные предместья за чертою города. Не считаясь с большими издержками, осушают болотистую почву вдоль дорог, возводят многочисленные постройки — жилые дома, общественные учреждения, заводы. Фабриканты спешно переносят свои предприятия из отошедших к Германии областей в Нанси и его окрестности. Из Страсбурга сюда переведено несколько крупных учебных заведений. В результате население города увеличилось более чем на 20 тысяч жителей. Нанси вырастает в один из самых больших городов на восточной границе Франции. Его окрестности уже готовятся стать фабричными пригородами. Взгляд то и дело наталкивается на груды строительного камня, на недостроенные, опутанные лесами стены зданий. И только неторопливое течение Мёрта по-прежнему невозмутимо, как бег времени, перетекающего из одного сосуда вечности в другой.

Друзья спускаются к самой воде и идут по низкой кромке берега. В широком и спокойном водном зеркале плывут серовато-белые облака, скользя оплывшими краями по зарослям тростника на том берегу. Река кажется такой же старой и заброшенной, как и развалины крепости. Пульс современной жизни учащенным ритмом бьется на канале, а покинутые берега Мёрта предоставлены прошлому. Задушевная беседа двух друзей из Страсбурга не мешает раздумью Анри. Ни с кем еще со времени отъезда Альбера Жилля не находил он такого взаимопонимания. С ними он не испытывает ни томительной муки пустых, поверхностных разговоров, ни досады за бесцеремонное, назойливое вмешательство в мир своих сокровенных дум.

Воспоминания Аппеля, опубликованные полвека спустя, проливают свет на содержание их бесед. Прежде всего внимание их приковано к задачам и примерам, предложенным на занятиях профессором Эллио. Ведь математика — их желанное будущее. Каждый предлагает свой вариант решения, но рассуждения Пуанкаре нередко поражают неожиданным поворотом мысли. Временами они останавливаются и внимательно вслушиваются в его объяснения, подкрепляемые наспех сделанными на стене геометрическими рисунками. С математических проблем разговор перебрасывается на другие учебные предметы и на обучение вообще. Анри сдержанно иронизирует по поводу психологии, преподносившейся лицеистам с довольно наивных позиций. Говорит он скупой и лаконично, с продолжительными паузами. Возможно, что неосознанно он подражает своему отцу, весьма немногословному собеседнику. Увлекает лицеистов и

такая вечная для человечества тема, как вопрос о жизни на других мирах вселенной.

Но рано или поздно они неизбежно спускаются с абстрактных высот на землю. Тон беседы сразу меняется, голоса их начинают звучать резче, в них сквозят тревога и негодование. Какой эльзасец, какой лотарингец не считает своим долгом заклеить позорный франкфуртский мир? Бездарные и преступные политики пошли на сговор с Бисмарком, откупились от врага их родными провинциями. Можно ли спокойно и вразумительно говорить о несчастье, принесенном войной, о бурных дебатах в Национальном собрании, о политических маневрах партий? Отечество и сейчас, после заключения мира, все еще в опасности. Врагов у него много, и главный враг — монархисты, мечтающие о новой реставрации. Конечно же, все трое — убежденные республиканцы. Весь лицей, от самого тщедушного десятиклассника до заправил-выпускников, горой стоит за республику. Впрочем, кто только не причислял себя в те дни к республиканцам! Даже самодовольные и предприимчивые «рыцари наживы» — буржуа и те против монархии. Они по горло сыты политическими авантюрами империи и не хотят больше испытывать судьбу. Их маклерские конторы, доходные дома, земельные участки, акции компаний сами по себе, как хорошо налаженный механизм, приносят прибыль. Нужны лишь спокойствие и уверенность в завтрашнем дне. Финансовые и коммерческие сделки требуют твердых политических гарантий. Буржуазия, быть может, простила бы империи ее авантюры, если бы они успешно завершались, но неудач деловые люди не прощают. Поэтому буржуа за республику, но за республику упорядоченную, с твердой и авторитетной властью, которая могла бы успокоить страну, вернуть разоренной и обескровленной Франции ее благосостояние, а вместе с ним величие и славу.

Адольф Тьер, нынешний президент, кажется многим вполне подходящей фигурой для главы государства. Недаром он был избран в Национальное собрание сразу от 26 департаментов. За два года его правления Франция выплатила контрибуцию, спровадив тем самым со своей территории прусские войска. Вспоминают, что Тьер еще в прежнем правительстве выступил против объявления войны. «Момент выбран неудачно. Я рассматриваю войну как неблагоприятный шаг», — заявил он тогда. Теперь его слова звучат как мудрое предостережение опытного политика. Но больше всего импонирует буржуазным кругам то усердие, которое проявил Тьер в борьбе с Парижской коммуной. Уж этот не потерпит в стране внутренних смут! К тому же Тьер недвусмысленно

пообещал с трибуны, что «республика будет консервативной или ее не будет вовсе».

Юные лицеисты тоже за Тьера. Поль Аппель вспоминает, что в мае месяце, когда Тьера вынудили уйти в отставку, они весьма бурно проявили свое возмущение. Все учащиеся, за исключением одного, выразили свои симпатии экс-президенту, подписав петицию протеста. Молодые республиканцы взяли под защиту палача Парижской коммуны, реакционного политического деятеля, еще в 1834 году потопившего в крови восстание лионских рабочих, которого даже умеренный республиканец Гамбетта окрестил «зловещим стариком». Что это — политическое недомыслие, издержки горячей, но неискушенной молодости или апология консервативных взглядов? Неужели карлик Тьер, прозванный в народе «карапузом» за свою тщедушную, плюгавую фигуру, вырос в глазах лицеистов в могучего и мудрого государственного деятеля? Дело, по-видимому, не только в том, что учащиеся лицея были выходцами из состоятельных семей, из среды интеллигенции и буржуазии. Объяснение позиции лицеистов следует искать скорее всего в парадоксальном своеобразии момента.

Политический состав Национального собрания того времени совершенно не соответствовал политической карте страны. При общих антимонархических настроениях французов власть оказалась в руках монархистов, которые составляли большинство в Национальном собрании. Не скрывая своего отвращения к республике, они почти открыто готовились к реставрации монархического режима. Республика предназначалась ими лишь для того, чтобы расчистить почву для монархии. Только их взаимные распри мешали немедленному осуществлению этих замыслов. Три фракции монархистов — легитимисты, орлеанисты и бонапартисты — остро соперничали между собой в вопросе о том, кого возвести на престол. Не желая уступать друг другу, они вынужденно мирились с республикой как с временным злом. Это была республика без республиканской конституции, без республиканских учреждений, без республиканского духа, словом, республика без республиканцев, как ее называли.

Тьер, с его практическим чутьем опытного политика понимал, что при общих республиканских настроениях широких масс народа восстановление монархии чревато весьма серьезными осложнениями. Поэтому он твердо противостоял всем попыткам реставрации, хотя сам принадлежал к партии орлеанистов. Президент Тьер оказался недостаточно консервативным для монархического большинства, он стал препятствием на пути

осуществления монархических планов. Так, в мае 1873 года между правительством Тьера и Национальным собранием возник острый конфликт, который привел к отставке президента. Выступая за Тьера, Анри и его лицейские друзья прежде всего выступали против монархического большинства Национального собрания; оказывая поддержку президенту, они в первую очередь защищали республику. Что делать, если назревшие противоречия между республиканскими и монархическими силами страны сконцентрировались в открытом конфликте между Тьером и монархической трехголовой гидрой Национального собрания? Избранный новым президентом маршал Мак-Магон открыто поддерживал монархические и клерикальные круги. Республика действительно оказалась в опасности.

За разговорами лицеисты не заметили, как оказались среди зеленеющих садов Мальзевилля. Пробуждающаяся природа, казалось, таила в себе множество волнующих обещаний, а молодость не склонна предаваться глубокому пессимизму. Рубеж войны безвозвратно отодвинул в прошлое беспечные годы их детства, но будущее представляется им ясным и уверенным. Этот год станет в их жизни переломным, откроет им двери в новый увлекательный мир. Они верят в свою судьбу, а их судьба неотделима от будущего Франции.

## Вступительные экзамены

На улице Лафайетт, 6 устали от томительного ожидания известий. В полдень мадам Пуанкаре послала служанку с горячим завтраком в лицей, где под наблюдением инспектора Аппель и Пуанкаре с утра трудились над заданием. Они были единственными представителями города Нанси на ежегодном Общем конкурсе по специальной математике. Волновались не только родственники, друзья и преподаватели лицея. Конкурс привлек внимание и стал заметным событием в городе. Вернувшись, служанка сообщила, что, по-видимому, дела идут неплохо, так как у Анри как будто довольный вид. Но пришедший вечером домой Анри с сумрачным видом заявил, что не смог написать работу, как ему хотелось, и не рассчитывает на успех.

Месяц спустя Алина, встретив случайно на улице профессора Эллио, узнает радостную новость: Анри снова получил первый приз. Аппель занял второе место. Успех Пуанкаре и Аппеля был с особым удовлетворением воспринят в столице и в департаментах. Сейчас, два года спустя после военного разгрома, болезненно-чувствительное национальное самолюбие французов тешилось победой представителей двух отторженных провинций — Эльзаса и Лотарингии, как своеобразной демонстрацией французской доблести на ниве просвещения. Профессор лицея Рош де Теллой, вскоре после этого события встретившийся в Париже со своим другом Роллье, главным инспектором по среднему образованию, передает его мнение: «У вас в Нанси есть необыкновенный ученик по специальной математике. Я проверял работы на Общем конкурсе. Так вот! Даже если бы Пуанкаре допустил кое-какие ошибки в вычислениях и не довел решение до конца, я только за то, как он ставит задачу, все равно считал бы его первым, выше всех остальных, выше даже учащихся Парижа. Этот ученик пойдет далеко».

А первый ученик города Нанси, закончив полный курс среднего образования, стоял перед выбором дальнейшего жизненного пути. Куда же были устремлены его мысли и надежды? Конечно, в Париж. «В Париже можно распутать все узлы», — говорил еще в XII веке Пьер де Блуа, имея в виду постановку образования в столице. Для Анри выбор сводился к двум высшим учебным заведениям: Политехническая школа или Высшая Нормальная школа.

В июле 1873 года Пуанкаре вместе с Аппелем сдает вступительные

экзамены в Нормальную школу. Впоследствии об этих экзаменах будут рассказывать немало интересного. Рош де Теллой, присутствовавший на одном из них, делится своими впечатлениями: «Зал, обычно пустой, был набит битком. Любопытный спектакль: он (Пуанкаре) говорит медленно, останавливаясь, время от времени закрывая глаза, спрашивая разрешение прервать доказательство, чтобы попробовать другое на чистом участке доски, потом восклицает: „Нет, лучше я вернусь к своему первому доказательству, более короткому и изящному“. Экзаменатор был в восхищении!»

Интересный случай произошел на устном экзамене по дескриптивной геометрии. Требовалось изобразить линию пересечения конуса с гиперболоидом вращения. Пуанкаре, которому претили классические приемы построения линий по точкам и который не находил ничего интересного в кропотливом выполнении чертежа, решил прибегнуть к математике. Определив путем вычислений уравнение проекции линии пересечения, он нашел кривую с гораздо большей точностью, чем те, кто воспользовался традиционными методами. Но, рисуя найденную кривую на своем листе, Анри по рассеянности изобразил ее перевернутой на 180 градусов. Профессор был заинтригован его решением, столь оригинальным и совершенным и в то же время столь неправильно представленным.

Но прав оказался профессор Эллио, предостерегавший Анри от излишней краткости ответов. Недовольный скупыми и лаконичными разъяснениями Пуанкаре, один из экзаменаторов, ко всеобщему изумлению, поставил ему чрезвычайно низкую оценку, заявив, что кандидат неудовлетворительно развивает свои мысли и из него не получится хороший преподаватель.

После экзаменов Аппель и Пуанкаре возвращаются в Нанси, чтобы готовиться к участию во вступительном конкурсе Политехнической школы. Целая группа лицеистов решила поступать в это учебное заведение, и Пуанкаре, идя навстречу их просьбам, помогает им в подготовке, исполняя роль экзаменатора. Имитируя манеры профессоров и воспроизводя интонации их речи, он засыпает своих товарищей каверзными вопросами, в каждом из которых обнаруживается скрытый подвох.

Устные и письменные экзамены по математике в Политехническую школу Анри выдерживает блестяще. Сохранились воспоминания его одноклассника Колсона о том, как происходил экзамен у профессора Тиссо по элементарной математике. «Прежде чем спрашивать Пуанкаре, Тиссо прервал экзамен на три четверти часа: время, необходимое для подготовки тонченного вопроса, как думали мы. Тиссо вернулся с вопросом из второй

части геометрии. Пуанкаре нарисовал бесформенную окружность, отметил линии и точки, указанные экзаменатором; затем, после достаточно долгого хождения перед доской с глазами, устремленными вниз, он громким голосом делает заключение: „Все сводится к доказательству равенства  $AB = CD$ . Оно является следствием теории взаимности поляра в применении к двум прямым“. — „Очень хорошо, мсье, но мне хотелось бы услышать более элементарное решение“. Пуанкаре вновь стал прохаживаться, уже не только перед доской, но и перед столом экзаменатора, почти бессознательный в своих поступках, и затем разом выложил тригонометрическое решение. „Я хочу, чтобы вы не выходили за пределы элементарной геометрии“, — возражает Тиссо. И, почти тотчас же получив желаемый ответ, экзаменатор горячо поздравил экзаменующегося, объявив ему, что он заслужил наивысшую оценку».

Но экзамены в Политехническую школу не ограничивались такими дисциплинами, как математика, физика и химия; необходимо было сдавать также латынь, немецкий язык, рисунок и даже раскрашивание акварелью. Последние два экзамена были наиболее опасными для Анри, поскольку его успехи по этим предметам оставляли желать много лучшего.

Раскрашивание акварелью лицеисты сдавали 4 августа в своем родном городе. Это был радостный, праздничный день: кончился срок оккупации, и немецкий гарнизон покидал Нанси. Руки лицеистов почти механически наносят краску на бумагу, а мысли их заняты совсем другим. В открытые окна доносится далекий гул толпы. Почти все жители вышли встречать французские войска, авангард которых с минуты на минуту должен вступить в город. Бездумно водя кистью по поверхности листа, Анри прислушивается к шепоту Эли Ринка, который сообщает ему, что немецкое командование, несмотря на окончание оккупации, настаивает на приведении в исполнение приговора здешнему епископу, осужденному на два года тюремного заключения за несколько резких слов против Германии. Дело у Пуанкаре явно не клеится: слои краски он наносит слишком поспешно, не ожидая, когда высохнут предыдущие. В результате изображение получается грязным и неприглядным. Когда, закончив свою акварель, он вышел на украшенную флагами улицу, навстречу ему уже возвращались из центра города оживленные группы людей. Настал день радости и освобождения! Отныне он не увидит больше ни одного немецкого мундира. Повернувшись, Анри быстрым шагом устремляется к площади Станислава, где его должны были ждать родители и Алина.

На последнем экзамене Пуанкаре поставил профессоров Политехнической школы в весьма затруднительное положение. Его

рисунок не заслуживал никакой иной оценки, кроме нуля. Но тогда Анри автоматически выбывал из конкурса. Что же касается всех остальных предметов, то он не имел себе равных. Один из экзаменаторов, знакомый семьи Ксардель, так оценивал шансы Пуанкаре: «Если его допустят к конкурсу, он, без сомнения, будет первым. Но будет ли он допущен?» Как и во время экзаменов на бакалавра наук, судьба Анри снова оказалась в руках экзаменаторов. И снова его незаурядные математические способности склонили их к великодушному поступку. Говорят, чтобы выйти из создавшегося положения, профессорам Политехнической школы пришлось поставить перед нулем десятичную точку, а перед точкой — единицу. Этого было вполне достаточно, чтобы Пуанкаре занял первое место в конкурсном списке. Исход экзаменов в Нормальной школе был не столь блестящим: он занял только пятое место среди поступающих.

Трудно сказать, что оказало решающее влияние на его выбор. Не приходится сомневаться в том, что Антони Пуанкаре настойчиво убеждал Анри поступать в Политехническую школу, считая, что с его данными легко сделать карьеру в промышленных кругах. Нельзя сбрасывать со счетов и голос самолюбия. Несколько раньше молодой Пастер, заняв на вступительном конкурсе в Нормальную школу четырнадцатое место, считал для себя обидным входить в столь прославленное учебное заведение не в числе первых. Только на следующий год, став уже четвертым, он поступает в эту школу. Быть может, Анри руководствуется такими же соображениями. Во всяком случае, в октябре 1873 года он становится студентом-политехником.



## **Глава 3**

# **ПОЛИТЕХНИЧЕСКАЯ ШКОЛА**

## «За отечество, науки и славу»

Первый день запомнился невообразимой сутолокой и беспорядком на широком замкнутом дворе школы. Три лейтенанта старательно напрягали голосовые связки, но слова команды перекрывались шумом и гамом, поднятым полуторастами новичков. Все это называлось организационным сбором и экипировкой. Вместе с остальными политехниками Анри получил форму: мундир, брюки, плащ с пелериной и головной убор, прозванный «оссианом», поскольку это было самоличное изобретение Оссиана Бонне, директора школы.

История Политехнической школы восходит к героическим годам Великой французской революции. Среди множества других неотложных дел деятелей революционной власти беспокоил вопрос о централизованной подготовке научно-технических кадров. Республике нужны были свои политики, свои ученые и инженеры, способные грамотно решать государственные проблемы, управлять промышленностью и развивающейся военной техникой. Университеты не могли удовлетворить острую потребность промышленности в энергичных, деятельных специалистах инженерного профиля, которые, опираясь на современные научные знания, могли бы возглавить производство. Веками сложившаяся традиция университетского преподавания безнадежно устарела. Поэтому революционное правительство создает учебные заведения совершенно нового типа.

В июле 1794 года в Конвент было внесено предложение о создании школы, «в которой преподавали бы не науки, а искусство преподавания». Уже в октябре 1794 года в Париже открываются четырехмесячные курсы, которые затем были преобразованы специальным постановлением в Нормальную школу, предназначенную для подготовки преподавателей средних и высших учебных заведений.

Еще до этого, в марте 1794 года, Конвент принял решение о создании высшей школы с иным назначением: «Воспитать различных инженеров, восстановить обучение точным наукам, которое было прервано во время кризисов революции, и давать высокое научное образование молодым людям или для того, чтобы быть употребленными правительством в работах Республики, или для того, чтобы принести в свои родные места просвещение, которое они получают, и там расточать в самом деле полезные знания». В 1795 году этой школе в законодательном порядке присвоили

название Политехнической и четко определили ее задачу. В соответствии со своим названием она должна была выпускать не готовых инженеров, а учащихся, подготовленных для последующей специализации в практических высших учебных заведениях более узкого профиля. Любому будущему инженеру она должна была дать единообразную общеинженерную подготовку. Таким образом, обучение в этой школе можно сравнить с двумя первыми общеобразовательными курсами многих современных технических вузов. Кстати, с 1799 года в этой школе было установлено двухгодичное обучение вместо прежних трех лет.

С первых же дней Политехнической школе оказывается непосредственное внимание и поддержка сначала со стороны революционного правительства, а затем — со стороны пришедшего к власти Наполеона. К преподаванию привлекаются лучшие представители французской науки: Лагранж, Фурье, Лакруа, Пуассон, Ампер, Коши, Пуансо, Монж, Лиувиль и другие. Постановка образования в школе стала образцом для многих учебных заведений, и не только во Франции. Наряду с резко выраженной теоретической подготовкой в программах школы много внимания уделялось прикладным предметам.

В XIX веке Политехническая школа становится одним из важнейших факторов научно-технического прогресса во Франции, поставляя кадры для подготовки военных и гражданских инженеров высшей квалификации. Среди ее выпускников немало знаменитостей — выдающихся математиков, механиков, астрономов, химиков. Школа располагала органом для научных публикаций — «Журналом Политехнической школы». Влияние ее в научной жизни страны еще больше возросло, когда в законодательном порядке была принята обязательная публикация читаемых в ней лекций. Большая часть учебников по математике того времени была написана во Франции именно на основе этих лекций.

К моменту окончания Анри Пуанкаре лица Политехническая школа одна во всей стране набирала и подготавливала претендентов на высшие технические должности в государственном аппарате и в армии. Это обстоятельство особенно подчеркивал Антони Пуанкаре, настойчиво рекомендуя своему племяннику поступать только в Политехническую школу. Ее выпускники направлялись для последующего обучения в специальные учебные заведения: Институт путей сообщения, Горный институт, Военно-инженерную школу, Артиллерийскую школу, которые непосредственно готовили офицеров артиллерии или инженерных войск, гражданских инженеров или высших государственных чиновников. Но выбор последующего специального учебного заведения не был свободным,

а определялся качеством выпускного свидетельства. Владельцам лучших дипломов Политехнической школы был открытый доступ в любую из последующих специальных школ, и чем хуже был диплом, тем ограниченнее оказывался выбор.

Первые месяцы учебы Анри регулярно пишет в Нанси, поверяя сестре и родителям свои впечатления о школе и о парижской жизни. В его письмах, написанных ясным, четким стилем, мадам Пуанкаре и Алина с удивлением начинают обнаруживать специфические обороты и жаргонные словечки политехников, которыми Анри щеголяет с удовольствием и даже с некоторой лихостью. Со своими соучениками он поддерживает ровные приятельские отношения, ни с кем особенно не сближаясь. Старые дружеские связи влекут его на улицу Ульм, к окруженному небольшим садом аристократическому зданию Высшей Нормальной школы, где учится Аппель. В свободное от занятий время они нередко бродят вместе по улицам и бульварам среди предающихся фланерству парижан. Иногда к ним присоединяется Альбер Жиль, если ему удастся вырваться из Сен-Сира.

Вечерние часы — самое оживленное время в столице. Отработавший люд высыпает на улицы. Окна магазинов, кафе и ресторанов, тянувшихся без перерыва на всем протяжении бульваров, ярко освещены. К удивлению Анри, Париж так же великолепен и опрятен, как и в 1867 году, когда он приезжал сюда на Всемирную выставку. Поврежденные и разрушенные в 1871 году здания, которых оказалось не так уж много, восстанавливаются или застраиваются новыми. В развалинах остаются лишь Тюильрийский дворец, Ратуша и Контрольная палата. Захваченные беспечным весельем праздной толпы, бесцельно влекущейся по длинной аллее под темными кронами лип и вязов, друзья жадно вдыхают пьянящий воздух уличного раута, поневоле заражаясь радостно-возбужденным настроением. В свете многочисленных газовых фонарей по Елисейским полям движется сплошной поток пешеходов и экипажей: дамы в огромных, украшенных перьями шляпах, щеголи в сюртуках и цилиндрах, с тросточками в руках. Пройдя всю аллею от дворца Промышленности до Триумфальной арки, Анри и его спутники поворачивают и проделывают весь путь в обратном направлении до площади Согласия.

Система обучения в Политехнической школе такова, что знания буквально вколачивались в головы учащихся до полного овладения предметом. Помимо профессоров, которые вели основные курсы, имелся еще целый контингент репетиторов, в обязанности которых входило объяснять на занятиях лекционный материал и производить проверку

знании. Тщательно продуманный учебный план предъявлял высокие требования к воспитанникам. «Все меры строгости, воздействия на честолюбие, окрыляемое перспективой блестящей жизненной будущности, привлекались здесь для того, чтобы заставить учащегося до крайности напрягать свои силы» — так отзывался ведущий немецкий математик Ф. Клейн о характере обучения в Политехнической школе того времени. Девиз школы — «За отечество, науки и славу» — ревностно проводился в жизнь.

Каждое занятие начинается с краткого воспроизведения материала предыдущей лекции, которое проделывает кто-нибудь из учащихся. Но литографические отпечатки лекций запаздывают и раздаются лишь спустя неделю, то есть через четыре занятия. При подготовке к очередному опросу политехникам приходится рассчитывать только на свои конспекты и на свое понимание лекционного материала. Поэтому они группируются вокруг сильных студентов, сообщая прорабатывая все трудные и тонкие места прослушанной темы. Пуанкаре порой разочаровывает своих приверженцев тем, что не стремится к подробной записи лекций.

Курс математического анализа в Политехнической школе ведет первый математик Франции Эрмит, имя которого пользуется авторитетом в широких научных кругах Европы. Механику Пуанкаре слушает в изложении выдающегося ученого Резаля. Геометрию преподает достаточно известный в то время математик Маннгейм. Астрономию читает прекрасный астроном Фэй. Физика находится в ведении Корню, ставшего впоследствии председателем Французского физического общества. По окончании учебного года политехники сдают чрезвычайно строгие экзамены. Среди экзаменаторов имеются такие известные в научном мире имена, как Жордан (по математическому анализу), Брессе (по механике), Кабар (по физике). Помимо физико-математических дисциплин, учащимся преподаются химия, начертательная геометрия, черчение, фортификация, архитектура и даже история и литература.

Общение с прославленным Эрмитом создает у слушателей ощущение непосредственной причастности к великому таинству математического творчества. Он любит начинать свою лекцию словами: «Начнем с тождества...», после чего на доске появлялась формула, в точности и подлинности которой можно было не сомневаться, хотя лектор не считал нужным посвящать аудиторию в загадку ее происхождения. С этого отправного пункта Эрмит увлекал своих слушателей в захватывающее путешествие через удивительные математические метаморфозы и преобразования, пока они не достигали заветного результата. Казалось, что все излагаемые им идеи рождаются прямо на их глазах, что они

присутствуют на потрясающем сеансе неповторимой математической импровизации.

Однажды Эрмит заболел, и заменял его Лагерр, еще одна математическая знаменитость. Кто-то из однокурсников попросил Анри объяснить сложнейшее доказательство, которое Лагерр провел на лекции. Но Анри по обыкновению не сделал записи и решил по памяти воспроизвести все выкладки. На очередном занятии репетитор Альфан вызывает к доске как раз того студента, которому Анри давал разъяснения. Внимательно выслушав ход его рассуждений, преподаватель пронизывающим взором окидывает фигуру у доски и спрашивает: «Это твое доказательство?» — «Это твое доказательство?» — как эхо переспрашивает незадачливый студент, обращаясь к Пуанкаре. Переждав, пока затихнет взрыв смеха в аудитории, Альфан удовлетворенно произносит: «Тогда я не удивляюсь». Через некоторое время Лагерр, которому Альфан рассказал об этом забавном эпизоде, позвал к себе Анри и сообщил ему, что данное им доказательство является более простым, чем приведенное на лекции. «Не найдете ли вы время для того, чтобы заменить в отпечатках лекций мой метод доказательства вашим?» — обратился он к Пуанкаре с неожиданной просьбой.

Не только математики Политехнической школы заметили одаренного юношу. Благодаря Аппелю у него завязывается близкое знакомство с некоторыми преподавателями Высшей Нормальной школы, в частности, со знаменитым математическим дуэтом — Брио и Буке.

Еще со времени учебы в Нормальной школе между Шарлем Брио и Жаном Буке завязалась прочная дружба. После окончания школы в 1841 году они разъехались в различные провинциальные коллежи преподавать математику. Судьба вновь свела их вместе на Факультете наук в Лионе. С этого момента их дружба переросла в тесное плодотворное сотрудничество. В математике вообще большая редкость творческое содружество двух ученых, а во французской математике того времени это был единственный в своем роде пример. В середине XIX века друзья перебрались в Париж. Буке в течение двадцати лет преподавал в парижских лицеях, а затем занял должность профессора математики в Сорбонне и вел курсы механики и астрономии в Нормальной школе. Брио сначала преподавал в Нормальной школе, а впоследствии возглавил кафедру математической физики в Парижском университете. Известность и славу обоим математикам принесла их совместная монография 1856 года, в которой они сформулировали основную задачу теории дифференциальных уравнений. Их основополагающий труд определил развитие этой теории на целые

десятилетия, став поворотным пунктом в учении о дифференциальных уравнениях. Фундаментальное сочинение оказало влияние практически на всех, кто в последующие годы работал в этой области математики. Не избежал этого влияния и Пуанкаре, со студенческих лет испытывший в непосредственном общении с замечательными математиками их стимулирующее воздействие. Его первые научные изыскания будут связаны именно с теорией дифференциальных уравнений, с дальнейшим развитием и обобщением идей и методов Брио и Буке. Но все это в будущем, а пока Анри делает скромные попытки к самостоятельному научному творчеству. Например, он пытается усовершенствовать теорию эллиптического маятника, которую им излагал на лекциях Резаль.

Аппель был не единственным близким ему человеком в Париже. Здесь обитали супруги Ринк, сын которых учился вместе с Пуанкаре. Мадам Ринк взяла на себя добровольную обязанность опекать Анри. Она была прекрасно осведомлена о его рассеянности и непрактичности.

Как только он появлялся в их доме, она тут же заботливо осматривала его форму, проверяла состояние его перчаток и плаща и в случае необходимости принимала меры к устранению любых неполадок в его туалете. В этом семействе Анри находил пусть крохотное, но теплое облачко атмосферы родного города. Он был даже согласен выслушивать бесконечные рассуждения мсье Ринка о шансах какой-либо лошади на предстоящих весенних скачках в Лоншане или в который уже раз рассматривать его коллекцию почтовых марок. Все интересы добрейшего мсье Ринка были сосредоточены на этих двух увлечениях, в которые он старался посвятить всех и каждого.

Большая дружба с этим семейством сохранялась у Пуанкаре долгие годы.

## Взгляд с высоты Пантеона

Миновав внушительные бронзовые двери, мадам Пуанкаре и Алина вступили на бесконечную узкую лестницу, ведущую наверх. Преодолев не одну сотню ступеней и тяжело дыша после длительного восхождения, мать и дочь растерянно взирали на раскинувшееся перед ними море черных кровель и церковных шпилей, скрывавших невидимую, но тем не менее явственно угадываемую извилистую ленту Сены. Раз два за год они приезжали в Париж, чтобы провести с Анри день-другой. Но не всегда удавались им эти свидания. В Политехнической школе царил строгий казарменный режим, и случалось порой так, что как раз во время их приезда студент Пуанкаре не получал увольнительной. Чтобы увидеть его хоть издали, мадам Пуанкаре прибегала к этому наивному ухищрению. Возвышавшееся по соседству здание Пантеона господствовало над всей округой. Поднявшись на галерею купола, они могли видеть внизу закрытый со всех сторон мощный двор школы, а на нем стоящую в стороне от других крохотную фигурку. На глаза Алины то ли от царившего наверху порывистого ветра, то ли по другой какой причине наворачивались непрошенные слезы, мешая ей видеть, а мадам Пуанкаре приветственно махала белым платком. Это был единственный вид контакта, который они могли себе позволить в такой неудачный день.

Положение политехников мало чем отличалось от положения курсантов военных училищ. Поскольку Политехническая школа была основана в самые тяжелые годы революции, то для ее воспитанников сразу же был установлен военный уклад. Но узаконенная военизация учебного заведения произошла в 1804 году. Когда в мае этого года сенат провозгласил Наполеона императором, студенты-политехники, воспитанные в духе республиканских традиций, в знак протеста отказались принести присягу верности императору. Наполеон решил усмирить школу, подчинив ее военному режиму. Декретом от 16 июля это желание императора обрело силу закона. Политехническую школу перевели на военное положение и передали в ведение военного министра. Из учащихся сформировали батальон, состоящий из пяти рот. Командовал школой генерал, которому помогали командир батальона, два капитана и несколько лейтенантов. Во время учебы политехники числились на военной службе и размещались в интернате на казарменном положении. Им было предписано обязательное ношение формы, которая должна была подчеркнуть их



особый статут и выделить их среди учащихся других учебных заведений. Коронованные особы надеялись, что в военизированном учебном заведении им легче будет держать в руках вечно бунтующую молодежь. Но эти надежды не всегда оправдывались. Во время Реставрации и позже политехники при каждом удобном случае демонстрировали свою приверженность идеалам республики и принимали самое активное участие в революционных событиях 1830 и 1848 годов.

Если в какой-то из этих периодов и наблюдалось ослабление военных порядков в школе, то после неудачного исхода для Франции военной кампании 1870–1871 годов военизация этого учебного заведения вновь усилилась. Наряду с математическими и общетехническими дисциплинами в школе преподаются предметы военного дела, в том числе гимнастика, фехтование саблей и штыком, строевая подготовка и даже элементы кулачного боя. Анри отнюдь не щеголяет военной выправкой и проявляет ярко выраженную неспособность к физическим упражнениям и упражнениям с оружием. Неудача постигла его и в тире: на шесть выстрелов у него приходится шесть нулей. Вспомнил ли при этом Пуанкаре, как однажды в Арранси, разрядив охотничье ружье, он случайно попал в сидевшую на дереве птицу? При виде жалкого трепыхающегося комочка в окровавленных перьях Анри содрогнулся от острого чувства жалости и вины. С тех пор он больше не притрагивался к огнестрельному оружию.

По-видимому, Анри начинает уже тяготиться военным укладом школы. Во всяком случае, в своих письмах он сетует на то, что штатские лица не могут даже представить себе его жизнь. Постоянная готовность к исполнению любой команды, беспрекословное повиновение порой бессмысленным приказам, непрекращающиеся мелочные придирки со стороны командиров — все это явно не соответствует его натуре, несовместимо с ироничным складом его ума, не привыкшего ничего принимать на веру. Весьма чувствительный к нарушению норм литературного языка, он с трудом удерживается от смеха, корчась в беззвучных конвульсиях, когда им зачитывают внутренний устав школы. Игры и шутки его товарищей по интернату не отличаются изобретательностью, а порой отдают настоящим казарменным юмором. Например, в ходу была игра, называвшаяся «жодо», по имени преподававшего акварель репетитора. Заключалась она в том, что учащиеся смеха ради разрисовывали друг другу лица акварельными красками, заливая пол лужами подкрашенной воды.

Жизнь в Париже дает возможность Анри познакомиться с

прославленным столичным театром. Свободными вечерами он с семьей Ринк, с Аппелем или с товарищами по школе посещает наиболее популярные спектакли и оперы, а затем дает родителям и Алине подробный отчет обо всех театральных новостях, сопровождаемый его личным комментарием и критическими замечаниями. Около 170 писем и записок было отправлено им домой за первый год учебы. Очень скоро для краткости он начинает опускать обращение «моя дорогая мама», затем в его письмах исчезают также заключительная фраза и дата.

Иногда Пуанкаре посещает еще один род спектаклей, наблюдая, как несколько сот актеров, разыгрывают перед всей Францией трагикомедию, которой не видно конца. В качестве поощрения за хорошую успеваемость студентам-политехникам выдают билеты на заседания Палаты депутатов. Так Анри оказывается в обширном зале Бурбонского дворца, где за мраморными колоннами с бронзовыми капителями отведены места для публики.

Каждый истинный парижанин непременно причисляет себя к сторонникам той или иной партии и рьяно поддерживает все ее политические лозунги и начинания. Поэтому заседания Палаты депутатов привлекают массу зрителей, среди которых оказывается немало случайной публики. Под неумолчное шуршание вееров, громкие разговоры, а порой и бесцеремонный смех соседей Пуанкаре следит за разворачивающимся перед ним действием, нередко превращающимся в нелепый фарс. Внутренняя ситуация во Франции остается еще весьма сложной и напряженной. Только через год Национальное собрание признает республику и утвердит конституцию, и то большинством всего в один голос. Весьма пестрый состав палаты — монархисты всех мастей, буржуазные республиканцы различных направлений, партии, представляющие иные социальные течения, — отражает kaleidoscope политической жизни страны. Анри является непосредственным свидетелем того, как средние классы под предводительством Гамбетты пытаются завоевать республику, вырвать власть из рук родовой аристократии и денежной олигархии.

Своей нынешней популярностью молодой талантливый адвокат Леон Гамбетта был обязан исключительно своему пылкому красноречию и славе неистового патриота, утвердившейся за ним с войны. В те трагические дни Тьер окрестил Гамбетту «исступленным безумцем» за то, что он даже после падения Меца ратовал за продолжение войны и в качестве члена первого республиканского правительства прилагал неимоверные усилия для организации отпора немецкой армии. Теперь его лозунгом было —

упрочение республики и переустройство армии. Но в острой и безжалостной парламентской борьбе даже такие сравнительно левые буржуазные лидеры превращаются в ловких политиков, умело играющих на республиканских и патриотических чувствах своих сограждан. Выступления Гамбетты обычно обставлены броскими театральными эффектами. Начиная свою речь, он отступает от трибуны в тень и обводит оттуда ряды депутатов горящим взглядом своего единственного глаза. Скрестив руки на широкой, мощной груди, оратор говорит густым, приятным голосом, но при первом же выпаде в адрес противников он всем своим могучим корпусом стремительно подается вперед, внезапным появлением из полумрака усиливая эффект воздействия своих слов. Энергичные, размашистые жесты, подвижность и выразительность лица способствуют его успеху среди публики, но оставляют невозмутимым Пуанкаре, который постиг нехитрую механику подобных сценических приемов в многочисленных любительских спектаклях. Нечего и говорить, что другие, менее колоритные и более заурядные ораторы представляются ему попросту карикатурными фигурами. «Рикар хлопает себя по животу и прогуливается по трибуне, как медведь в клетке, — иронизирует он по их поводу в письме к матери. — Бараньон говорит об опасном влиянии прессы, простирая свои руки в воздух и описывая ими ряд колебательных движений в горизонтальной плоскости; затем он с самой серьезной миной закрывает глаза и говорит о своей приверженности к народным свободам. Рикар и Гамбетта говорят хорошо поставленными, проникновенными голосами, которые придают их речи некоторую определенность и решительность». Зуд красноречия и пустые словоизвержения парламентских говорунов не вызывают почтения у молодого политехника. «Вообще, все они — отъявленные позеры», — резюмирует он в письме после одного из таких посещений Палаты. Быть может, именно с этих лет Анри на всю жизнь проникается недоверием к людям, объединенным в политические кланы и партии.

## Инцидент

Однажды вся группа обратилась к Анри с просьбой разъяснить доказательство, приведенное профессором Маннгеймом. «Не трудитесь, все равно ничего не поймете, — ответил он. — Это попросту неверно». Авторитет Пуанкаре по математике среди его товарищей по школе был столь велик, что никто не усомнился в справедливости его заключения. Дружный протест со стороны учащихся вынудил директора Оссиана Бонне вмешаться в конфликт между студентами и преподавателем. Для выяснения всех обстоятельств дела он вызвал в свой кабинет профессора Маннгейма и Пуанкаре. После длительного спора вопрос, явившийся причиной волнений, был исключен из программы экзаменов, которыми завершался первый учебный год.

Ошеломленный неожиданным бунтом, профессор затаил недобрые чувства к чересчур заносчивому, по его мнению, студенту. На экзамене по курсу Маннгейма в конце года Анри ждали большие неприятности. Экзаменатор Ж. Гурнар, близкий друг профессора Маннгейма, воспользовался случаем, чтобы наказать строптивого учащегося, не считающегося с официальным авторитетом преподавателей, и поставил ему по стереотомии необъяснимо низкую оценку. Удар был весьма чувствительным и сразу же отбрасывал Пуанкаре с первого места, которое он удерживал за собой после вступительных экзаменов. Таблица экзаменационных отметок трех первых учеников Политехнической школы по основным предметам показывает, как резко отличается эта оценка от всех остальных.

Бонфуа  
Пуанкаре  
Петидидье

Математический анализ  
18,5  
20  
15

Механика  
19

18  
17,5

#### Дескриптивная геометрия

18,5  
16,5  
17,5

#### Физика

17,5  
19  
16

#### Химия

19  
19  
18,5

#### Стереотомия

20  
10  
18

Незаслуженное поражение Анри на экзамене по стереотомии получило широкую огласку и вызвало у многих недоумение и возмущение. «Анри изложил вопрос во всей полноте, а экзаменатор судил с необъяснимой строгостью, — пишет мадам Ринк в Нанси. — Можно сказать, что Школа находится в растерянности; все заявляют, что только Анри заслуживает право быть первым; поскольку нам об этом говорили многие из его товарищей, мы убедились в общем уважении к нему». Обеспокоенный мсье Ринк собрался идти в школу, чтобы добиваться повторного экзамена. Только сам Анри сохранял присутствие духа. В письме к матери он рассказывает о своей краткой беседе с Оссианом Бонне, который вызвал его к себе после экзаменационного инцидента: «Ничего не произошло, встреча с Бонне была лишена интереса. Сначала мы оставались некоторое время друг против друга, не зная, как начать. Наконец я спросил его о моих оценках по предметам. У меня 10 по стерео и 16,5 по гео.<sup>[4]</sup> Он думает, что Гурнар оценил рисунок чересчур строго, будучи уверен, что я знал о том, что нужно начертить спираль, чего я, между прочим, вовсе не знал,

поскольку к данному вопросу спираль вообще не имела никакого отношения».

Итак, Анри теряет первое место. Виной тому был не только злополучный экзамен, но и такие предметы, как военное дело, черчение и рисование. Как и в лицее, Анри не проявляет никаких признаков художественного дарования. Даже на занятиях по математике, если он чертит на доске прямые линии, сходящиеся в одной точке, то они оказываются у него ни прямыми, ни сходящимися. Его рисунки доставляют товарищам много веселых минут. В конце года они решили организовать выставку артистических «шедевров» Пуанкаре. Его этюды и акварели были заботливо снабжены пояснительными надписями на древнегреческом: «это лошадь», «это академия» и так далее, поскольку без этих пояснений зритель рисковал получить неверное понимание изображенного предмета.

На первое место выходит Бонфуа. Но между ним и Пуанкаре не было места ни мелкому соперничеству, ни тщеславной зависти. Наоборот, с этих пор у них завязываются тесные дружеские отношения. Анри отмечает несомненную талантливость Бонфуа и неоднократно упоминает о нем в своих письмах домой.

## Демонстрация неповиновения

Начало нового учебного года совпало для Анри с выходом в свет первой его научной работы, опубликованной в «Анналах математики». Статья была посвящена узкому, частному вопросу, носила еще следы ученической несамостоятельности мысли и никак не сказалась на последующем математическом творчестве Пуанкаре. Тем не менее именно с нее начался отсчет лавины статей, заметок и книг, составивших многотомное научное наследство прославленного ученого.

В письмах домой Анри ничего не пишет о том, как он работает. Глагол «работать» у него попросту отсутствует. Создается впечатление, что он ни одного выходного дня не пожертвовал подготовке к письменной контрольной или к экзамену. Для этого ему вполне достаточно специально отведенных для занятий часов. К тому же он обладает способностью обдумывать лекции и решать задачи, прохаживаясь по коридору или прогуливаясь по людным улицам и бульварам. Пуанкаре работает на ходу, и это, пожалуй, самый продуктивный вид его мысленной работы. Он сообщает родителям, что изучает труды своего профессора Шарля Эрмита. Потом он с восторгом признается, что открыл для себя знаменитого Якоби, познакомившись с его идеями и методами.

Поглощенный внутренней умственной работой, Анри сторонится шумных, неистощимых на выдумки и предприимчивых однокурсников, предпочитая наедине спокойно насладиться утонченной мысленной игрой. Его нередко видят рассеянно прогуливающимся по коридору с неизменной связкой ключей, которую он крутит вокруг указательного пальца правой руки. Быть может, в такие минуты он кажется немного странным и слишком далеким от веселых и разгульных предприятий своих товарищей, но они ценят его доброту и отзывчивость, его готовность прийти на помощь. И не было еще случая, чтобы Пуанкаре не проявил солидарности с их интересами или остался в стороне от их общих начинаний, даже если они были сопряжены с какой-нибудь не совсем безобидной проделкой.

Однажды в среду, с утра, учащиеся второго курса передают из рук в руки неизвестно откуда взявшуюся прокламацию, призывающую их не писать работу по математике. Весь курс гудит, как потревоженный улей. Вопрос поставлен на голосование. Сто человек проголосовали в поддержку этого призыва, сорок один — против.

В полдень все собрались в большой аудитории и получили задание.

Преподаватель, прохаживающийся между рядами, с удивлением всматривается в скучающие, безразличные лица. Никто даже не притронулся к чистым листам бумаги. «Почему вы не пишете? Вам что-нибудь непонятно?» По мере того как идет время, растет недоумение и тревога преподавателя. Два часа спустя всех старших по курсу, в том числе Пуанкаре, вызвали к полковнику.

— Почему вы не принимаетесь за письменную работу? — гремит грозный бас полковника.

— Но, мой полковник, мы считаем, что в задании слишком много неравенств, — осмеливается выступить Бонфуа после общего непродолжительного молчания.

— Вы считаете себя здесь хозяевами! Воображаете себя верховными судьями! Полагаете, что вы умнее ваших преподавателей! — взрывается полковник и, задыхаясь от возмущения, продолжает уже более тихим, но не менее угрожающим голосом: — Благодарю вас, господа. Я знаю, что вы виновны не больше, чем все остальные.

Через некоторое время капитан вывешивает распоряжение полковника: «Ввиду того, что генерал, директор школы, отсутствует и должен вернуться к 16.00 часам, курсу не расходиться и ждать его решения».

В четыре часа пополудни состоялось неприятное объяснение с Оссианом Бонне. «Это бунт плохих учеников против тружеников. Работа настолько легкая, что преподаватель сам ее уже сделал, — бушевал директор. — Это коммунизм». Но что-то нужно делать с вышедшим из-под контроля курсом, как-то нужно охладить дерзкие горячие головы политехников, по возможности не доводя дело до крайностей, до громкого скандала. И вот учащимся оглашается решение генерала: работу будут писать снова с 17 до 19 часов. Если к 19 часам работа не будет написана, то будут вызваны несколько человек, которых заставят в письменной форме изложить причины, помешавшие им выполнить задание, и эти объяснения будут отосланы министру.

Тотчас же все собрались в просторной бильярдной. Курс снова гудит и волнуется. Старшие взобрались на столы, разъясняя создавшееся положение. Дальнейшее упорство ставило под удар не всех, а только тех нескольких человек, которые должны будут ответить за эту демонстрацию неповиновения. Это существенно меняло дело. Среди невообразимого шума проголосовали внесенные предложения поднятием руки. Большинство голосов постановили: писать работу. Теперь все взоры обращены к Анри, который тут же составляет решения задач, а остальные переписывают выводимые им на доске формулы.



К пяти часам учащиеся мирно входят в аудиторию. Взволнованный преподаватель подозрительно вглядывается в невозмутимые, непроницаемые лица политехников. Чего еще ждать от них? Что такое собираются они выкинуть? Диктуя условия задач, он даже сбивается и путается от волнения. Наконец все затихли, склонившись над своими листами. Через сорок пять минут выходит и сдает работу первый учащийся, отнюдь не самый успевающий. Преподаватель крайне удивлен: неужели за такое короткое время он справился с двухчасовой работой? Ожидая какого-то подвоха, он хватается за работу и быстро просматривает ее. Его удивление возрастает еще больше: задачи решены с использованием сложнейшего математического аппарата функций Якоби. Буквально через минуту выходит второй учащийся, и преподавателя ожидает новый сюрприз: этот тоже оказался страстным приверженцем метода Якоби. Вскоре посыпался град работ, преподаватель едва успевал их принимать, и во всех задачи были решены тем же самым способом.

К веселящейся толпе студентов, покинувших аудиторию, приближается выведенный из себя полковник, осознавший, как жестоко его провели. В гневе набрасывается он на учащихся, называя их прохвостами и лицемерами. В ответ кто-то из задних рядов мяукнул, кто-то проблеял по-козлиному, поднялась невообразимая кутерьма, гвалт, крики. Полковник грозным голосом приказывает всем вернуться в казармы, но не так-то просто совладать с разбушевавшейся ватагой политехников, вырвавшихся из жесткой узды каждодневного подчинения.

К счастью, этот инцидент не повлек за собой никаких неприятных последствий.

Вечно веселый, кипящий жизнью Париж таит в себе много соблазнов для молодых политехников, замкнутых в стенах своей школы, как в монастыре. Увольнительные слишком редки, и время в них летит так стремительно, что немудрено и опоздать к назначенному сроку. Тогда возвращение в школу превращается в рискованную операцию. Когда подвыпивший кучер домчит всю компанию по оживленным вечерним улицам до ближайшего к школе перекрестка, они тайком, только им одним ведомыми путями прокрадываются в казарму, минуя караулящих их зорких вахтеров.

«Одеон» — самый популярный в Латинском квартале театр. Каждая его новая программа вызывает наплыв буйной и привередливой студенческой публики. Но Анри предпочитает более серьезный репертуар Оперы, французского театра, Комической оперы, которые он посещает вместе со своими парижскими знакомыми — семейством Ринк или

семейством Оллери. Памятным остался ему театральный разъезд в первый день нового, 1875 года. При выходе из здания Комической оперы, где он был с семьей Оллери, их ожидал сюрприз — январский мороз превратил асфальт бульваров в сплошной каток. Из-за сильнейшего гололеда не вышел на линию ни один омнибус, невозможно было поймать ни один фиакр. Пришлось идти пешком, держась за стены домов, цепляясь за ограды, тумбы, фонарные столбы и деревья. Веселые крики, смех, взвизгиванья дам разносились по всей улице. И в довершение всего незабываемая картина: на бульваре Сен-Мишель почтенный господин Оллери на четвереньках добирается от одного фонарного столба до другого. Даже много лет спустя они будут вспоминать этот забавный эпизод.

## Потери и обретения

Письма Анри домой становятся все менее регулярными и все более небрежными. Написанные поспешной рукой послания отсылаются им с большим опозданием или же незаконченными. И хотя за второй год учебы в Политехнической школе он отправил в Нанси свыше ста различных сообщений, это уже были письма совсем иного рода, чем на первом курсе. Порой мадам Пуанкаре получает от сына помятый, затасканный по карманам клочок бумаги с наспех нацарапанными на нем строчками. Начинаются эти лаконичные весточки, как правило, с одних и тех же фраз: «ничего нового» или «события идут своим чередом». Но даже в таких торопливых корреспонденциях не найти ни единой помарки, ни единой грамматической ошибки. Если же Анри не скупится посвятить письму свое время и внимание, его стиль становится стилем прирожденного писателя.

Устав от ожидания небрежных посланий сына, к тому же далеко не всегда отвечавших на мучившие ее вопросы, мадам Пуанкаре придумывает особую систему переписки. Она посылает своему нерадивому парижскому адресату список вопросов, на которые хотела бы получить краткие ответы. Первый такой вопросник на листе бумаги с черной траурной каймой (в июне месяце умер в Арранси дед Луи-Евгений) Анри получил накануне рождественских праздников.

Нравится ли тебе метод вопросника или он тебя раздражает?  
Нет, это мне не досаждают.

В какой день мне лучше приехать? В субботу, на следующий день после рождества или в следующий вторник?

Лучше тебе приехать в субботу, если ты пробудешь 8 + ε дней. Ничего страшного, если ты пробудешь 8 — ε дней.

Можно ли тебе поручить пойти с мадам Оллери выбрать комнату, где мы могли бы встретиться и провести время в тепле?  
Если ты хочешь.

В других вопросниках мадам Пуанкаре интересуется состоянием здоровья и времяпрепровождением Анри:

Ты еще кашляешь?  
Нет.

Твое покрывало на твоей кровати?  
Нет, оно там было только один раз.

Часто скучаешь?  
Не слишком, еще не пришло время...

Сможешь ли ты накануне рождества пойти в медпункт под предлогом болезни зубов и избежать общего наказания?  
Это невозможно. Я не могу там провести всю ночь по такой причине.

Дорогой, ты уже слышал, что мадам Ринк собирается в Фонтенбло? Если это секрет, то ни слова. Во всяком случае, имей в виду, что я об этом ничего не знаю.  
Да.  
Это не секрет.

Сколько денег у тебя осталось?  
Примерно 125 франков.

Учитываешь ли ты свои расходы?  
Я учитывал первый день. Я учел карету, чтобы поехать на вокзал, к мадам Ринк и от мадам Ринк в Политехническую школу.

Нередко письма мадам Пуанкаре сыну заканчиваются трогательными и ласковыми призывами более внимательно относиться к их переписке: «Добрый вечер, мой ангел, пришли нам этот вопросник, не забывая его в своем кармане, целуем тебя».

После одной неудачной письменной работы по математике Анри разразился посланием, весьма взволновавшим его мать. Сообщая о том, что он не справился с заданием, что его обманули аналогии и что ему не хватило буквально пяти минут, чтобы воспользоваться методом, обязательно натолкнувшим бы его на правильное решение, Пуанкаре затем впадает в глубокое уныние. «Я полностью деморализован, — пишет он. — Я тебе уже говорил, что у меня нет абсолютно никакого шанса вернуться на мое старое место;<sup>[5]</sup> с тех пор неудачи следуют одна за другой, и этим я

обязан Гурнару, который мне устроил, по меньшей мере, громкий провал. Но, однако, если наступление мне запрещено, я хотел бы сохранить оборону без отступления, или, из-за Горной школы, по крайней мере, не отступая более, чем на один ряд, и с этой стороны уже сейчас необходимо проявить осмотрительность. С тех пор, как я здесь нахожусь, я непрерывно качусь вниз; я умел сдавать экзамены, больше я не умею; я не смог приумножить то, что я знал с начала года; если в последний раз я ожидал каверзный вопрос по физике в прошлую субботу, то имел его по астро;<sup>[6]</sup> я почти ничего не знал; я сдал, как штык, и получил 19 баллов. Я испробовал все системы, однако моя беспомощность лишь возросла; почему? Я думаю, что мне не хватает силы духа. Я не рожден для борьбы».

О многом говорит это искреннее письмо с нотой меланхолии и отчаяния, хотя они и вызваны в общем-то незначительным поводом. Неделю спустя Анри благополучно выйдет из этого приступа ипохондрии и неверия в свои силы и поспешит заверить своих родных в том, что он полностью «выздоровел» после предыдущего своего письма и не нуждается ни в какой помощи. Но поразивший его пароксизм отчаяния, видимо, не случаен. В минуту упадка духа обнажилась глубоко скрытая неудовлетворенность, истоки которой нужно искать скорее всего в несоответствии учебного режима Политехнической школы умственному складу Пуанкаре. Достаточно откровенные и прозрачные высказывания по этому поводу можно найти в некоторых его более ранних письмах. Например, в мае 1874 года он пишет матери, что не жалеет о сделанном выборе, но приходит к мнению, что работа, которой он здесь занимается, не окажется ему полезной в его будущей деятельности. «Здесь находишься, как в какой-то огромной машине, движению которой нужно следовать под угрозой того, что тебя могут обойти. Нужно делать то, что делали до нас двадцать поколений д'Х<sup>[7]</sup> и что будут делать после нас  $2n+1$  поколений учащихся».

Это уже похоже на крик неординарного интеллекта, затянутого в конвейер централизованного и массового производства научно-технических кадров. В Политехнической школе, как нигде более, отчетливо прослеживается стремление государства наложить свою руку на образование и диктовать те нормы знания и идеалы, которые оно желало бы вдохнуть в своих будущих служителей. Политехников продуманно и целенаправленно готовят к ремеслу гражданских и военных чиновников высшего класса. Но на уме у Пуанкаре явно другое, и он прекрасно осознает никчемность большей части своих усилий, которые от него

требуют и которые ему волей-неволей приходится затрачивать в процессе обучения.

В его письме упоминается вскользь Горная школа, по-видимому наиболее авторитетное в то время специальное высшее учебное заведение. Во всяком случае, вся первая тройка учащихся Политехнической школы собирается поступать именно туда. Бонфуа возглавляет выпуск, имея в качестве выпускного балла 11,967. Ему досталось Полное собрание сочинений Лапласа, вручаемое по традиции лучшему питомцу Политехнической школы от Академии наук. Пуанкаре на втором месте, у него 11,807, а третье место занимает Петидидье с результатом 11,411. Но по основным физико-математическим дисциплинам и по химии Анри опережает обоих, как это видно из таблицы.

Бонфуа  
Пуанкаре  
Петидидье

Математический анализ

19

20

16

Механика

18

19

17,5

Астрономия

18

19,5

18

Физика

18,5

20

17

Химия

18,5

20

18

Отстает же он по таким предметам, как топография (потерял 84 балла), архитектура (потерял 82 балла) и рисунок (потерял 144 балла). С такими окончательными результатами он и приехал летом 1875 года в Нанси и почти тут же отбыл в Нант, сопровождая отца на Конгресс научных обществ.

## **Глава 4**

# **ГОРНАЯ ШКОЛА. ШАХТЫ ВЕЗУЛЯ**



## Зловещие птицы

Пансион Лавера, несмотря на весьма скромные условия, которые он предоставлял своим постояльцам, вполне устраивал Анри. Его отношение к повседневному жизненному укладу отличается строгим рационализмом, свидетельствующим о полном равнодушии к комфорту. По мере сил он упрощает свой быт, сводя до минимума даже количество обиходных предметов, которыми ему приходится пользоваться. Мадам Пуанкаре не по душе это безразличие сына к удобствам своего существования. Теперь она считает своим долгом периодически появляться в Париже, чтобы приводить в порядок его немудреное хозяйство и заботиться о пренебрегаемой им бытовой стороне жизни. В промежутках между ее наездами Анри находится под опекой мадам Оллери (семья Ринк к тому времени уже переехала в Фонтенбло), улаживавшей его дела с прачкой, с портными и дававшей тысячу советов неисправимому рассеянному по поводу одежды, перчаток и других бытовых мелочей.

В том же пансионе поселились некоторые из товарищей Пуанкаре по Политехнической школе, вместе с ним поступившие в Горную школу. Это высшее учебное заведение находится в Латинском квартале, на бульваре Сен-Мишель, совсем рядом с Люксембургским садом. Вчерашние политехники перешли теперь в разряд государственных служащих и даже получают определенное содержание. Считается, что по окончании обучения перед ними откроется дорога к видным государственным должностям.

Между тем время становилось все тревожнее и накаленнее. Республика мало-помалу превращалась в мак-магоновскую, управляемую монархистами, которые отдают явное предпочтение императорским традициям. Никого уже не удивляют чуть ли не ежедневные судебные процессы об оскорблении личности президента, привычными стали гонения на либеральные газеты. Всем уже ясно, что, если предстоящие в будущем году выборы не дадут республиканцам большинства, республика неизбежно превратится в монархию. К этой внутренней опасности добавляется не менее острая внешняя опасность.

Уплатив громадную контрибуцию и лишившись двух богатых провинций, Франция вопреки ожиданиям ее врагов не истощила своих жизненных ресурсов, не ослабела от непомерной дани. Наоборот, со времени войны ее экономика и материальное благосостояние окрепли и

возросли: неуклонно увеличивается промышленное производство, бюджет страны не знает дефицита, банковский капитал выдвигается на одно из первых мест в мире. Как отмечает побывавший во Франции Салтыков-Щедрин, французские буржуа хорошо уяснили себе ту истину, что «кроме военной славы есть еще слава экономического и финансового превосходства, которым можно хвастаться столь же резонно, как и военными победами, и притом с меньшей опасностью».

Германия не может спокойно видеть, как скоро оправилась Франция от сокрушительного поражения в войне, в то время как сама она так и не обогатилась за счет контрибуции. Расходы на вооружение, которое Германия наращивала долгие годы, не удалось окупить шестью месяцами победоносной войны. Немцы постоянно жалуются на возрастающие государственные налоги, на увеличивающиеся аппетиты военного ведомства. Но сократить военные потребности, уменьшить численность армии германские правящие круги не хотят и боятся. Бисмарк не желает отступать от своей идеи вооруженного международного соперничества. Бремя вооружений из года в год становится все более разорительным для страны. На собственном опыте победители прочувствовали горький сарказм высказывания одного из советников французского короля Людовика XII: «Чтобы вести войну, нужны три вещи: деньги, деньги и еще раз деньги». Нация устала от непрерывных военных приготовлений, изнемогала от нескончаемых жертв всепоглощающему Молоху милитаризма. Выход из этого положения правители Германии видят только в одном: необходимо окончательно разгромить и покорить Францию, довершить дело, начатое в 1870 году. Поэтому все послевоенные годы они не прекращают угрожающе бряцать оружием, провоцировать конфликты с соседом, создавать атмосферу военной тревоги. «Не проходило года, чтобы зловещие птицы не предвещали нам войны на следующее лето», — вспоминал об этом времени Ромен Роллан. Особенно опасной была обстановка, сложившаяся в 1875 году.

Придравшись к принятому во Франции решению увеличить состав полка с трех до четырех батальонов, немецкая официальная печать подняла провокационную шумиху, утверждая, что французы якобы наращивают свои вооруженные силы и готовятся к войне. Хотя заведомо было известно, что Франция еще настолько слаба, что не может даже помышлять о каких-либо военных действиях, правящие круги Германии усиленно раздували надуманный конфликт, стремясь развязать себе руки для давно запланированного вооруженного нападения.

Военная угроза вновь нависла над головами французов. В воздухе

запахло мобилизацией. Из Нанси к Пуанкаре приходят письма, полные тревоги и опасений. Анри пытается успокоить мать, апеллируя к доводам логики и разума. «Моя дорогая мама, нет абсолютно никакой опасности того, что Германия распространит свои владения до Сены. Подобная александро-наполеоновская аннексия не имела бы никакого смысла и стала бы для Пруссии источником затруднений без какого-либо преимущества. Что же касается раздела Франции, то это решительно невозможно ввиду того, что соучастники раздела находились бы на безумных расстояниях от своих новых завоеваний и вынуждены были бы содержать с очень большими расходами армию, чтобы защищаться от населения и от своих сограбителей. Что мне представляется более вероятным, так это аннексия Пруссией Бельгии и Голландии, что было бы для нас большим несчастьем и что удвоило бы немецкое побережье, немецкий флот, дало бы Германии богатые колонии и плюс к тому поставило бы нас в отвратительную военную ситуацию, не говоря уже о богатой промышленности Нидерландов. Возможно, Германия потребовала бы у нас также денег, если бы мы были побеждены, и, наконец, возможно, что она попросила бы у России либо Богемию или всю (неразборчиво у Пуанкаре), либо Курляндию с Ригой и Ливонией или без них».

В это время именно Россия выступила против агрессивных намерений Германии. В Берлине не могли не считаться с реакцией Петербурга и Лондона на свои воинственные демарши. Германия пыталась даже заключить сделку со своим восточным соседом: получить свободу действий против Франции в обмен на признание русских претензий на Ближнем Востоке. Но попытка эта не имела успеха. Русское правительство заняло решительную позицию и оказало политическую и моральную поддержку Франции. Мало того, оно сделало прямое представление Берлину, дав понять, что не одобряет его враждебных акций против Франции. Не удалось Бисмарку заручиться согласием и Лондона. Воинственно настроенным кругам Германии пришлось отступить.

## «Пишите мне в Шербур...»

Ранним весенним утром, лишь только майское солнце розоватым отсветом скрасило господствующие в Париже серые тона зданий, двухместный фиакр доставил Анри на шумную привокзальную площадь. Здесь он встретил томившегося в одиночестве Бонфуа. В ожидании остальных они выпили в буфете по чашке шоколада. Вскоре к ним присоединились еще несколько студентов, а через какие-нибудь полчаса собралась вся группа. Учащиеся первого курса Горной школы отправлялись в традиционную геологическую экскурсию. Анри был в восторге от предстоящего путешествия. Заранее обзаведясь блокнотом, молотком и шляпой, он чувствовал себя чуть ли не заправским геологом. Их путь лежит в Нормандию. Перед отъездом Пуанкаре, радостный и довольный, посещает Бонне, Эрмита, Брио и Буке, с которыми по-прежнему поддерживал тесный контакт. Быть может, они подивились тому энтузиазму, с которым он отнесся к этой поездке. Ведь в их глазах он оставался прежде всего математиком. Но Анри привлекает все новое, и страсть к путешествиям он унаследовал от отца. «Пишите мне в Шербур», — предупреждает он своих родных.

Дождливое небо Нормандии не омрачило приподнятого настроения молодых экскурсантов. Когда они со смехом и шутками высыпали из вагона, местная публика немым изумлением встретила весьма экстравагантную группу прибывших, красующихся необычными дорожными одеяниями, с молотками за спиной или у пояса. С низкого, хмурого неба их поливали холодные струи дождя. Анри не догадался взять с собой сапоги и теперь увязал башмаками в грязи по самые щиколотки. Еще большим переполохом их встретили в здешнем ресторане, в который они зашли пообедать. Такого наплыва посетителей, да еще столь странных, в этом заведении никогда не видели. Город Трувилль стал первым пунктом их короткого маршрута.

Следующим был город Кан, в котором студенты посетили музей естественной истории. Небольшой музей не содержал ничего любопытного для Анри. Гораздо больше взволновала его встреча с Альфредом Рамбо, который поджидал его на городской площади возле памятника Людовику XIV. Бывший преподаватель истории нансийского лицея обитал теперь в Кане. Сколько лет уже не видел он своего любимого ученика, о котором сохранил самые теплые воспоминания! Не так давно Рамбо побывал в

России и намерен написать обширный очерк русской истории, о чем и поведал Анри. По его мнению, французы слишком мало знают об этой необычайно интересной стране и имеют весьма превратные представления о жизни, культуре и быте русских. Между тем будущее Франции — в союзе с Россией. События 1875 года это подтвердили. Ах, как он сожалеет, что Анри изменил своему первому увлечению! История — вот его истинное призвание. На этот счет у Рамбо нет никаких сомнений. До сих пор помнит он блестящие выступления своего лучшего ученика на уроках. Сейчас они могли бы уже вместе заполнять пробелы в исторической науке Франции. Пока Рамбо горячо излагает все это, Пуанкаре смущенно улыбается и думает: он все такой же, этот Рамбо, живой, увлекающийся и темпераментный.

В письме домой Анри сообщает о встрече со своим бывшим учителем и замечает между прочим, что в Канне какой-то странный порядок чередования блюд — после кофе подают шампанское. О самом городе он ничего не пишет. Быть может, если бы Пуанкаре знал, что всего несколько лет спустя ему, молодому преподавателю университета, глубоко погруженному в свои ученые думы, предстоит ежедневно ходить по этим улицам, что осенившие его здесь идеи станут первой ступенькой в непрерывном восхождении на самую вершину научной славы, он более внимательно присмотрелся бы к окружающему городскому ландшафту. Но сейчас для него все это не более чем фон, декорации к их веселым, разгульным интермедиям в духе Латинского квартала. С восторгом описывает он, как однажды после ужина их буйная ватага, вооруженная бумажными фонариками и дудками, прошеествовала по улицам на глазах у изумленных жителей. Шедший впереди студент вел за собой верблюда, которого изображали два других студента, накрытых темным балахоном. Под открытым окном какой-то молодой дамы, которая имела неосторожность выглянуть, привлеченная шумом, они устроили настоящий концерт, поочередно исполняя серенады. Карнавальное шествие завершилось полуночным балом в помещении, где спали Анри и еще пятеро его товарищей.

Веселье и непринужденность, царившие в студенческой компании во время поездки, оставили у Анри самые приятные и светлые воспоминания. По-видимому, слишком разительным был контраст со скованной, жестко регламентированной жизнью в казармах Политехнической школы. Со смехом подсчитывает он убытки, понесенные в этом походе: забыт в Байе зонтик, в одной из дружеских потасовок погибла его шляпа, портупея под конец совсем распоролась, гетры еще в пути пришлось заменить простыми

подвязками. Но что значит все это по сравнению с тем обновлением духа, которое он испытал за столь короткий период! Это как раз то, в чем он так нуждался.

В последнее время Анри пришлось много трудиться, а впереди работы еще больше. Правда, он без особого усердия изучает традиционные курсы Горной школы. Не вдохновляет его ни промышленная экономика, ни законодательство горного дела, ни административное право, ни военная фортификация. По-прежнему низкая оценка у него по черчению и рисунку. Но Пуанкаре постоянно читает книги по математике и размышляет. Бонне и Буке, с которыми он встречается довольно часто, всячески поддерживают в нем это внутреннее горение. Надо сказать, что таких людей из его ближайшего окружения было не так уж много. Репутация Анри как необычайно одаренного математика пока еще не сложилась, хотя в математических наклонностях его таланта никто уже не сомневался. Ну так что ж, они вполне могут найти применение в рамках его будущей профессии. Так думают, во всяком случае, Антони Пуанкаре и Дабре, директор Горной школы. Они всячески отговаривают Анри от серьезной математической работы, советуют подождать до окончания школы. Бонне как-то обратился к Дабре с просьбой освободить студента Пуанкаре от обязательного посещения некоторых занятий, чтобы он мог прослушать в Сорбонне интересующие его математические курсы. Но директор Горной школы отказался удовлетворить это ходатайство. Сообщая об этом матери, Анри пишет, что он прекрасно его понимает. Нечасто встречается такое свойство — оценивать события и поступки не только с точки зрения своей личной пользы.

Бонне посвящен в намерение Пуанкаре получить степень лиценциата — первую ученую степень, дающую право преподавать в лицеях. Для этого нужно сдать несколько экзаменов на Факультете наук в университете. Опекая своего любимца, Бонне достает ему список вопросов, которые задавались на прошлой сессии лиценциата. Убедившись, что экзамены ему вполне по силам, Анри решается. Но подготовкой он отнюдь не обременен. Мадам Пуанкаре спрашивает его в письме о том, когда ей лучше приехать в Париж. Он отвечает, что она может прибыть когда хочет. Работы у него немного, и если она приедет 29 июля, то 30-го они смогут погулять, а 31, 1 и 2-го он будет экзаменоваться. Уже 2 августа 1876 года Анри успешно заканчивает сдачу экзаменов на степень лиценциата.

## Заграничная командировка

Христос в отрепьях бедняка:  
«Страдаю я от горьких бед,  
И крохи с вашего стола  
Роскошный для меня обед».

Прислушиваясь к словам забавной лотарингской песни, доносящейся в перерывах между плеском водяной струи, Лекорню с любопытством поглядывает на лежащий на соседней кровати вскрытый почтовый конверт. По-видимому, хорошее настроение его компаньона связано именно с этим письмом.

«Объедки с нашего стола  
Собаки быстро приберут,  
От вас нам проку ни на грош,  
Они ж нам зайцев принесут».

Напевая, Анри появился из-за занавески, отделявшей крохотную умывальню от комнаты.

— Что-нибудь новенькое из дома? — спрашивает Лекорню.

Кинув на стул мокрое скомканное полотенце, Анри вместо ответа сам задает вопрос:

— Как ты относишься к философии?

В ожидании ответа он старательно тянет негромким голосом:

«Прогнал меня ваш муж, мадам.  
Что делать ночью мне глухой?» —  
«Войдите, добрый человек,  
Приятным будет ваш покой».

— Да как тебе сказать, — задумчиво произносит Лекорню. — В общем-то ничего, только уж больно путано. А что?

Глаза Анри загораются лукавым блеском.

«В недельный срок умрете вы  
И сразу ж будете в раю.  
А муж ваш, милая мадам,  
Сгорит без прощенья в аду».

— Длинное письмо, — снова не выдерживает Лекорню. — Кто это столько пишет?

— Кажется, у нас в семье скоро появится философ, — изрек Анри и задумался, перебирая в уме подробности письма.

Алина с отцом и матерью находятся в очередном путешествии. Письмо отправлено из Тироля. Судя по всему, Эмиль Бутру уже почти свой человек в их семье. Анри пытается вспомнить хотя бы внешний облик молодого философа, которого он мельком видел во время последнего пребывания в Нанси. Но память на лица у него плохая. Случалось порой так, что он не узнавал людей, с которыми уже встречался, и только звук их голоса или настойчивые напоминания воскрешали ему обстоятельства их знакомства. Знать бы все наперед, он бы тогда внимательнее присмотрелся к этому преподавателю с философского факультета.

Вот уже полтора месяца Пуанкаре и Лекорню пребывают в Австро-Венгрии. Горная школа предоставляет своим студентам две заграничные командировки по сто дней каждая. Одна — в конце второго года обучения, другая предстоит им по окончании третьего курса. Первое время они изучали добычу и производство олова в Банате, теперь здесь, в Штаатсбане, знакомятся с эксплуатацией каменноугольных шахт. Заботу об их общем быте целиком взял на себя Лекорню, видя, что от Пуанкаре в этом отношении мало проку. Зато Анри с лихвой возмещал этот недостаток своей способностью в мельчайших подробностях запоминать все, с чем им приходилось сталкиваться в своей командировке. Когда год спустя один из студентов, которому предстояло проделать такое же путешествие, обратился к Пуанкаре с просьбой описать ему характер поездки, он получил исчерпывающую информацию. Анри прямо на занятии продиктовал ему подробную программу командировки, пункты, где ему предстоит остановиться, учреждения, которые он должен будет посетить, назвал поезда, которыми удобно пользоваться, гостиницы, которые следует выбирать, и в довершение всего предостерег от всех неприятностей, которых следует опасаться. Потрясенный студент поделился своим удивлением с Лекорню. Тот только улыбнулся. Он уже успел убедиться, что ни одна дорожная подробность не ускользнула от цепкой памяти его



попутчика. А ведь порой Лекорню готов был ручаться, что Анри ничего не видит и не слышит, погруженный в свои мысли. Но, сколько бы он его ни проверял, феноменальная слуховая память ни разу не подвела Пуанкаре. Вечером он мог перечислить названия всех станций, которые попадались им в течение дня, хотя на всем пути следования даже не выглядывал в окно вагона, а только слышал объявления кондуктора на перроне.

Но сейчас Анри тщетно пытается вспомнить внешность Эмиля Бутру. Осталось только общее эмоциональное впечатление: какой-то типичный идеалист, возвышенный мечтатель не от мира сего. Хотелось бы послушать их дискуссии с Раймоном, которые, судя по письмам сестры, носят довольно упорный характер. Пуанкаре обращается мыслями к своим недавним встречам с кузеном из Бар-ле-Дюка, к их длительным, порой за полночь, беседам. Окончив философский факультет в Нанси, Раймон поступил на Факультет права в Париже. Жили они в соседних комнатах на бульваре Сен-Мишель. Это был, пожалуй, период их наибольшей близости. Оба получали большое удовольствие от своих нескончаемых споров. Раймон отличался завидным красноречием, трезвостью ума и практической сметкой. Анри рассказал ему о том, что нередко видит известного поэта Леконта де Лилля, жившего в здании Горной школы. У кузенов тотчас же разгорелся спор о достоинствах его античных поэм и об античном искусстве вообще. В литературе Анри чувствовал себя неуязвимым, не то что в философии. Выяснилось кардинальное расхождение их взглядов по вопросам текущей политики. Раймон, стоявший за твердую позицию по отношению к Германии, ретиво метал в немцев громы и молнии. Анри был чужд этих антинемецких настроений, разделявших многими из его соотечественников. Когда в Париже появлялся дядя Антони, они втроем ходили вечерами в театр. Если же вдруг наезжали мадам Пуанкаре и Алина, Анри приходилось уступать им свою комнату, а самому перебираться к кузену.

На втором году обучения в Горной школе Анри уже всерьез взялся за научные исследования. В голове его роятся идеи, которые два года спустя лягут в основу докторской диссертации. Поскольку мысли студента Пуанкаре заняты математическими проблемами, то добросовестно прослушиваемые им специальные курсы не затрагивают его воображения, если они не имеют отношения к математике. Единственный предмет, который по-настоящему заинтересовал Анри, — это минералогия. Даже не сама минералогия, а кристаллография, составляющая большую часть этого курса. Пораженный его познаниями, экзаменатор поставил ему оценку 17,4, в то время как два других лучших студента — Бонфуа и Петидидье —

вынуждены были пересдавать этот предмет, получив меньше 16 баллов.

Успех Пуанкаре вовсе не случаен. Кристаллография в то время не стояла в стороне от столбовой дороги математики. Наряду с кинематикой твердого тела она представляла одну из немногих точек приложения теорий групп, одного из самых абстрактных тогда разделов математики. Больше того, именно под влиянием запросов кристаллографии формировалась и развивалась эта теория. Известный французский математик Камилл Жордан указывал на минералогию и кристаллографию как на непосредственный источник своих замечательных теоретико-групповых исследований. Как и Пуанкаре, он сразу из Политехнической школы перешел в Горную школу, которую и окончил в 1881 году. Работая в течение ряда лет горным инженером, он не только сохранил интерес к минералогии, но и сумел связать с ней свое математическое творчество. В 1870 году был издан его «Трактат о подстановках и алгебраических уравнениях», который привлек всеобщее внимание к теории групп как необходимому математическому инструменту в теории уравнений. Но выходу этого «Трактата», оказавшего влияние на многих ведущих математиков, предшествовали работы Жордана о группах, написанные под влиянием успехов французской кристаллографической школы О. Браве.

Несомненно, что именно с этого интереса Пуанкаре к математической стороне кристаллографии берет начало его последующее увлечение групповыми методами, которое будет пронизывать все его творчество, от первой научной работы, создавшей ему имя в ученых кругах, до последних математических трудов.

## Работа над диссертацией

Заметка в немецкой газете «Националь Цайтунг», на которую случайно наткнулись Пуанкаре и Бонфуа, вызвала у них оживленный обмен мнениями. Сообщая хронику с Всемирной парижской выставки, третьей по счету, газета заявляла, что немецкое правительство легко могло разрушить все связанные с ней ожидания французов. Достаточно было ему возбудить какое-нибудь политическое столкновение или конфликт непосредственно перед открытием выставки. Франция должна быть благодарна Германии за то, что она не сорвала столь тщательно подготовленное ею международное торжество. Бонфуа не находил слов от возмущения этим злобным выпадом.

— Им показалось недостаточным того, что Германия, единственная из 36 приглашенных стран, отказалась принять участие в выставке. Теперь, когда они видят ее успех, им хочется отравить наше торжество своей наглостью и своим бесстыдством, — горячился он.

— Главным образом их беспокоит не успех выставки, а успех Франции, который продемонстрировала выставка, — замечает Анри. Весьма чувствительный ко всякого рода проявлениям ненависти, он был удручен прочитанным сообщением.

Газету Пуанкаре купил просто для того, чтобы лишний раз поупражняться в чтении на немецком. Прошлогодня командировка в Австро-Венгрию позволила ему усовершенствовать свои знания в этом языке. Здесь же, в Норвегии, он пытается говорить с норвежцами на английском, благо они говорят на этом языке так же медленно, как и он. Анри всегда плохо воспринимал на слух фразы на чужом языке. Между его умением читать и понимать устную речь оставался значительный разрыв.

Командировка в Скандинавию, предпринятая им в паре с Бонфуа, состоялась летом 1878 года, в самый разгар открывшейся в мае Всемирной выставки. В отличие от всех предыдущих выставок она носила строгий, деловой характер. Промышленность и искусство, науки и изобретательство, продукты индустрии и сельского хозяйства, множество полезных и комфортабельных предметов, порой редких и драгоценных, демонстрировались на Марсовом поле, но не было ни одной из тех бесполезностей, которые только поражают глаз и ничему практическому не служат. Празднично украшенный Париж впервые увидел электрическое освещение. «Свечи Яблочкова» озаряли непривычно резким светом площадь Оперы, площадь Согласия, площадь Звезды, магазин «Лувр»,

некоторые кафе и концертные залы. На одном из бульваров Пуанкаре довелось присутствовать на публичной лекции, сопровождавшейся демонстрацией фонографа Эдисона. Огромный воздушный шар Жиффара, поднимая за один раз до сорока человек, позволял желающим за 20 франков любоваться Парижем с высоты 600 метров.

Центром и главным зданием выставки служил выстроенный на правом берегу Сены, как раз напротив Марсова поля, дворец Трокадеро. Анри оценил легкость его выгнутой ротонды с двумя длинными и тощими минаретами, от которых в обе стороны расходились полукругом колоннады. Но большинству парижан пришлось не по нраву это претенциозное и экзотическое сооружение, выстроенное в восточном стиле.

Все это вспоминали сейчас Пуанкаре и Бонфуа, возбужденные провокационной заметкой в немецкой газете. В Швеции и Норвегии им предстояло изучать эксплуатацию здешних шахт. Это была вторая заграничная командировка, завершавшая их трехгодичное обучение в Горной школе. Мадам Пуанкаре и Алина собирали Анри в эту поездку с весьма комическими предосторожностями. Виной тому была его всегдашняя рассеянность. Когда он вернулся из Австро-Венгрии, мать, разбирая его чемодан, обнаружила, что вместо своей ночной рубашки Анри прихватил гостиничную простыню. Подобные состояния полной отрешенности у сына пугали ее не на шутку. Мысленно она уже видела его в чужой стране без чемодана или, что еще хуже, без портфеля, в котором хранились все его деньги. После непродолжительного совещания с Алиной она пришила к портфелю маленькие бубенчики, остатки детского бального платья дочери, чтобы их шум привлек внимание Анри в случае падения портфеля.

Усугубившаяся рассеянность и самоуглубленность Пуанкаре имели свои причины. В течение второго и третьего года обучения в Горной школе он усиленно работал над диссертацией. Тема была навеяна чтением заметки Брио и Буке, опубликованной в 36-й тетради «Журнала Политехнической школы». Развитием и совершенствованием изложенной там идеи Анри был занят в течение последних двух лет. Он рассматривает один из труднейших вопросов математики того времени: интегрирование уравнений в частных производных с произвольным числом независимых переменных. В Нанси горят желанием узнать срок готовности диссертации и ее название. Но Анри нелегко удовлетворить семейное нетерпение. Проверка состояния диссертации поручена Дарбу, Лагерру и Бонне, которые не торопятся с ответом. Свои хлопоты, связанные с получением рекомендаций от членов этой комиссии, Пуанкаре описывает в сочиненном

им шутливым стихотворении:

Итак, я в доме 36, где жил Дарбу,  
В том доме, где моя кухня обитала.  
Приняв его совет, благодаря судьбу,  
Я следом получил, ни много и ни мало,  
Тираду из 10 заполненных страниц.  
К Лагерру я пошел, куда ходил не раз,  
Но, видно, для визита был недобрый час,  
Его я не застал.  
Я прямо к Оссиану — и тут закрыта дверь,  
Но я увижусь с ним, пусть после, не теперь.

К подобному ироничному стихосложению Анри нередко обращается в студенческие годы по самым различным поводам.

Побывав у Дарбу, Пуанкаре сообщает домой неутешительные сведения: «Спустя три недели он просмотрел лишь часть диссертационной работы, хотя я думал, что чтение не займет у него много времени. Кроме того, Дарбу сказал, что редакция не представляется ему достаточно ясной и что нужно сделать поправки, а на это потребуется время».

Гастон Дарбу, тридцатишестилетний французский математик, профессор Сорбонны и Нормальной школы, запомнил Анри еще со времени сдачи им вступительных экзаменов в эту школу. О диссертации Пуанкаре у него сложилось самое высокое мнение, о чем свидетельствуют его собственные слова: «С первого же взгляда мне стало ясно, что работа выходит за рамки обычного и с избытком заслуживает того, чтобы ее приняли. Она содержала вполне достаточно результатов, чтобы обеспечить материалом много хороших диссертаций. Но, и не следует бояться это сказать, если мы хотим уточнить манеру, в которой работал Пуанкаре, многие пункты нуждались в исправлении и разъяснении». Пуанкаре послушно принялся вносить поправки и упорядочения, которые казались необходимыми его рецензенту. Уже к концу этой работы в 45-й тетради «Журнала Политехнической школы» появилась его заметка «О свойствах функций, определяемых дифференциальными уравнениями», содержащая часть диссертационного исследования.

С конца лета 1878 года для Анри наступила томительная пора ожидания. В это время секретарь совета Горной школы сделал в протоколе запись, гласящую, что, как только Пуанкаре предъявит свои отчеты о

командировке и журналы, он будет представлен к распределению. В выпуске Горной школы Анри занимает по полученным им оценкам третье место. Первым стал Петидидье, а вторым — Бонфуа. Горный инженер Пуанкаре ждет, когда ему будет объявлено место назначения.

В то же время он ждет окончательного решения судьбы своей диссертации новой комиссией, которая состоит из Дарбу, Бонне и Буке. Он даже подсчитывает примерные сроки: не меньше 15 дней потребуется для ознакомления с диссертацией Дарбу, затем ее захотят посмотреть Бонне и Буке, три недели займет печать, наконец, он сам сделает какие-то поправки и дополнения. Дарбу советует для ясности привести конкретные примеры. Не исключено, что Анри решится добавить еще одну главу, если идея, которую он сейчас обдумывает, даст ожидаемые результаты. Тогда они снова захотят посмотреть его исправленную и дополненную работу... Нет, недостает у него способностей к терпеливому ожиданию, и он сам это прекрасно осознает. Когда Алина в одном из писем сообщает ему, что Эмиль Бутру увлекается графологией и по этому поводу у них ведутся постоянные споры с Раймоном, Анри отвечает: «...что касается меня, то я нахожу, что основные черты моего характера можно узнать по моему почерку. Неумение ждать соответствует тому, что я свожу почти до нуля последнюю букву каждого слова. Отсутствие четкости в очертаниях, которые изменяются под первым же влиянием; посмотри на мои „п“ и мои „и“, которые напоминают греческую „ω“, а не немецкое „w“, как у тебя. Но зато посмотри на манеру, с которой мои линии располагаются, словно ряды новоиспеченных школьников, движущихся из своей деревни. (Какая разница с прусским выравниванием линий Баруа.<sup>[8]</sup>) Вот та особенность, которая выдает абсолютное отсутствие у меня бюрократических наклонностей, столь распространенных во французской нации...»

Пока Анри томится в преддверии решения своих основных творческих и жизненных проблем, для Алины закончилась пора ожиданий. Полученное известие о том, что Бутру переводится из Нанси в Париж читать лекции в Нормальной школе, ускорило ход событий. 9 октября 1878 года состоялась свадьба Алины Пуанкаре и Эмиля Бутру, после которой они отбыли в столицу.

## Горный инженер

Прибыв по месту своего назначения, Анри впервые ощутил себя по-настоящему самостоятельным и по-настоящему одиноким. Самый близкий к Нанси пост, где он мог занять должность горного инженера, — это Везуль. С апреля 1879 года выпускник Горной школы Анри Пуанкаре распределен туда простым инженером шахт третьего класса. В его обязанности входит наблюдение, контроль и инспектирование каменноугольных копей Роншан. Кроме того, он состоит на службе контроля и эксплуатации железных дорог.

Предоставленный самому себе, один в чужом городе, он сразу оказался без друзей, без близких и знакомых. Лишившись уже привычной для него опеки, Анри не испытывает растерянности не приспособленного к повседневным бытовым мелочам человека. Его требования к практической стороне жизни настолько минимальны, что он легко расправляется с возникающими житейскими неудобствами с помощью одной лишь иронии. «На днях я нашел свои ножницы на их обычном месте, то есть в моих руках, — пишет он в Нанси. — Моя лампа работает хорошо: сорок спичек на каждый раз, как я ее зажигаю, и порой мне случается сделать пожар». Все это для него лишь прозаическая изнанка повседневности, побочные стороны жизни, теряющиеся в тени того, что составляет главное ее содержание. Анри делит свое время между профессиональными заботами, подготовкой к защите диссертации, которая передана на Факультет наук в Париже, и... романом, который он начал писать сразу же после переезда в Везуль.

Разъезжая по территории подопечного округа, он обследует шахты, составляет заключения, отчеты, доклады, рапорты. В июне Пуанкаре посещает шахты Сен-Шарля, со скрупулезной точностью отмечая основные характеристики этой залежи. В сентябре он уже на шахтах Сен-Полин, спускается в их аспидно-черную глубину, заглядывает в горизонтальные галереи, интересуясь состоянием рудничной вентиляции, выделением газов и притоком грунтовых вод. В конце октября Анри уже можно встретить под низко оседающими сводами штолен в шахтах Сен-Жозеф. Он инспектирует работы по креплению. В конце ноября на очереди месторождение Мани. Это будет последний его инспекционный визит за время недолгого пребывания в должности горного инженера.

Через Везуль Анри Пуанкаре прошел транзитным пассажиром, как

через промежуточную станцию между порой надежд и порой свершений. Этот короткий отрезок его жизни нельзя даже рассматривать как передышку в его творческой деятельности. Скорее это ожидание перед прыжком, а еще точнее — подготовка к самому прыжку, который последует незамедлительно. Не без оснований можно предполагать, что, помимо множества исполняемых им дел — обязанности инженера, защита диссертации, написание романа, — в нем уже совершается непрерывная и никем не замечаемая внутренняя работа, вовсе с ними не связанная, роятся и зреют идеи и замыслы его ближайших математических открытий. При всей кажущейся монотонности и внешнем однообразии жизни время, проведенное Анри в Везуле, нельзя считать периодом, потерянным для его будущих научных трудов. Его можно уподобить периоду скрытого созревания, инкубационному периоду его творчества. Впрочем, не всегда его существование выглядело спокойно-деловитым даже внешне.

Ранним утром 1 сентября, еще до рассвета, инженер Пуанкаре был срочно вызван на шахты Мани. Прибыв на место, он увидел во дворе глухо гудящую толпу углекопов среди темных куч отсортированного угля. Тревожно-надсадное дыхание парового подъемника перекрывало гул голосов. Пройдя в контору, Анри узнает, что произошел взрыв рудничного газа и неизвестна судьба около двух десятков шахтеров, оставшихся под землей. Исполняя свой долг, он спускается вместе со спасательно-поисковой группой в зияющее жерло шахты навстречу полной неизвестности. В последовавшей затем суматохе администрация как будто бы даже сообщила о гибели инженера Пуанкаре при расследовании обстоятельств аварии. К счастью, это была ошибка. Он благополучно поднялся на поверхность земли, выяснив размеры и причины происшедшей катастрофы. Шестнадцать человеческих жизней — таков итог трагедии, разыгравшейся на многометровой глубине под толщей угольных пластов.

Анри только что, в августе месяце, успешно защитил в Париже диссертацию. И вот несчастный случай мог оборвать его жизнь на самом пороге творческой зрелости. Почти два года спустя именно так погиб при исполнении своих обязанностей его друг, первый выпускник Политехнической школы и второй выпускник Горной школы инженер Бонфуа. Судьба вообще оказалась немилостивой к первой тройке выпускников этих школ. В 1884 году преждевременно скончался Петидидье. Из всей троицы слепой рок пощадил лишь одного Пуанкаре, которому предстояло, как показало будущее, стать первым ученым Франции.

А недавнее прошлое, лицейские годы говорят еще и о том, что он,



быть может, мог стать украшением французской литературы. Не так просто ему было распрощаться с этим прошлым. Подспудно скрывааемый талант, словно упрямый родниковый ключ, пытается пробиться сквозь толщу последующих наслоений. Биографы гадали: почему весной 1879 года Анри Пуанкаре засел за литературный труд? Было ли это приятным творческим развлечением одинокого молодого человека, заброшенного судьбой в маленький провинциальный город? Или, быть может, Анри держал пари с кузеном Раймоном, продолжая их памятные литературно-философские споры?<sup>[9]</sup> Самое простое и, по-видимому, наиболее правдоподобное объяснение заключается в том, что Пуанкаре недаром был бакалавром словесности. Бремя былых литературных увлечений не сбросишь с плеч, как ненужный балласт. И вот в руках его тетрадь с твердым переплетом, обтянутым суровым полотном, с укрепленными медью уголками. Плотно заполняя страницы, не оставляя даже полей, он пишет одну главу за другой. Разворачивается и живет рожденное его воображением действие.

Мадам Эмиль Фовель, весьма красивая женщина, совсем молодой была выдана замуж за преуспевающего чиновника, который старше ее на много лет. Как естественное следствие этого неестественного брака в ней пробуждается чувство, объектом которого становится господин де Лабланкетт, супрефект. Но супрефекту вскоре наскучило это рискованное приключение с замужней женщиной. Внимание его переключается на Жюльетту, ее дочь. В этот момент господин Фовель узнает о тайной связи своей жены с де Лабланкеттом, обнаружив компрометирующее их письмо. В маленьком провинциальном городке разыгрывается настоящая драма: выстрелом из пистолета господин Фовель убивает себя. Супрефект спешно покидает этот край. Потрясенная происшедшим Жюльетта переходит жить к своей тете. Позднее она выйдет замуж за художника Жана Валанса, с которым встретилась еще на первом своем балу. Что же касается мадам Фовель, то через некоторое время она последует за своим возлюбленным, который появился однажды, чтобы увидеться с ней.

Несомненно, что Анри вложил в это произведение свой пока еще небогатый жизненный опыт. В любой из двадцати глав можно найти характерные приметы общественной жизни той эпохи. В романе перемешаны жестокая ирония и снисходительность, тонкие психологические наблюдения, анализ мельчайших, интимнейших переживаний героев, зарисовки провинциальных нравов и быта. Автор словно предчувствует надвигающуюся волну увлечения психологизмом, которое охватит французскую литературу в восьмидесятих годах прошлого века, идя на смену натурализму и его крайностям. Особенно ярко это

направление проявится в психологических романах Ги де Мопассана, один из которых обнаруживает удивительное сюжетное сходство с романом Пуанкаре, написанным десятью годами раньше. «Сильна, как смерть» — так назвал Мопассан свое произведение, сюжет которого ему подсказала госпожа Леконт де Нуи. Роман Пуанкаре не имеет названия и, начатый с большим старанием, был весьма поспешно завершён весной следующего года. Причины этого станут ясными в следующей главе.

Диссертация давала Анри Пуанкаре право преподавать в высших учебных заведениях. И он не замедлил этим воспользоваться. Получив от министра общественных работ разрешение преподавать в университете, он 1 декабря 1879 года отбывает в Кан, где был назначен преподавателем курса математического анализа на Факультете наук. Первоначально он думал, что сможет совместить обе должности — преподавателя и инженера. Кто-то ему сказал, что Лекорню, назначенный инженером в свой родной город Кан, хочет изменить место жительства. Если бы это оказалось правдой, Анри смог бы занять освободившуюся должность. 15 ноября 1879 года он посылает Лекорню телеграмму с просьбой ответить ему, правильны ли его сведения. Лекорню отвечает Пуанкаре, что он был неправильно осведомлен. Таким образом, Пуанкаре вынужден заниматься в Кане только преподаванием. Покинув Везуль, он никогда больше не вернется к деятельности горного инженера, но по-прежнему будет числиться по своему ведомству, время от времени получая повышения в звании.

## **Глава 5**

# **КАНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**

## Брожение идей

Перемена была разительной во всех отношениях. От восточных окраин Франции, от вздыбленных, поросших лесом предгорий Вогезов Пуанкаре перенесся на западное побережье, к влажному дыханию океана, к открытым зеленым лугам Нижней Нормандии; вместо слепящего мрака штолен и закопченных угольной пылью зданий контор его ждали высокие и светлые аудитории университета. Только Анри с его надежно защищенным внутренним миром, стойким к внешней стороне бытия, мог спокойно, как должное воспринять этот переломный момент своей жизненной судьбы. Но даже его, уроженца Нанси, которого трудно было удивить городской стариной, пленил старофранцузский город Кан. Нигде не видел он такого количества старинных домов, привлекающих к себе внимание выступающими башенками, аркадами и тончайшим каменным кружевом готических стен, не говоря уже о средневековом замке и многочисленных церквах — архитектурных памятниках X и XI веков. Расположенный на реке Орн, Кан был не только крупным нормандским городом, но и весьма оживленным портом. Полноводная река позволяла подходить к его причалам даже крупным морским судам.

Нанси славится университетским городом, но Кан смело можно было причислить к самым ученым городам Франции по числу его высших и средних учебных заведений, по активности его ученых обществ. Его библиотека была одной из лучших среди провинциальных библиотек, а старейший во Франции университет насчитывал уже четыре с половиною сотни лет.

Лекции Пуанкаре не вызывали у слушателей восторга. Об этом свидетельствует Лекорню, единственный близкий его знакомый в Кане. Манера изложения у нового лектора была весьма неактивная, нерешительная. К тому же он вовсе не стремился прояснить студентам то, что ему самому казалось интуитивно понятным и очевидным. Не способствовала успеху преподавания и всегдашняя рассеянность Анри, которая в этот период особенно усугубилась. Если в Везуле его напряженная внутренняя жизнь была скрыта от окружающих, разве лишь листы тетради хранили тайну другого, писательского бытия молодого выпускника Горной школы, то в Кане следы незримых, глубинных процессов, завладевших его сознанием, выплескиваются на поверхность. Порой он невпопад отвечает на вопросы, порой попросту забывает, где он

находится. Что-то неотступное, навязчивое постоянно осаждает его ум, отвлекает от повседневных дел и занятий. Весьма показателен в этом отношении рассказ Лекорню о том, как они вместе встречали новый, 1880 год.

Понимая, как одиноко Пуанкаре на первых порах в Кане, Лекорню пригласил его провести новогодний вечер у своих родителей. Анри принял приглашение и, явившись в назначенный час, повел себя в высшей степени непонятно, если не сказать невежливо. «Он провел вечер, прогуливаясь взад и вперед, — вспоминал впоследствии Лекорню, — не слушая то, что ему говорят, или отвечая с трудом и односложными словами». Сосредоточенный на своих мыслях, обуреваемый наплывом неведомых дум, гость до такой степени замкнулся в своей внутренней уединенности, что не заметил, как пробило полночь. «...Я осторожно напомнил ему, что мы уже в 1880 году», — рассказывает Лекорню. Будто бы разом спустившись на землю, Анри смущенно распрощался и ушел.

Что же так занимало его ум и властвовало в душе? Неужели до такой степени увлек его неоконченный роман? Последующее замечание Лекорню проливает свет на этот вопрос. Когда несколько дней спустя они встретились на набережной порта и разговорились, Анри с невозмутимым видом произнес: «Я теперь умею интегрировать любые дифференциальные уравнения». «Я догадываюсь, о чем он думал, переходя из 1879 в 1880 год», — добавляет Лекорню. Оказывается, мысли Анри были обращены к дифференциальным уравнениям и методам их решения. И судя по всему — уже не первый месяц.

В области математических наук XVIII век завещал XIX веку великую проблему, которая не решена полностью и по сию пору, — интегрирование дифференциальных уравнений. Это была проблема номер один для математиков прошлого столетия, но решения ее ждали представители всего точного естествознания, потому что дифференциальные уравнения были единственной математической формой описания естественных процессов. Когда ученые хотят выразить на математическом языке движущиеся, изменяющиеся или развивающиеся явления, они вынуждены вводить в уравнения характеристики этого движения, изменения — скорости, а то и ускорения. Так появляются в науке дифференциальные уравнения, в которые величины входят не сами по себе, как в алгебраические уравнения с «иксами», не под знаком логарифма или тригонометрической функции, как в трансцендентные уравнения, а в продифференцированном виде, в виде скоростей их изменения. Подавляющее большинство природных процессов описывается именно такими уравнениями.

Построить физическую теорию для ученых прошлого века означало прежде всего найти дифференциальные уравнения, описывающие движение всех частей исследуемой системы, будь это планеты, вращающиеся вокруг Солнца, или мельчайшие, невидимые глазу частицы газа. В начале XIX столетия Лаплас считал даже, что вся вселенная с математической точки зрения представляет собой лишь огромную совокупность дифференциальных уравнений и ничего больше. Ум, способный разом охватить и решить эти уравнения, мог бы предсказывать будущее мира. К концу XIX века дифференциальные уравнения все еще выступали основной формой представления точного знания. Поэтому умение их решать, интегрировать, как говорят математики, являлось насущной потребностью времени.

Но очень скоро ученые убедились, что они могут справиться лишь с крайне незначительным числом таких уравнений. Скрытую в них неизвестную величину не удавалось порой выразить никакой комбинацией математических функций. Уж не погоня ли это за призраком? Быть может, уравнения эти в принципе неразрешимы? Такие сомнения были отмечены знаменитым французским математиком Огюстеном Коши, который в первой половине XIX века строго доказал, что при известных условиях всегда существует решение дифференциального уравнения. Подстегиваемые твердым убеждением, что искомое существует, ученые тщетно пытались отлить его в какую-нибудь знакомую математическую форму. Решение ускользало, как неясная мысль, которую не удастся высказать словами. Слишком беден был математический язык науки, слишком скуден запас функций на складе математики. В дополнение к хорошо известным элементарным функциям уже были открыты и изучены некоторые новые, например гамма-функции, зета-функции, цилиндрические функции. В начале XIX века к ним присоединился новый класс функций — эллиптических. Но среди них не находилось подходящих, в которых могло бы воплотиться все богатство решений дифференциальных уравнений. Математики познали «муки слова», которые до сих пор считались уделом мастеров поэзии и прозы.

Такую картину застал Анри Пуанкаре, когда он занялся теорией дифференциальных уравнений. Изо дня в день он ходит в университет, читает лекции, ведет занятия, принимает экзамены, гуляет по городу, встречается с немногочисленными знакомыми, почти автоматически выполняет массу неизбежных повседневных дел и терпеливо и неотступно вынашивает свои идеи. Цель ясна, да и не ему одному, но не видно к ней никаких подступов. Один за другим отпадают рождающиеся в его мозгу

варианты, такие заманчивые и многообещающие на первый взгляд, но не выдерживающие сколько-нибудь пристального критического рассмотрения.

Задумчиво перелистывая как-то математический журнал, Анри заинтересовался одной статьей. Немецкий математик Лазарь Фукс тоже работает над теорией дифференциальных уравнений и много преуспел в этой области. Анри не нужно повторно читать статью, он и так сумел схватить самую ее суть. Одна мысль автора захватила его воображение: построить функции, через которые выражаются решения дифференциальных уравнений, как выражаются решения алгебраических уравнений через абелевы трансцендентные функции. Анри словно заглянул в затянутый туманной дымкой, неясный, но внушающий надежду мир. Не попытаться ли расширить таким образом наличный состав математических функций, пополнить их новыми функциями, которые позволили бы наконец выразить искомые решения дифференциальных уравнений? Он тщательно анализирует выводы немецкого математика, проверяет его выкладки и доказательства, находит в них ряд сомнительных мест. Попутно у него рождаются собственные идеи и догадки, которые тоже требуют проверки.

Как раз в это время завершался срок подачи работ на конкурс «Гран-при» по математике, объявленный Академией наук. Тема конкурса была как нельзя более подходящей: усовершенствовать в некоторых пунктах теорию интегрирования линейных дифференциальных уравнений. Забыта тетрадь с неоконченным романом, который Анри дописывал первое время после переезда в Кан. Отныне он одержим только одной идеей, которой отдает все свои силы и время. Призрачный, туманный мир все больше проясняется перед его внутренним взором. Уже 28 мая Пуанкаре представляет на конкурс свой мемуар,<sup>[10]</sup> содержащий анализ и дальнейшее развитие идей, изложенных Л. Фуксом.

Большой приз по математике за 1880 год присудили Жоржу Альфану, работа Пуанкаре была для этого еще слишком незрелой и слишком поспешной. Ведь он только коснулся благодатного источника, породившего в нем могучий каскад идей. В его мемуаре лишь эскизно намечался тот грандиозный план, который столь блистательно был осуществлен им в последующие годы. Но оригинальность и плодотворность его идей не ускользнули от опытного, проницательного взора Шарля Эрмита. В своем докладе по работам, поданным на конкурс безымянными, он особо отметил исследование, девизом которого служило латинское изречение. Глава французской школы математиков призывал неизвестного автора неуклонно следовать по избранному им пути, который представлялся ему в высшей

степени обладеживающим. Это была работа Анри Пуанкаре.



## Диалог с математиком из Гейдельберга

Уже на следующий день после представления своей работы на конкурс, то есть 29 мая 1880 года, Пуанкаре пишет Лазарю Фуксу письмо. Завершив свой многодневный напряженный труд, он решает выяснить некоторые мучившие его сомнения и воздать должную дань восхищения автору статьи, оказавшей на него столь сильное влияние. Анри сообщает, что с большим интересом прочитал мемуар и просит разрешения задать ряд вопросов. Одновременно он высказывает свои соображения относительно выводов, сделанных в этом исследовании. «...Я должен признаться, монсеньор, что эти размышления вызвали у меня некоторые сомнения относительно общности результата, о котором вы сообщаете, и я решил вам об этом сказать в надежде, что вы не сочтете за труд их рассеять».

Сорокасемилетний гейдельбергский профессор, ученик знаменитого Вейерштрасса, читавший лекции в Берлинском университете, когда Пуанкаре еще ходил в младшие классы лицея, вовсе не помышляя о карьере математика, поначалу снисходительно отнесся к молодому и неизвестному французскому коллеге. Разрабатывая теорию линейных дифференциальных уравнений, Лазарь Фукс создал вместе со своими учениками целый цикл работ, которые составили новое мощное направление в математике прошлого века. Во многих европейских странах находились последователи этой известной научной школы. Вклад немецкого математика в теорию линейных дифференциальных уравнений был столь велик, что само имя Фукса воспринималось тогда как синоним этой теории. Между прочим, непосредственным толчком к занятиям дифференциальными уравнениями явилась для Фукса, как и для Пуанкаре, знаменитая монография Брио и Буке.

Письмо Анри не возмутило спокойствия главы гейдельбергских математиков. Он вежливо отвечает ему 5 июня на немецком языке: «Глубокоуважаемый коллега, примите прежде всего мою глубокую благодарность не только за тот интерес, который вы проявили к моей последней работе, но также и за то, что ваше письмо привлекло внимание к теореме в моей статье, сформулированной с недостаточной точностью...» Пуанкаре отвечает письмом от 12 июня, в котором он решается обратить внимание Фукса на некоторые неясности в его исследовании. Далее он пишет: «...Функции, которые вы определили, обладают весьма замечательными свойствами, и так как я намерен опубликовать полученные

мною результаты, прошу вашего разрешения дать им имя фуксовых функций, поскольку это вы их открыли. Я у вас прошу также разрешения показать ваше письмо мсье Эрмиту, который очень интересуется этим вопросом...»

Фукс отвечает вторым, на этот раз последним письмом, в котором сообщает, что в июле в печати появится его новая работа, делающая «излишней всю эту обширную дискуссию». Поспешив закрыть полемику, он не осознает еще всей серьезности ситуации, упорно отказывается признать обнаруженные у него грубые ошибки. Его больше волнует внимание со стороны Эрмита, чем придирки молодого коллеги: «Само собою разумеется, что вы можете показать мое послание Эрмиту. Интерес, который проявляет этот великий математик к моей работе, является для меня высшим удовлетворением...» Впрочем, Фукс не возражает против присвоения новым функциям его имени: «Вы имели доброту дать мое имя этим функциям, что является для меня большой честью и обязывает меня поблагодарить вас за это».

В двух своих следующих письмах Пуанкаре дает уже подробное описание самой функции, что показывает, насколько далеко продвинулся он в разработке этого вопроса. «...Фуксова функция имеет большую аналогию с эллиптическими функциями, — пишет Анри, — она существует лишь внутри определенной окружности и остается мероморфной внутри этой окружности. Она выражается на всей окружности частным двух сходящихся рядов». Термин «фуксова функция» здесь уже встречается неоднократно.

Работа Фукса послужила для Пуанкаре отправной точкой, но насколько смелее, дерзновеннее и изобретательнее оказался он в исконных владениях немецкого математика. За строчками прочитанной им статьи Анри увидел много больше того, что было написано, и, как оказалось впоследствии, много больше того, что представлял себе сам автор. Фукс лишь указал на возможность существования нового вида функций, оставалось доказать, что они действительно существуют, и сконструировать эти функции практически. По существу, надо было проделать полностью всю работу — приступить к разработке проблемы и закончить ее. Пуанкаре блестяще справился с этой задачей. Мысль Фукса упала на подготовленную почву, поэтому тут же развилась и стала плодоносить. Анри успел уже глубоко вдуматься в проблему интегрирования дифференциальных уравнений, когда статья Фукса указала ему направление приложения сил. Она сыграла роль железнодорожной стрелки, которую он проскочил настолько стремительно, что, если бы не

его собственные признания, вряд ли кто-нибудь угадал бы в последующих результатах Пуанкаре какие-то отзвуки работ немецкого математика. Слишком далеко вперед ушел он в своих исследованиях.

К теории новых фуксовых функций Пуанкаре пришел на основе обобщения понятия эллиптических функций. Он сам свидетельствует об этом: «...путеводной нитью в моих поисках мне служила аналогия с эллиптическими функциями». Сами же эллиптические функции обобщают понятие простых периодических функций. Примером простейшей периодической функции является математическая запись колебаний маятника. Если заставить слабо раскачивающийся маятник чертить своим концом непрерывную линию на равномерно движущейся бумажной ленте, то он изобразит извилистую, волнообразную кривую, монотонное чередование гребней и впадин. Так представляются графически синус и косинус, хорошо известные периодические функции из разряда трансцендентных, определяющие зависимость величины отклонения маятника от времени.

Время, за которое маятник, совершив полное колебание, возвращается в исходное положение, называют периодом. Если точно через период бросать взгляд на маятник, то невозможно угадать, движется он или нет: маятник каждый раз оказывается в одном и том же положении. Периодическая функция тоже нечувствительна к изменению своей переменной величины на период. Сколько периодов ни приплюсовывай к какому-нибудь моменту времени, значение функции остается тем же самым, так как в конце каждого периода она возвращается к тому, с чего этот период начинала. Чтобы построить полный график такой функции, достаточно иметь лишь небольшой его участок — укладываемые на одном периоде гребень и провал. Ведь вся волнообразная линия, вычерчиваемая маятником, представляет собой не что иное, как последовательное повторение одной и той же «волны» длительностью в период. Сдвигая по оси времени отрезок, равный периоду, и каждый раз воспроизводя над ним стандартную «волну», можно как угодно далеко протянуть кривую синуса или косинуса.

Этому простому понятию периодичности в первой половине XIX века был придан более общий смысл. В 1827 году гениальный норвежский математик Нильс Генрик Абель приступил к разработке теории эллиптических функций. Его исследования подхватил молодой кенигсбергский профессор Карл Густав Якоби. Трудом этих двух ученых в математику были введены совершенно новые трансцендентные функции, двоякопериодические.

Эллиптическая, функция изображается уже не линией над осью времени, а целой поверхностью над плоскостью. Поэтому период ее «плоский», двухмерный, а не линейный, как у синуса или косинуса. Вся «неповторимость» эллиптической функции уместается в пределах некоторого ограниченного участка плоскости — параллелограмма, называемого параллелограммом периода. Над всей остальной плоскостью функция только повторяет один и тот же фрагмент своей поверхности, который обрисован над этим параллелограммом. Чтобы построить полный график функции, то есть полную ее поверхность, достаточно переставлять на плоскости параллелограмм периода вместе с тем куском поверхности, который над ним расположен, как если бы ровную площадь застраивали совершенно одинаковыми, вплотную примыкающими друг к другу домами. Море повторяющихся крыш, рельефная мозаика, выложенная из одного-единственного фрагмента, — вот что такое эллиптическая функция, периодичная на плоскости.

Введение эллиптических функций оказалось настолько полезным, позволило решить столько задач, казавшихся до этого неразрешимыми, что математики уже не раз задумывались над тем, как бы еще больше углубить и расширить понятие периодичности. Быть может, на этом пути их ожидают еще более грандиозные удачи и достижения? Эти надежды были осуществлены в первых работах Пуанкаре.

## Извержение

В одной из своих монографий Брио и Буке отмечали: «Случаи, когда можно интегрировать дифференциальное уравнение, в высшей степени редкие и должны рассматриваться как исключения. Но можно рассмотреть дифференциальное уравнение как определяющее функцию и заняться изучением свойств этой функции по данному дифференциальному уравнению». Из самого дифференциального уравнения авторы предлагали извлекать информацию о той неизвестной функции, которая является его решением. Этот новый подход превращал все не решенные до сих пор дифференциальные уравнения в неисчерпаемый источник новых трансцендентных функций. К сожалению, не было примеров подобных открытий на этом заманчивом, многообещающем пути. Сами Брио и Буке продемонстрировали свой метод на известных эллиптических функциях, установив их основные свойства, которые уже были объектом исследования многих математиков.

Анри Пуанкаре, со студенческих лет находившийся под большим влиянием идей Брио и Буке, решил воспользоваться их рекомендацией, разработанным ими методом. Приняв в качестве определения искомой функции линейное дифференциальное уравнение с алгебраическими коэффициентами, он пришел к первому важному результату: функция, являющаяся решением такого уравнения, должна оставаться неизменной при дробно-линейных преобразованиях переменной величины, от которой она зависит. Это свойство функции сразу же позволяло отнести ее к разряду особого рода периодических функций, если пересмотреть и расширить понятие периодичности. Обычные периодические функции и двоякопериодические эллиптические функции остаются неизменными при простом прибавлении периода к их переменным величинам. Новая гипотетическая функция должна принимать одинаковые значения при более сложных, более общих операциях, произведенных над ее переменной. Подхватив и продолжив эстафету обобщения понятия периодичности, Анри уже в первых работах продемонстрировал свою склонность к широким научным обобщениям.

Чтобы построить эту трансцендентную периодическую функцию более высокого порядка, нужно было найти порождающую ее группу преобразований. В отличие от обычного словоупотребления математики называют группой не произвольное скопление каких-то объектов, а только

такое, которое в некотором смысле аналогично множеству целых чисел. Как известно, сумма любых целых чисел тоже является целым числом, то есть не выходит за пределы их множества. Причем от перестановки любого количества слагаемых результат сложения не меняется. Множество целых чисел включает в себя нуль, прибавление которого к любому числу не изменяет его. И, наконец, у каждого положительного целого числа имеется его антипод — такое отрицательное целое число, что их сложение дает в сумме нуль.

Подобные групповые свойства можно обнаружить не только у различных математических объектов — чисел, векторов, функций и так далее, но и у некоторых однотипных действий, преобразований, совершаемых над такими объектами. Так, совокупность всевозможных переносов периода вдоль оси времени, позволяющая построить простейшую периодическую функцию — синус или косинус, — составляет ее группу преобразований. В самом деле, два последовательных переноса (их сумма) равносильны одному переносу удвоенного периода и не меняют значения функции. Последовательность нескольких переносов можно совершать в любом порядке, функция все равно не изменится. Нулевым элементом этой группы можно считать отсутствие всякого переноса. Наконец, после каждого переноса периода по оси времени всегда можно совершить такой обратный перенос, который полностью его компенсирует, низводит до нуля. Такими же групповыми свойствами для эллиптической функции обладает совокупность переносов параллелограмма периода на плоскости.

Если новая функция относится к периодическим, для нее тоже должна найтись своя группа преобразований, свой «перенос» периода. Но дробно-линейному преобразованию переменной величины, при котором функция не меняет своего значения, соответствует весьма непростой «плоский период»: не параллелограмм, а какой-то криволинейный многоугольник. И это сразу затрудняет проблему нахождения такой группы преобразований. Не представляет труда выложить всю плоскость одинаковыми параллелограммами, плотно укладывая их один к другому, как паркет. Но как заполнить плоскость причудливыми фигурами, ограниченными неправильными криволинейными контурами, не оставляя просветов и обходясь без напользания, накладывания соседних фигур друг на друга? Пока не удастся решить этот вопрос, бессмысленно браться за поиски предполагаемой периодической функции. Сначала нужно убедиться, что существуют преобразования, в совокупности составляющие группу, применяя которые к одному-единственному криволинейному

многоугольнику можно получить соседние, плотно к нему примыкающие многоугольники, затем более удаленные, смежные с ними, и так до тех пор, пока вся плоскость не будет покрыта плотно сколоченной причудливой мозаикой без зазоров и без перекрытий. Только тогда можно быть уверенным, что, зная функцию на одном таком многоугольнике, на одном периоде, можно воспроизвести ее на всей плоскости.

На пути решения проблемы встала самостоятельная, сама по себе сложная и интересная задача: построить дискретные группы преобразований, обладающие рассмотренными выше свойствами. Но задачу удобнее было решать в несколько иной формулировке: разбить всю плоскость на бесконечное число плотно прилегающих друг к другу, но неперекрывающихся криволинейных многоугольников. От теории дифференциальных уравнений мысль Анри проделала сложный и прихотливый путь к чисто геометрической задаче. Это умение улавливать связь между, казалось бы, совершенно разнородными и далекими друг от друга вопросами математики, преодолевая разделяющие их огромные мысленные дистанции, пройдет через все творчество Пуанкаре.

Впоследствии Пуанкаре признавался, что возникшие трудности, возможно, остановили бы его, если бы не помощь, которую он нашел в совершенно другой математической теории — в неевклидовой геометрии. Задача была решена смелым и изящным способом.

Если плоскость, заполненную параллелограммами периода эллиптической функции, преобразовать в неевклидову плоскость, где параллельные прямые пересекаются, где царят законы необычной геометрии, то вместо прямых сторон параллелограммов получатся дуги, а вместо самих параллелограммов — криволинейные многоугольники. И эти многоугольники будут так же плотно пристыкованы, как сами параллелограммы. Все теоремы о покрытии обычной плоскости параллелограммами периода можно теперь переформулировать с учетом неевклидовости и получить искомые преобразования новой группы. Эти преобразования тоже оказались простым переносом, только на неевклидовой плоскости. Открытые новые группы, неизвестные до этого времени математикам, Пуанкаре назвал фуксовыми в честь немецкого коллеги, мысль которого оказала на него столь плодотворное влияние.

События теперь разворачивались со скоростью импровизации. Да это и была самая настоящая математическая импровизация, ибо каждая ступень на пути к цели таила в себе неожиданность и требовала мгновенной перестройки мышления на новые методы, изобретения новых, не испробованных еще подходов. Построив фуксовы группы, Анри приступил

к следующему, не менее сложному этапу. Нужно было выяснить, существуют ли для этих групп такие функции, которые не изменяются при найденных преобразованиях. Неизвестно почему, но Пуанкаре сначала исходил из ошибочного убеждения, что таких функций быть не может. В течение двух недель тщетно пытался он доказать свой отрицательный вывод. И только одна бессонная ночь разом перевернула все его представления. Но лучше предоставим слово самому Пуанкаре:

«...Каждый день я садился за рабочий стол, проводил за ним час или два, исследуя большое число комбинаций, и не приходил ни к какому результату. Однажды вечером, вопреки своей привычке, я выпил черного кофе; я не мог заснуть; идеи теснились, я чувствовал, как они сталкиваются, пока две из них не соединились, чтобы образовать устойчивую комбинацию. К утру я установил существование одного класса этих функций, который соответствует гипергеометрическому ряду; мне оставалось лишь записать результаты, что заняло несколько часов».

Открытие пришло к нему неожиданно, как внезапное озарение, как награда за долгие муки поисков и сомнений.

Восьмидесятый год оказался весьма плодотворным для Пуанкаре. Идеи буквально осаждали его, преследовали, являясь порой в самые неожиданные моменты, застигая его врасплох. Летом Анри покидает Кан, чтобы примкнуть к традиционной геологической экскурсии по Нормандии, организованной Горной школой для своих питомцев. То ли ему захотелось отдохнуть после первого года напряженной преподавательской деятельности, то ли его влекли к себе воспоминания о том веселом времени, когда он сам, будучи студентом, участвовал в подобных экскурсиях. Только вскоре он кочует по краю с веселящейся компанией студентов-горняков. Здесь-то и настигает его еще одно озарение, о котором он поведал впоследствии:

«Прибыв в Кутанс, мы сели в омнибус для какой-то прогулки; в момент, когда я встал на подножку, мне пришла в голову идея, без всяких, казалось бы, предшествовавших раздумий с моей стороны, идея о том, что преобразования, которые я использовал, чтобы определить фуксовы функции, были тождественны преобразованиям неевклидовой геометрии. Из-за отсутствия времени я не сделал проверки, так как, с трудом сев в омнибус, я тотчас же продолжил начатый разговор, но я уже имел полную уверенность в правильности сделанного открытия. По возвращении в Кан я на свежую голову и для очистки совести проверил найденный результат».

Словно мощные подземные толчки, эти внезапные интуитивные прозрения свидетельствуют о нетерпении сдерживаемого в глубине



творческого заряда его мысли, предвещая грядущие бурные события. В феврале 1881 года в «Comptes rendus»<sup>[11]</sup> появилась первая заметка Пуанкаре о фуксовых функциях, из которой уже следует, что автору полностью ясен план всей теории, заполнившей впоследствии целый том в его собрании сочинений. Первая вспышка огненного облачка над вершиной оживающего вулкана, вслед за которой хлынул обильный, напористый поток лавы, удививший всех своей энергией и неистощимостью. Это было настоящее научное извержение, как оценили его некоторые математики. За два года Пуанкаре опубликовал серию из 25 заметок и нескольких обширных мемуаров. Эти работы были первыми его систематическими научными публикациями, если не считать докторской диссертации и статьи, написанной еще в Политехнической школе.

Открытые им новые функции Пуанкаре мог бы назвать как угодно, скажем, ультраэллиптическими, гиперэллиптическими и так далее. Ведь он прекрасно осознавал и неоднократно подчеркивал их обобщающий характер по отношению к эллиптическим функциям. Но Пуанкаре называет их фуксовыми. Им движет уважение и признательность к математику, который первым указал на возможность таких функций, хотя даже не доказал их существование. Поскольку работа Фукса дала столь мощный импульс его творческому воображению, он, не задумываясь, делит с ним славу своего открытия.

Такое великодушие пришлось не по нраву некоторым его соотечественникам, породив у них не только изумление, но и возмущение. Жгучий, болезненно чуткий патриотизм французов, не на шутку разыгравшийся после неудачного исхода франко-прусской войны, мешал им по достоинству оценить благородный поступок молодого ученого. Его достижение они воспринимали как научную победу над своими вчерашними врагами, «победу без кровопролития», как вспоминал об этом Поль Аппель. По свидетельству Жака Адамара, в то время говорили, что фуксовы функции «разгромлены» в серии блестящих мемуаров Пуанкаре. Сама военная терминология, применявшаяся, как только речь заходила об этом открытии, ярко обрисовывает ту политическую окраску, которую ему старались придать. Даже много позднее, когда Анри Пуанкаре вступал во Французскую академию, Ф. Массон в своем приветственном докладе с удовольствием вспоминал: «Это открытие было для французской науки настоящей победой. Вот уже несколько лет немецкие геометры кружили вокруг дома, не находя двери. Вы ее обнаружили и в то же время открыли. Это было „похищение“, как говорили про то, что вы сделали с Германией...» Разве могли шовинистически настроенные французские

круги одобрить широкий рыцарский жест Пуанкаре-победителя, как бы возвращающего свое открытие менее удачливому немецкому коллеге? Известный остро слов сочинил по этому поводу эпиграмму, звучавшую примерно так:

У Фукса одно лишь желание есть —  
Присвоить чужого открытия честь.

Автор эпиграммы был, конечно, несправедлив и к Фуксу, и к своему соотечественнику, хотя имя Пуанкаре даже не упоминалось. Но не мог же Анри показывать всем и каждому письма Фукса и черновики своих писем, чтобы унять злые толки! Впрочем, этот общественный протест, как мы вскоре убедимся, его нимало не смутил. Наоборот, он укрепился в своей решимости следовать в подобных вопросах только велениям своей совести, своему пониманию чести ученого.<sup>[12]</sup>

Первые работы Пуанкаре сразу же привлекли к нему внимание европейских математиков, заставили их пристально следить за его уверенными шагами. Следить и удивляться. Маститый немецкий математик Карл Вейерштрасс в письме к своей любимой ученице Софье Ковалевской пишет: «Обратила ли ты внимание на последние работы Пуанкаре? Это, во всяком случае, крупный математический талант. Вообще, теперь во Франции молодое поколение математиков с большим успехом стремится к новым достижениям и в области анализа, единственным представителем которого после отхода Лиувилля долгое время оставался Эрмит. Исследования, начатые Пуанкаре в связи с работами Фукса, Шварца и Клейна, во всяком случае, приведут к новым аналитическим трансцендентным, даже если он еще не находится на верном пути».

## Спор из-за названия

В письме Вейерштрасса упоминается фамилия еще одного участника описываемых событий. Речь идет о немецком математике Феликсе Клейне, весьма примечательной фигуре в науке того времени.

За несколько лет до того, как Пуанкаре, став студентом Политехнической школы, перебрался в Париж, туда приехал из Геттингена двадцатидвухлетний Клейн. На заре своей научной деятельности он вместе со своим другом, норвежским математиком Софусом Ли, совершил паломничество в столицу Франции. Научная слава вскоре осенит обоих математиков своим крылом, а пока они неумоимо постигают новые для них идеи и методы. В Париже их внимание привлекают работы К. Жордана и Г. Дарбу, с которыми у молодых зарубежных коллег завязывается тесное знакомство. Только что вышедший «Трактат» Жордана открывает им глаза на возможность применения теории групп как полезнейшего инструмента математических исследований, в частности в теории уравнений. Но благотворное знакомство с французской математикой было недолгим, во всяком случае для Клейна. Внезапно разразившаяся франко-прусская война вынуждает его возвратиться в Германию, где он отбывает военную службу в запасных частях. В октябре он неожиданно заболевает тифом. Оправившись после тяжелой болезни, Клейн возвращается в Геттинген и оттуда ведет интенсивную переписку с Г. Дарбу и С. Ли.

Известность приходит к Клейну в 1872 году, когда он вступает в должность профессора университета в Эрлангене. По традиции ему полагалось выступить перед будущими коллегами с программным докладом. Подводя итоги своим двухлетним исследованиям, молодой математик дал столь ясную и отчетливую перспективу дальнейшего развития геометрии, что эта лекция навсегда вошла в фонд научной классики под громким названием «Эрлангенской программы».

Геометрия к тому времени превратилась в весьма расчлененную науку, многие разделы которой настолько далеко разошлись друг от друга, что казались совершенно несвязанными. Наряду со старой, известной с древних времен евклидовой геометрией в математике появились неевклидова, проективная, аффинная, конформная, дифференциальная и другие геометрии. В своем докладе «Сравнительное рассмотрение новых геометрических исследований» Ф. Клейн выдвинул синтетическую идею, объединяющее начало, восстановив утраченное единство геометрии.

Различные геометрические теории как бы собираются им в один фокус, а линзой послужило понятие группы, позволившее с единой точки зрения охватить весь геометрический калейдоскоп. И дело не только в формально-теоретическом объединении, это было принципиально новое понимание и обоснование различных геометрий.

За двадцать лет до этого английским математиком Дж. Дж. Сильвестром впервые были введены в науку понятие и термин «инвариант». В последующие годы теория инвариантов и ее применение к алгебраическим проблемам усиленно разрабатывались в Англии им самим и его другом А. Кэли, а во Франции — Ш. Эрмитом. В своих письмах Эрмит не раз шутливо называл себя и своих английских коллег «троицей инвариантов». Клейн положил понятие инварианта наряду с понятием группы в основу своих геометрических изысканий.

Кратко суть «Эрлангенской программы» заключается в том, что любая геометрия объявляется учением о свойствах фигур, инвариантных, то есть неизменных, при некоторых однотипных преобразованиях, совокупность которых образует группу. Каждому типу преобразований соответствует своя геометрия. Например, элементарная евклидова геометрия изучает свойства фигур, которые не зависят от их положения в пространстве. Две фигуры в этой геометрии считаются одинаковыми, если, двигая одну фигуру, можно точно совместить ее с другой. Группа преобразований, соответствующая евклидовой геометрии, составлена из различных движений, перемещений в пространстве. В проективной геометрии фигуры одинаковы, если можно одну из них спроектировать конусом световых лучей на другую так, что они полностью совпадут. Так совпадает с диском луны монета, которую мы держим в вытянутой руке. В этой геометрии любые треугольники считаются одинаковыми, так как всегда можно найти такой угол зрения, под которым эти треугольники точно совместятся. Точно так же одинаковыми принимаются любая окружность и любой эллипс. Множество всех мыслимых проекций, образованных расходящимся из точки пучком лучей, — такова группа проективной геометрии. Различные геометрии отличаются друг от друга тем, какие фигуры в них получаются одинаковыми, инвариантными, при дозволенных в этих геометриях преобразованиях. Геометрия становится теорией инвариантов некоторой группы преобразований.

Этим результатам Клейна потому уделено внимание в нашей книге, что инвариантно-групповой подход стал сквозной идеей в творчестве Пуанкаре, подведя его вплотную к приложению идей «Эрлангенской программы» в механике и физике. Не раз еще, рассматривая его труды, мы

встретимся с этими терминами — группа и инвариант. Глубоко усвоив достоинства групповых методов и живо восприняв идею инвариантов, Пуанкаре одним из первых возвестил о новом теоретико-инвариантном подходе в точном естествознании.

Когда в 1880 году Феликс Клейн возглавил в Лейпциге университетскую кафедру геометрии, его внимание и внимание его учеников было приковано к функциям, инвариантным относительно некоторых общих преобразований переменной величины. Поэтому он не мог не заметить первых статей Пуанкаре по фуксовым функциям. Ознакомившись с ними, он сразу же осознает важность выдвигаемых там идей. Даже среди математиков Клейн был одним из немногих, кто по-настоящему глубоко мог проникнуть в работы молодого французского математика и дать им оценку, основанную на подлинном понимании. Ведь, как и Фукс, он со своей школой занимается теми же проблемами, и понятие новой функции ему уже знакомо.

Клейн был поражен тем, как быстро овладел никому не известный еще, начинающий математик всеми позициями в этом вопросе. С некоторым беспокойством следит он за стремительными действиями молодого Бонапарта от математики. Ему просто не верится, что Пуанкаре охватил столь огромную проблему сразу во всей ее общности, в то время как сам он ограничивался до сих пор рассмотрением отдельных, специальных случаев. И вот после появления третьей заметки Пуанкаре он, весьма заинтригованный, пишет молодому автору письмо, датированное 12 июня 1881 года. Между двумя учеными завязывается переписка, в которой они обменялись 26 письмами. Тон переписки установился сам собою: Клейн на пять лет старше Пуанкаре и уже завоевал авторитет и известность в международных математических кругах, поэтому Анри выступает в роли молодого ученого, почти ученика, дружелюбно, но с подчеркнутой почтительностью беседующего с ведущим математиком, который, в свою очередь, весьма тактично и благожелательно восполняет порой пробелы в его математической эрудиции.

«Монсеньор, ваше письмо доказывает мне, что вы заметили раньше меня кое-какие результаты, которые я получил в теории фуксовых функций, — отвечает Пуанкаре на первое письмо из Лейпцига. — Я этому несколько не удивился, так как знаю, насколько вы преуспели в познании неевклидовой геометрии, являющейся настоящим ключом к задаче, которая нас занимает. Я воздам вам должное в этом отношении, когда опубликую мои результаты...»

Но озадачивает Пуанкаре та оппозиция, которую он встретил со

стороны немецкого коллеги в вопросе о названии новых функций. Клейн категорически против его предложения называть их фуксовыми. Он считает, что у Фукса слишком мало достижений в этой области математики. «...Я не оспариваю ту большую пользу, которую господин Фукс принес другим частям теории дифференциальных уравнений, — пишет Клейн в одном из своих писем, — но именно здесь его работы вызывают большое недоумение тем, что единственный раз, когда в одном из писем к Эрмиту он высказался об эллиптических модулярных функциях, проскальзывает фундаментальная ошибка, которую Дедекиннд критиковал впоследствии слишком осторожно...» Клейн не склонен принижать значение ошибок Фукса, которые не позволили ему достичь правильных конечных результатов. Пуанкаре более великодушен, и в своем великодушии он не терпит компромиссов. «Что же касается названия этих фуксовых функций, — отвечает он, в свою очередь, Клейну, — я его не изменю. Уважение, которое я испытываю к господину Фуксу, мне это не позволит. К тому же, хотя и верно, что точка зрения ученого-геометра из Гейдельберга полностью отлична от вашей и моей, все же его работы определенно послужили исходной точкой и основанием всему тому, что делалось в этой теории...»

Дискуссия по поводу названия продолжается и в 1882 году. Пуанкаре, пытаясь убедить Клейна и научную общественность, аргументирует свою точку зрения. В письме от 30 марта 1882 года он пишет в Лейпциг: «...Вы были столь добры, что поместили в „Математических анналах“ мою работу об однозначных функциях, которые происходят из линейных подстановок, и сопроводили ее своим замечанием, излагая причины, по которым вы находите малоподходящими имена, данные мною этим трансцендентностям. Позвольте мне адресовать вам несколько строк, чтобы защитить мои названия, которые я выбрал не случайно...» Тон письма вежливый, но достаточно твердый. «Ученик» демонстрирует не строптивость, а упорство в отстаивании своей позиции, даже не научной, скорее нравственной. Если бы Алина Бугру видела своего брата, пишущего эти строки, она только по выражению его лица, по особому помаргиванию его глаз сразу догадалась бы, что им овладела стихия сопротивления. Так с ним случалось и в детстве. Покладистый и сговорчивый, когда дело касалось мелочей, Анри проявлял невиданное упорство, если затрагивались принципиальные вопросы, в которых он чувствовал себя правым. Но сопротивлялся он молча, пассивно, без бурного проявления своего негодования, без эмоциональных взрывов. Только хорошо знавшие его люди замечали по некоторым едва уловимым внешним признакам, что

Анри чем-то недоволен и не намерен уступать.

Видимо, под влиянием этой дискуссии Пуанкаре счел необходимым в одной из своих больших статей по фуксовым группам, опубликованной в том же 1882 году, вставить пояснение: хотя группы, изученные Фуксом, «не выходят за рамки уже известных, все же чтение именно этого замечательного мемуара побудило меня к моим первым исследованиям и позволило найти закон образования фуксовых групп и дать ему строгое доказательство». По мнению Пуанкаре, даже побудительный мотив заслуживает того, чтобы его увековечить. Что ж, быть может, это действительно спорная позиция, но, безусловно, проистекающая из лучших, благородных побуждений.

## Соревнование умов

Чем сильнее и ярче индивидуальность человека, тем труднее склонить его к согласию с другой сильной индивидуальностью. Каждый из них хочет идти своим путем, каждого могут убедить аргументы только особого, индивидуального характера. Но разногласия по поводу названия новых функций, конечно же, далеко не главное в переписке Пуанкаре с Клейном. Основное внимание они уделяют вопросам построения этих периодических трансцендентностей. Клейн отметил, что возможны еще более общие функции такого рода, если в дробно-линейных преобразованиях переменной величины, от которой зависит функция, использовать не вещественные, а произвольные коэффициенты. Возникла задача построения этих функций наряду с фуксовыми и соответствующих им групп преобразований.

Поскольку интересы обоих ученых устремлены в одном направлении, в их отношения невольно проникает дух благожелательного научного соперничества. По своему творческому складу Клейн резко отличался от Пуанкаре. Судьба столкнула в научном противоборстве искрометного французского Моцарта и обстоятельного немецкого Сальери. Клейн предпочитал двигаться вперед постепенно, шаг за шагом, не пропуская ни единой промежуточной ступени. Не будь Пуанкаре, он развил бы этот раздел математики, последовательно переходя от одних частных видов функций к другим, более общим, от одной стадии обобщения к другой, более глубокой. Браться за решение задачи сразу во всей ее общности было несвойственно его творческому методу. Но быстрый и подвижный ум Пуанкаре навязывал ему совсем иной стиль работы. Не принять его правил игры — значило безнадежно отстать, попросту проиграть. И Клейну пришлось работать в совершенно несвойственной ему манере.

Много позднее, вспоминая новый «день творения» этих периодических трансцендентностей, и сам Клейн, и другие математики начинали изъясняться языком спортивных состязаний. Стремительность развития математической мысли нагнетает драматизм и неподдельный азарт, до предела учащенный ритм научной гонки придает остроту и накал этой интеллектуальной борьбе. Клейн скажет потом, что их научное соревнование напоминало скачки, на которых то один, то другой жокей вырывается вперед. «Клейн ошибался... — категорически заявляет в середине XX века математик Г. Фрейденталь, — с самого начала Пуанкаре



настолько вырвался вперед, что догнать его Клейн так и не смог».

В таком отчаянном, чрезвычайно форсированном режиме работы еще резче проявляются индивидуальные черты творчества Пуанкаре, смелость его поиска, помноженная на широту обобщения. Доказывая существование новых групп, на которые указывал Клейн, он столкнулся с непредвиденными трудностями. Не спасала положение даже неевклидова геометрия, как это было в случае с фуксовыми группами. Но Пуанкаре находит выход из, казалось бы, безнадежной ситуации. Он изобретает прием, позволяющий ему воспользоваться неевклидовой геометрией двух- и трехмерных пространств, и подбирает ключи к новым группам. После этого им была решена проблема новых трансцендентных функций, соответствующих этим группам преобразований переменных величины.

Предельное напряжение духовных сил отнюдь не выглядит у Пуанкаре чрезмерным перенапряжением. Кажется, что он творит играючи, радостно и непринужденно, хотя сам предмет — сложнейшие абстрактные построения математики — никак не совмещается с понятием легкости. Невозможно отметить разницу между начальным и конечным потенциалом его творческих сил, как будто неподвластных никем не высказанному, но тем не менее глубоко справедливому закону сохранения духовной энергии человека. Обманчивая легкость моцартовского гения, как будто мимоходом срывающего уже готовые решения труднейших математических задач. Уверенная быстрота его творчества кажется вполне естественной, словно идет обычная, повседневная работа, без яростных титанических взлетов и сверхусилий. Но так оно и есть на самом деле — нормальная, ежедневная деятельность, даже ежеминутная. Ведь мысль его не знает ни усталости, ни покоя. Мозг трудится непрерывно, как раз и навсегда заведенный механизм. Даже в часы отдыха, когда самому Пуанкаре кажется, что он бездействует, внезапно посещающие его озарения демаскируют работу подсознания, перемалывающего заложенные в него математические «орешки». Реализуется обратная сторона никогда не покидающей его рассеянности, свидетельствующей о том, каким невероятным и углубленным мысленным трудом достигается эта видимая «легкость».

В то же время истощающее, с полной отдачей сил соревнование с Пуанкаре дорого обошлось Клейну, вызвав сильнейшее нервное переутомление, за которым последовала глубокая депрессия. Под угрозой оказалась вся его последующая научная карьера. «Цена, которую мне пришлось заплатить за мои работы, была, во всяком случае, очень велика, так как мое здоровье оказалось совершенно расшатанным, — признается он много лет спустя. — В последующие годы мне приходилось брать

несколько раз продолжительные отпуска и отказаться от всякой творческой деятельности. Только к осени 1884 года положение несколько улучшилось, но прежней степени творческой активности я уже не достиг никогда». По свидетельству некоторых немецких математиков, работавших с Ф. Клейном в последующий период его жизни, он утратил способность доводить свое исследование до логического конца. Его все меньше интересовали важные для каждого работающего математика вопросы математической техники.

Поле боя осталось за Пуанкаре. До 1884 года он опубликовал пять больших работ о новых функциях и соответствующих им группах. Когда настало время дать имя новооткрытым берегам математического континента, Пуанкаре недолго колебался. Группы и функции, на возможность существования которых первым обратил внимание Клейн, названы им клейновыми. Недвусмысленный вызов тем из его соотечественников, кто незадолго до этого возмущался названием «фуксовы функции». Клейн неправильно истолковал этот жест французского коллеги, и по ответному письму Пуанкаре от 4 апреля 1882 года чувствуется, как он неприятно задет таким совершенным (в некотором роде даже оскорбительным) непониманием его лучших побуждений. «Если я дал ваше имя клейновым функциям, то это по причинам, которые я привел, а не по тем, на которые вы намекаете (zur Entschädigung<sup>[13]</sup>), так как мне нечего вам компенсировать... Я надеюсь, что наша борьба, оружием в которой является вежливость и которой мы предались только лишь из-за имени, не изменит наших добрых отношений. Было бы смешно к тому же дискутировать все время из-за имени, „имя — только дым и звук“.<sup>[14]</sup> А после всего этого мне безразлично, поступайте, как вы находите нужным, я буду делать, со своей стороны, как мне желательно...» Видно, что Пуанкаре уже отчаялся в своих попытках убедить самого Клейна и представителей его школы в обоснованности даваемых им имен. Названия эти так и не привились. В современных математических трудах уже не встретишь термин «фуксовы функции». Присоединяясь к мнению Клейна, ученые называют их автоморфными функциями.

## Возвращение в Париж

Почти два года провел Анри в Кане. Этот период оказался весьма важным, если не решающим, для его последующей судьбы. Именно здесь произошли те свершения, которые на долгие годы определили его жизнь и научную деятельность. Дебют молодого математика был весьма впечатляющим. В нем уже чувствовалась заявка на свое творческое кредо, на свой, индивидуальный стиль научного мышления. Развитый им подход оценивали впоследствии как «дерзкий поступок двадцатисемилетнего ученого, осмелившегося порвать с полувековой традицией».

Теория фуксовых функций, как продукт тесного переплетения и взаимопроникновения самых различных идей и методов, родилась на перекрестке ведущих математических теорий прошлого столетия: теории дифференциальных уравнений, теории инвариантов, неевклидовой геометрии, теории групп, теории эллиптических функций. Вчерашний студент, перешагнув через переходный этап, сразу же явил ученому миру зрелость вполне сложившегося таланта, с широким кругозором и необычайным многообразием своих внутренних возможностей. Не имеет даже смысла говорить о «раннем Пуанкаре», такого Пуанкаре попросту не было, не было периода первоначальных исканий и ученичества, который принято называть «порой надежд». От самого порога Горной школы он вышел на уровень лучших математиков своего времени.

Фуксовы функции составили первую главу в научном наследии знаменитого ученого. «Именно этой первой главе и суждено было несколько десятилетий спустя первой достичь того состояния, когда о математической теории начинают говорить, что она уже „стала классической“», — пишет Г. Фрейденталь. Эллиптические функции, считавшиеся до этого одним из прекраснейших достижений математики XIX века, оказались теперь частным случаем фуксовых функций, созданных в результате грандиозного обобщения, предпринятого Пуанкаре. Открытие этих функций позволило решить одну из важнейших проблем математического естествознания — интегрирование линейных дифференциальных уравнений с алгебраическими коэффициентами. С этой целью Пуанкаре и начал свои исследования. Однако значение фуксовых, ныне автоморфных, функций выходит далеко за рамки этого приложения.

Почти сразу же выяснилось, что применение их в теории алгебраических форм сулит многообещающие возможности. К этой мысли

пришел сам Пуанкаре. Вот как он рассказывает об этом: «Я занимался изучением некоторых вопросов арифметики без особого успеха, не подозревая, что предмет моих исследований может иметь какую-то связь с моими прежними работами (по теории фуксовых функций). Разочарованный своими неудачами, я решил провести несколько дней на побережье и поразмыслить о совсем других вещах. Однажды, когда я прогуливался по обрывистому берегу, мне пришла в голову идея, столь же краткая, сколь неожиданная и вполне определенная, что арифметические преобразования неопределенных тернарных квадратических форм должны быть тождественны преобразованиям неевклидовой геометрии. Вернувшись в Кан, я тщательно обдумал эту идею и попытался вывести из нее некоторые следствия».

Пуанкаре настолько глубоко проникся своими исследованиями, что кажется, будто не он в мучительном напряжении ищет решения стоящих перед ним проблем, а они охотятся за ним и преследуют его, являясь ему в самых неожиданных местах и обстоятельствах. Эту характерную особенность его творчества сумел уловить даже ректор Канского университета, отметивший как-то в одном из конфиденциальных разговоров: «Господин Пуанкаре — это математик великих достоинств, неотступно осаждаемый объектом своих исследований». Внезапно озарившая Пуанкаре идея позволила ему с помощью аппарата фуксовых групп добиться значительных результатов в изучении тернарных форм. Впоследствии стали даже говорить, что фуксовы функции вручили Пуанкаре «ключи от алгебраического мира».

Таких отомкнутых «миров» было немало. Решая проблему униформизации алгебраических зависимостей между двумя переменными (то, что потом получило название 22-й проблемы Гильберта), Пуанкаре использовал открытые им функции. Не раз он возвращался к этой проблеме в своем последующем творчестве и в 1907 году одновременно с П. Кебе дал ее окончательное решение. Связав фуксовы функции с такой далекой от них областью математики, как теория чисел, Пуанкаре сумел представить некоторые проблемы этой теории в совершенно новом, необычном освещении. В его работах берет свое начало также арифметическая теория автоморфных функций, которая затем усиленно разрабатывалась другими учеными. Пуанкаре принадлежит заслуга введения в математику фуксовых групп, а развитый им метод представления этих групп через фундаментальную область стал одним из основных методов общей теории дискретных групп.

Рассказывая о канском периоде жизни Пуанкаре, невозможно обойти

молчанием одно весьма важное событие его личной жизни. По своему значению оно, безусловно, заслуживает того, чтобы ему посвятили больше внимания и места, но отсутствие у авторов достаточного количества документальных материалов, к сожалению, ограничивает их возможности. При всей своей занятости и углубленности в сложнейшие проблемы математики Пуанкаре сумел заинтересоваться одной прелестной молодой особой и в то же время привлечь ее внимание к себе. Посвятив свое высокое интеллектуальное горение фуксовым функциям, он отдал мадемуазель Полен д'Андеси благородный пыл своего сердца. 20 апреля 1881 года в Париже торжественно празднуется их свадьба, о чем он сообщает в своем письме Фуксу. Гейдельбергский профессор отвечает ему длинным и любезным письмом, на этот раз на французском языке, в котором выражает свое искреннее поздравление молодой чете. Супруга Анри Пуанкаре приходилась внучкой Изидору Жоффруа Сент-Илеру, знаменитому французскому биологу, члену Академии наук.

Благодаря блестящему открытию фуксовых функций Пуанкаре в свои 27 лет приобрел столь большую известность в ученых кругах, что ему предлагают должность преподавателя на Факультете наук в Парижском университете. Семья Пуанкаре перебирается из нормандской столицы в столицу Франции. Снова Анри обосновывается в Латинском квартале и в октябре 1881 года приступает к исполнению своих новых обязанностей. Как привилегированное учебное заведение, Политехническая школа готовила своих воспитанников к государственной карьере, давая каждому из них шанс достигнуть высокой административной должности. Но Пуанкаре окончательно и бесповоротно порывает со своей прежней профессией и избирает научное поприще. Его шанс так и остался неиспользованным.

## **Глава 6**

# **ПАРИЖ. СОРБОННА**

## Три математика

Коллеги по академии или по университету нередко видят Шарля Эрмита в обществе трех молодых математиков. Невзирая на свой преклонный возраст, маститый академик с поистине молодым задором предается жаркому спору, предмет которого порой уводит собеседников далеко от сугубо математических вопросов.

— ...В математике все мы скорее слуги, чем господа.

Не раз уже слышали молодые математики эту сакраментальную фразу от прославленного мэтра. Знакомо им и ее толкование, которое он со вкусом развивает перед своей немногочленной аудиторией.

— Даже когда истина нам еще неясна, она все равно предсуществует нашей мысли и неукоснительно предписывает ей дорогу, по которой мы должны следовать под угрозой заблудиться. Иначе какое еще вы можете дать толкование той необъяснимой интуиции, что руководит нами в математическом творчестве?

В ответ на чье-то возражение Эрмит со всей убежденностью отстаивает воображаемый им мир математических объектов, подобный миру платоновских идей.

— Нет, почему же, и числа и функции так же реальны, как и другие окружающие нас предметы. Разве вы, математики, не чувствуете, что они действительно существуют вне нас и независимо от нас, а мы только находим их в окружающем мире! В этом отношении математик ничем не отличается от физика, химика или зоолога.

Одним из трех заинтересованных слушателей Эрмита был его бывший ученик по Политехнической школе Анри Пуанкаре, ныне молодой преподаватель Сорбонны.

На первых порах обязанности Пуанкаре на Факультете наук сводились лишь к проведению практических занятий. Он должен был помогать студентам в усвоении лекционного материала, разрабатывать для них домашние задания и проверять их готовность, то есть выполнять всю ту работу, которую по обыкновению возлагали на репетиторов. Немного позднее ему поручили читать курс математического анализа.

Почти одновременно с ним в столице обосновывается Альфред Рамбо, занявший должность профессора истории Парижского университета. Но Пуанкаре нечасто видится с бывшим лицейским преподавателем. Свое свободное время он делит между домашним очагом и наиболее близкими

друзьями — Аппелем и Пикаром, которые в том же 1881 году вернулись в Париж после нескольких лет, проведенных в провинции. Все трое проделали традиционный путь в науку, который прошли до них многие известные французские математики, начиная с самого Огюстена Коши.

Отправным пунктом для большинства из них служило одно из двух ведущих учебных заведений страны: Политехническая школа или Нормальная школа. Лишь очень немногие из знаменитых французских математиков XIX века, буквально единицы, вышли из стен Сорбонны. Получив специальное образование, будущие знаменитости посвящали некоторый период своей жизни практической инженерной деятельности, как, например, О. Коши и К. Жордан, или преподаванию в провинциальных университетах, как Ш. Брио и Ж. Буке. Пуанкаре пришлось пройти и через то и через другое. Не избежал этой участи и Поль Аппель. Окончив Нормальную школу и защитив докторскую диссертацию, он некоторое время преподавал механику на Факультете наук в Дижоне. Их новый товарищ Эмиль Пикар, окончивший Нормальную школу двумя годами позже Аппеля, читал математический анализ в университете Тулузы<sup>[15]</sup>.

Путь из провинции в столицу лежал через успех и признание в ученых кругах. У всех троих уже были несомненные заслуги перед отечественной наукой. В то время как Пуанкаре в упорном и поистине рыцарском соперничестве с немецкими математиками завоевывал фуксовы функции, Аппель сформулировал и доказал весьма важную теорему из теории дифференциальных уравнений высших порядков. В серии заметок и статей за 1880–1881 годы он применяет ее для решения общей проблемы преобразования линейных дифференциальных уравнений, связав этот вопрос с инвариантами, введенными для этих уравнений Лаггером в 1879 году. Инвариантно-групповой подход становится самым модным в математике, и Аппель не остался в стороне от этих наиболее современных и плодотворных методов. Двадцатидвухлетний Пикар прославился благодаря открытию двух замечательных теорем, заинтересовавших многих математиков не только во Франции, но и за рубежом. Используя введенное Эрмитом понятие модулярной функции, он смог с помощью этих теорем описать поведение функции в окрестности существенно особой точки. Завоеванный Пикаром и Аппелем авторитет позволяет им вести курсы в Нормальной школе среди других именитых преподавателей.

Неразлучную тройцу заботливо опекает Шарль Эрмит, профессор Нормальной школы и Парижского университета, член Академии наук, после смерти Коши ставший общепризнанным главою французских математиков. Благодаря своему личному обаянию, благодаря своей



оживленной переписке со многими известными математиками Эрмит, по словам Ф. Клейна, «был в течение многих десятилетий одним из важнейших центров всего математического мира». Клейн ставит ему в заслугу стремление «поднять математику выше того одностороннего национализма, который постепенно стал охватывать молодое французское поколение». (К сожалению, не только французское, но и немецкое, следовало бы поправить Клейна.) Сплотив вокруг себя группу наиболее талантливых молодых математиков, Эрмит старается связать их тесными дружескими и творческими узами с зарубежными коллегами. И надо отметить, что немало в этом преуспел.

Мудрый и доброжелательный ученый весьма дорожит сложившимся вокруг него благополучным миром научного и человеческого общения, приятных мысленных контактов. Он очень остро ощущает незащищенность этого мира перед неуправляемыми социальными стихиями. Нередко молодые коллеги слышат в его словах откровенное беспокойство перед возможной войной или революцией. По мере сил они стараются развеять его опасения. Для подобной тревоги нет абсолютно никаких причин! На последних парламентских выборах республиканцы одержали полную победу. Правда, сформированное Гамбеттой правительство, от которого ждали так много и которое называли «великим министерством», не продержалось и трех месяцев. Но республика сейчас прочнее, чем когда бы то ни было раньше. Вместе с отставкой генерала Мак-Магона с поста президента исчезла последняя угроза реставрации. Расшитый золотом мундир с галунами и позументами сменило нарочито скромное партикулярное платье без единого знака отличия. Новый президент Жюль Греви, немногословный, умеренный и холодный, демонстрирует намеренно безличный метод правления, желая, видимо, как можно резче оттенить контраст с декоративной пышностью и мишурой мак-магоновского двора, кишевшего неисчислимой свитой адъютантов и церемониймейстеров.

Весьма энергичный и уверенный в себе, Эмиль Пикар пришелся по душе Аппелю и Пуанкаре. Их дружба крепнет с каждым днем. Сообща они участвуют в одном начинании Гастона Дарбу, возглавлявшего в это время кафедру высшей геометрии в Сорбонне. Еще в 1870 году Дарбу основал специальный журнал «Бюллетень математических наук и астрономии», призванный в какой-то степени решить весьма остро стоявшую тогда проблему ознакомления французских математиков с исследованиями и достижениями зарубежных коллег. Но для бесперебойного функционирования журнала необходим был контингент сотрудников,

знающих языки и хорошо разбирающихся в математике, которые могли бы не просто переводить статьи, а даже рецензировать и комментировать их. Прибывшие в Париж молодые математики сразу же оказались среди самых деятельных участников в подготовке выпусков этого издания.

Общие научные интересы и даже совместное творчество еще теснее сплачивают математическое трио. Подхватив и продолжив исследования Пуанкаре по фуксовым функциям, Пикар вводит в математику аналогичные функции, но уже не одного, а двух переменных, назвав их гиперфуксовыми. В соавторстве с Пуанкаре он доказывает знаменитую теорему Римана об однородных функциях. Пуанкаре же в своих работах по определителям бесконечного порядка словно бы начинает диалог с Аппелем, ведущим изыскания в том же направлении.

## Визит к Ковалевской

— На этот раз мы к вам с добрыми вестями, — прямо с порога заявляет Эрмит, останавливаясь в дверях и пропуская вперед Пикара, Аппеля и Пуанкаре.

Ковалевская встретила их заинтересованным, чуть смущенным взглядом. Сколько раз ей приходилось слышать об этих молодых французских математиках! Совсем недавно познакомившись с ними, она еще не успела утолить острое чувство любопытства, хотя это был уже не первый их визит. Гости, стараясь скрыть свое стеснение, толпились в небольшой комнате, которую явно не мешало бы привести в порядок, до того она была заполнена небрежно разбросанными вещами — книгами, исписанными листами бумаги, принадлежностями для рукоделия, детскими игрушками. Только Эрмит чувствовал себя непринужденно и уверенно, источая на всех свою любезность и покровительство.

— Не далее как вчера мы приняли вас в здешнее математическое общество, — продолжает он. — Теперь готовьтесь к докладу на ближайшем заседании. Что вы имеете доложить?

Застенчиво поблагодарив, Ковалевская на минуту задумалась. Глаза ее сразу посерьезнели.

— По следам Ляме я принялась за математическую теорию распространения света в кристаллах. Считаю его выводы не вполне удовлетворительными. Могу доложить часть уже проделанной работы.

— Что ж, это будет интересно, — решает Эрмит. — Окончательные результаты можно будет потом опубликовать в «Докладах» нашей академии. Ну а второе известие касается вашего глубокоуважаемого учителя и наставника. Сегодня утром я получил записку от господина Фрейсине, <sup>[16]</sup> в которой он сообщает, что президент республики подписал приказ о присвоении господину Вейерштрассу звания кавалера ордена Почетного легиона. Хочу, чтобы вы первая сообщили эту новость вашему знаменитому другу.

Шарль Эрмит неоднократно уже высказывал в присутствии Ковалевской свое неизменное уважение к выдающемуся немецкому математику. И хотя оба ученых играли одинаково ведущую роль в отечественных математических школах, он любил повторять в кругу своих молодых друзей: «Наш общий учитель — это господин Вейерштрасс».

Перед глазами Ковалевской всплывают строчки из недавно

полученного ею письма Вейерштрасса: «О твоём знакомстве с Эрмитом я уже узнал от него самого. Он написал мне с большим восторгом об этом и перечислил все вопросы, которых вы коснулись в вашей первой беседе. Тебе, вероятно, теперь также придется войти в сношения с другими математиками, из которых тебя наиболее заинтересуют младшие: Аппель, Пикар, Пуанкаре. Пуанкаре, по моему мнению, наиболее способный из всех к математическим рассуждениям. Только бы он не рассеял свой исключительный талант и дал созреть своим исследованиям. Теоремы об алгебраических уравнениях с двумя переменными и линейных дифференциальных уравнениях с алгебраическими коэффициентами, которые он дал в „Comptes rendus“, действительно производят впечатление. Они открывают анализу новые пути, которые приведут к неожиданным результатам». И вот все трое под предводительством шестидесятилетнего Эрмита удостоили визитом ее неказистые меблированные комнаты на Гранд рю.

— В последнем письме господин Вейерштрасс жалуется на ноги, — отвечает Ковалевская на обращенный к ней вопрос о том, как обстоят дела на Линкштрассе, 33.<sup>[17]</sup> — Пишет, что порой вынужден читать лекции сидя, а кто-нибудь из студентов выписывает на доске формулы. Врачи находят у него расширение вен, но вся беда в том, что господин Вейерштрасс не признает никакого лечебного средства, кроме чая из ромашки.

— А отказаться на время от лекций он, конечно, не хочет, — скорее констатирует, чем спрашивает Эрмит.

— Нет, ни в коем случае, хотя и без того нагрузка у него немалая: подготовка к изданию трудов Якоби и Штейнера, различные факультетские, сенатские и академические заседания. Сетует, что на математические исследования у него не остается уже ни времени, ни сил.

— Это очень досадно. Мы все ждем, когда он опубликует свою теорему о приведении абелевых интегралов к эллиптическим, на которую вы ссылаетесь в своем мемуаре, — с легким оттенком разочарования произносит Пикар.

— Боюсь, что к этому господин Вейерштрасс приступит не скоро. Ведь он уже изложил эту теорему в письмах некоторым коллегам.

— Нам бы очень хотелось с ней ознакомиться. — В голосе Пикара звучит свойственная ему настойчивость. — Дело в том, что она в некотором отношении является обобщением моей теоремы, поскольку сформулирована для интегралов произвольного рода.

— С другой стороны, в теореме Пикара приведение продвинуто несколько дальше, — подхватывает Пуанкаре. — Я пытался

самостоятельно доказать теорему Вейерштрасса. Было бы интересно сравнить мой метод с его собственным. Оба варианта доказательства я почерпнул из арифметики. — И, прочтя недоумение на лице Ковалевской, поспешил добавить: — Не удивляйтесь, ведь вся проблема, по существу, является чисто арифметической.

— Интересно, можно ли сформулировать еще более общее утверждение, заключающее в себе сразу обе теоремы, то есть взять общность теоремы Вейерштрасса, но продвинуть приведение так далеко, как это сделано у Пикара?

Отвечая на вопрос Аппеля, адресованный сразу всем присутствующим, Пикар с надеждой взглянул на Пуанкаре:

— По-моему, Анри уже имеет какие-то соображения на этот счет. [\[18\]](#)

Но Пуанкаре не любил обсуждать еще нечетко представляемые им самим идеи и догадки и поэтому смущенно промолчал.

— Господин Вейерштрасс, в свою очередь, пытается обобщить теорему господина Пуанкаре о представлении в параметрической форме переменных, удовлетворяющих алгебраическим уравнениям.

Обращаясь непосредственно к Пуанкаре, Ковалевская воспользовалась случаем, чтобы внимательно взглянуть в этого необычайно одаренного, по мнению ее учителя, математика. Он стоял, заложив руки за спину, задумчиво хмурясь и помаргивая глазами. Невысокий, сутуловатый, с несколько крупной для своего телосложения головой. Чувствовалось, что в отличие от друзей он так и не смог преодолеть свою застенчивость. Она уже знала, насколько обманчива эта почти безмятежная рассеянность мысли, запечатленная на его лице. В своих исследованиях по фуксовым функциям Пуанкаре обнаружил поразительную живость и быстроту ума, оставив у немецких ученых чувство некоторой растерянности перед столь стремительным интеллектуальным натиском. До чего же тесен математический мир, если двум-трем выделяющимся из общей массы ученым не удастся порой разминуться в своих творческих исканиях! Ковалевская вспомнила, как в своей докторской диссертации 1874 года она невольно предвосхитила многие из результатов Г. Дарбу по теории дифференциальных уравнений с частными производными. Вейерштрасс по этому поводу написал даже специальное письмо Эрмиту.

— А чем сейчас занимается господин Дарбу? — поинтересовалась она.

— У него новое увлечение, — с лукавой улыбкой произносит Эрмит. — Он учит преподавать математику молодых девиц из женской Нормальной школы.

Не без удивления Ковалевская узнает, что после того, как в конце 1880 года Палата депутатов приняла закон о среднем светском женском образовании, во Франции была открыта Нормальная школа для девушек. Дарбу пригласили читать там курс математики.

— Вам обязательно нужно побывать в этой школе, — советует Эрмит. — Мы постараемся в ближайшее же время это организовать. Ваш пример должен вдохновить воспитанниц.

— Недавно я посетил эту школу в составе комиссии, — говорит Аппель, — и должен признаться, что поражен успехами и тягой к знаниям у большинства девушек, от которых никто не ожидал такой одаренности в математических науках.

— К сожалению, многих из них впоследствии ожидает горькое разочарование, — вступает Пикар. — Нелегко у нас женщине найти место преподавателя. Несколько вакансий педагогов в провинциальных женских лицеях — вот и все, на что можно сейчас рассчитывать. Нам еще предстоит бороться за общественное мнение.

— Грубая рассудочность, по Мольеру, движет нашим общественным мнением, — сердится Эрмит. — На днях я наблюдал в театре, как публика аплодисментами приветствовала одну пьесу, в которой проповедуется, что человек живет пищей, а не красивыми речами.

Замечание Пикара обратило мысли Ковалевской к ее собственной нелегкой судьбе. Получив диплом доктора наук в прославленном Геттингенском университете, она так и не смогла занять должность преподавателя на родине. По-видимому, не суждено сбыться и ее надеждам, связанным с зарубежными учебными центрами.

— У нас в России министр сказал одному профессору, ходатайствовавшему за меня, что я и моя дочь успеем состариться, прежде чем женщин будут допускать в университет, — невесело обронила Ковалевская.

— Во Франции дела обстоят немногим лучше, — скептически замечает Пикар. — Достаточно почитать в газетах, что пишет «Общество женских прав»: «Несмотря на благодеяния, оказанные нашей революцией 1789 года, два рода существ остались поработоченными — пролетарий и женщина».

— Но в тех же газетах можно найти пророчества о том, что, как только женщинам дадут избирательные права, в Палату депутатов сразу же попадут все знаменитые тенора и первые любовники с драматической сцены, — вносит Аппель веселые нотки в чересчур уж сумрачный, по его мнению, разговор.

— Не знаю, как тенора, но клерикалы попадут невременно, — неторопливо, словно размышляя вслух, говорит Пуанкаре, и глаза его оживляются ироническим блеском. — Вся масса женского провинциального населения Франции смолоду воспитывается священниками или монахинями и полностью разделяет политические убеждения своих духовников, убежденных врагов республики. Нужно сначала дать женщинам светское образование, чтобы вырвать их из-под власти клерикалов, а уж после этого предоставлять им избирательные права.

— А что обещает вам господин Миттаг-Леффлер?

Голос Эрмита, задавшего Ковалевской этот вопрос, звучит мягко, почти успокаивающе.

— С тех пор как мы с ним встретились в начале 1880 года в Петербурге на шестом съезде естествоиспытателей, положение существенно изменилось. С моим преподаванием в Гельсингфорсском университете так ничего и не вышло, тем более что он сам оттуда уехал. Теперь Миттаг-Леффлер надеется привлечь меня к чтению лекций в Стокгольме, где сейчас находится он сам. По-видимому, эти проекты будут иметь такую же судьбу, как и большинство прекрасных проектов на земле. Господин Вейерштрасс считает невозможным, чтобы Стокгольмский университет принял женщину в число своих профессоров, и боится, что Миттаг-Леффлер повредит самому себе, настаивая на этом нововведении. Кстати, последний сообщил мне, что уже в 1879 году имел все результаты по теории линейных дифференциальных уравнений, но так и не успел их напечатать. Господин Пикар опередил его.

— Да, господин Миттаг-Леффлер весьма талантливый математик, — задумчиво произносит Эрмит. — Жаль, что ему приходится так много времени уделять организационной и общественной работе. В его исследованиях чувствуется школа Вейерштрасса: добротные математические методы. Не то что у нашего общего знакомого господина Жордана. На днях он упрекнул меня в том, что я не прочитал его последний мемуар, представленный Академии наук. Я ему ответил, что готов подать в отставку, если мне вменяют в обязанность читать его труды.

Эрмит рассмеялся, явно довольный собой.

— Вы не считаете его работы стоящими внимания? — удивилась Ковалевская, не зная о глубокой антипатии Эрмита, яркого представителя классической математики первой половины XIX века, к исключительно современным, а порой попросту новаторским методам Камилла Жордана.

— Я ничего не могу считать! — воскликнул Эрмит. — Мемуары Жордана настолько абстрактны и заумны, что вызывают у меня только уныние и раздражительность, стоит мне добраться хотя бы до середины первой страницы.

Приверженность Эрмита к вполне определенному кругу математических методов и к вполне определенной направленности математических исследований не раз отмечалась его современниками. Французский математик Ж. Адамар рассказывает, что Эрмит испытывал своего рода ненависть к геометрическим исследованиям и однажды упрекнул его в том, что он опубликовал мемуар по геометрии. Эрмит был ярким противником новых математических объектов — функций, не имеющих ни в одной точке производных. В его устоявшемся мире математических концепций никак не укладывались эти «патологические» кривые, ни в одной точке которых нельзя провести касательную линию. В письме к своему другу, нидерландскому математику Стильтъесу, он писал: «Я с отвращением отвергаю это достойное сожаления болото функций без производных». Видимо, под его влиянием Пуанкаре тоже встал на позиции полного неприятия столь необычных, экзотических кривых, лишенных каких бы то ни было черт наглядности и представимости. На самом же деле понятие об этих странных функциях оказалось весьма плодотворным и привело к возникновению нового направления в математике.

Визиты французских математиков к Софье Ковалевской продолжались в течение всего периода ее пребывания в Париже. В одном из своих писем этого времени Ковалевская, сообщая о своем знакомстве с Эрмитом, Пикаром и Пуанкаре, добавляет: «Эти два последние, по моему мнению, самые талантливые из нового поколения математиков во всей Европе». Но ей самой не пришлось совершить ответный визит ни на улицу Сорбонны, где жила семья Эрмита, ни на улицу Мишле, где обитали Пикары, ни на улицу Гей-Люссака к Пуанкаре. Для парижского света она представлялась весьма двусмысленным и подозрительным лицом: женщина-математик, которая к тому же не живет со своим мужем, что в высшей степени недопустимо с точки зрения буржуазно-католической морали, и в довершение всего зараженная нигилизмом. В атмосфере взволнованных газетных сообщений о террористической деятельности русских революционеров,<sup>[19]</sup> когда возбужденному, сбитому с толку обывателю всюду мерещились анархисты, близкое знакомство Ковалевской с радикалами и социалистами всех стран производило шокирующее впечатление. Слухи о ее общении с кружками революционеров<sup>[20]</sup> достигли



даже Стокгольма, где жил шведский математик Миттаг-Леффлер, принимавший большое участие в ее судьбе. «Не ведите себя так, чтобы в вас заподозрили нигилистку! — призывает он к ней. — Все это коснется и меня, но я все исправлю!» Неудивительно, что такая репутация закрывала Ковалевской доступ в парижские салоны и гостиные. О негативном отношении к себе со стороны французского светского общества она сама пишет Миттаг-Леффлеру: «Что я в этом отношении не преувеличиваю, вижу я совершенно ясно по здешним математикам, с которыми я за последнее время познакомилась. Они усердно посещают меня, осыпают меня любезностями и комплиментами, но никто из них не познакомил меня со своей женой, и когда я шутя обратила на это внимание одной знакомой дамы из этого круга, она, смеясь, ответила мне: „Госпожа Эрмит никогда бы не приняла в своей гостиной молодую женщину, которая одна, без своего мужа, проживает в меблированных комнатах“». Часто бывая у Ковалевской, парижские математики не смешивали свои научные симпатии с условностями света.

## Несостоявшийся заговор

Пожалуй, впервые Анри увидел такое собрание знаменитостей из математического мира Франции. Помимо хозяина, Жозефа Бертрана, здесь были Жан Буке, Камилл Жордан, Эдмон-Никола Лагерр и Жорж Альфан. Восседа за пышно сервированным столом между Аппелем и Пикаром, он тщетно пытался угадать причину присутствия среди них Жана-Альберта Готье-Виллара, которому они были весьма любезно представлены. То, что Жозефу Бертрону, как неперемому секретарю Академии наук, приходится иметь дело со знаменитым издательством Готье-Виллар, по его мнению, еще не являлось достаточным основанием для того, чтобы пригласить издателя в столь узкий круг математиков. И, конечно же, отсутствовал Шарль Эрмит. Ни для кого уже не было секретом, что между семействами Эрмитов и Бертранов сложились весьма натянутые отношения. А ведь оба крупнейших математика Франции — Эрмит и Бертран — состояли в родстве: они были женаты на родных сестрах. Между французскими математиками из ближайшего окружения Пуанкаре сложились весьма своеобразные родственные связи: Аппель был женат на племяннице Жозефа Бертрана, а Пикар был зятем Шарля Эрмита. Оба чувствовали себя неловко во время таких междусемейных неурядиц.

Ни политика, ни спорт не интересовали Пуанкаре, поэтому он с безразлично-рассеянным видом внимал общему разговору о том, что нынешние скачки на «Большой приз Парижа» привлекли огромную массу туристов, переполнивших все гостиницы, и что упорные дожди, обратившие лоншанское скаковое поле в жидкое месиво, испортили многим удовольствие. Затем вспомнили о недавних беспорядках в Латинском квартале. Началось все с того, что среди студентов было организовано общество, поставившее своей целью борьбу с безнравственностью на улицах. Застигнутых врасплох развратников студенты принуждали к охлаждающему купанию в бассейнах Люксембургского сада. Но полиции не понравилось столь активное нравственное усердие молодежи, и она обрушилась на ревнителей морали с жестокими репрессиями. Произошли дикие, всех возмущившие сцены избиения студентов, толки о которых еще долго будоражили общественное мнение.

— Так мы реализуем на деле реформу образования, — сердится Пикар. — Радикальный метод, ничего не скажешь.

— А может быть, это реванш за иезуитов?<sup>[21]</sup> — в тон ему вопрошает Аппель.

— Школьные реформы пока что половинчатые и компромиссные, — отзывается Альфан, — но они должны принести свои плоды. Путь к сильной Франции лежит только через светскую школу. Эта ходячая фраза о том, что в войне победил немецкий учитель, а не только немецкий штык, имеет под собой глубокие основания. Мы расплачиваемся за долгие годы засилья клерикалов в образовании...

Отношения республики с церковью стали острейшей общественно-политической проблемой еще с тех пор, как Гамбетта провозгласил: «Клерикализм — вот враг!» Поэтому новая тема разговора не оставила равнодушным никого из присутствующих.

— А я и не знал, что математики умеют говорить на совершенно нематематические темы, — с нарочитой грубоватостью проговорил Готье-Виллар, вызвав ответную улыбку на лице Бертрана.

— Вы правы, — проговорил он, видимо восприняв слова гостя как скрытый сигнал к действию, — я думаю, что назрела минута обсудить наш небольшой проект.

«Вот оно, — подумал Пуанкаре, — сейчас станет ясно и для чего здесь Готье-Виллар, и для чего здесь мы».

— Я позволил себе пригласить многоуважаемого издателя, мнение которого для нас будет весьма ценным в деловом отношении на этой предварительной стадии обсуждения... — начал Жозеф Бертран, оглядывая поочередно сразу посерьезневших своих коллег.

Давно уже Бертран вынашивал идею основать математическое издание, которое бы заняло место «Журнала чистой и прикладной математики». Журнал этот, редактором которого после Лиувилля стал Аме-Анри Резаль, тихо и неуклонно угасал. Возродить его к жизни можно было, по мнению Бертрана, только под новой вывеской и с новой редакцией. Он очень рассчитывал на энтузиазм трех молодых математиков, творивших буквально чудеса и повышавших авторитет французской математической школы в международных кругах. Это обстоятельство, плюс к тому их широкие интернациональные связи должны были придать журналу привлекательность в глазах большинства математиков Европы. Ведь нацелен был предполагаемый журнал против издававшегося в Стокгольме с 1882 года «Акта математика», быстро завоевавшего популярность в научных кругах Европы.

Основатель шведского журнала, молодой и энергичный ректор Стокгольмского университета Гест Миттаг-Леффлер был еще придворным

и дипломатом. Посещая то Париж, то Берлин, то столицы других государств, он использовал свои дипломатические связи для распространения и популяризации журнала. Эрмит и Вейерштрасс, как близкие друзья Миттаг-Леффлера, всячески поддерживали его начинание, добиваясь через близкие к правительству круги подписки на «Акта математика» в своих странах. Эрмит пытался даже организовать подписку на этот журнал для библиотек лицеев Франции, более многочисленных, чем университетские библиотеки.

Благодаря энергичным усилиям Миттаг-Леффлера выпуски «Акта математика» вскоре стали появляться почти повсюду, где можно было встретить представителей математических наук, в то время как аналогичный немецкий журнал «Математические анналы», основанный еще в 1868 году, был известен и принят далеко не везде. Желая сразу же поставить репутацию своего издания на должную высоту, Миттаг-Леффлер добился согласия немецкого ученого Г. Кантора на перевод его основополагающих работ по теории множеств на французский язык с последующей публикацией их в «Акта». Из числа молодых французских математиков он организовал группу переводчиков, в которую вошел и Пуанкаре. Переводы, после того как их прочитал и исправил сам Кантор, были опубликованы в 1883 году. Но Пуанкаре еще до этого выступил на страницах журнала со своими оригинальными работами. Уже в первом выпуске «Акта математика» появились две его статьи по фуксовым группам и фуксовым функциям. С этого момента началось его многолетнее успешное сотрудничество в шведском математическом журнале.

Во время неоднократных посещений Миттаг-Леффлером Парижа между ним и Пуанкаре завязалось близкое знакомство, которое, невзирая на разделявшее их расстояние, вскоре переросло в настоящее содружество. Миттаг-Леффлер сразу же угадал в скромном, внешне ничем не примечательном молодом человеке исключительного по одаренности математика. Его влекли к себе такие яркие, необычные натуры. Познакомившись в свое время с Ковалевской, он всячески старался помочь ей в той нелегкой борьбе за право на преподавание, которую она вынуждена была вести на родине и за границей. Именно благодаря его настойчивой инициативе русскую женщину-математика пригласили в 1883 году читать лекции в Стокгольмском университете, весьма молодом учебном заведении Швеции, основанном на частных пожертвованиях в 1880 году. В отличие от старейшего университета в Упсале — консервативного центра ортодоксальной науки и старых традиций — в новом университете к слушанию лекций допускались и женщины. Новшество, весьма

необычное для высших учебных заведений Европы того времени. Тем не менее ректору Миттаг-Леффлеру пришлось употребить все свое влияние и авторитет, чтобы склонить определенные круги к согласию допустить женщину в состав преподавателей университета.

Собственное математическое творчество у Миттаг-Леффлера отходит на задний план, уступая место активной организационной деятельности и стремлению воздействовать на других с целью побудить их к плодотворному созиданию. Не раз его влияние благотворно сказывалось на научных трудах и Ковалевской и Пуанкаре. Благодаря его энергии и широким международным связям «Акта математика» становится со временем международным изданием, получая субсидии не только от шведского короля, но и от других государств, в том числе от Франции, Германии, Дании и Финляндии. В последнем десятилетии XIX века это был уже один из ведущих математических журналов по своему научному значению. В нем публиковались труды крупнейших европейских ученых и затрагивались самые жгучие и злободневные вопросы современной математики. Когда в 1939 году Шведская академия наук присудила Э. Пикару совместно с Д. Гильбертом первую премию Миттаг-Леффлера, на большом банкете в Париже французский математик получил из рук посланника Шведской академии полный комплект журнала «Акта математика» — 72 тома, переплетенных в кожаные красные переплеты. Вспомнил ли тогда Пикар, бывший уже на склоне своих лет, об этом званом обеде у Бертрана?

В первые годы существования журнал нуждался в серьезной поддержке, особенно за рубежом. Вместе с Эрмитом трое молодых математиков всеми силами содействовали начинанию Миттаг-Леффлера у себя на родине. А сейчас они молча выслушивают мнение Бертрана и других о том, каким должен быть новый французский журнал, без всякого сомнения подрывающий основу для распространения «Акта» во Франции. Молчание и сдержанность стали их самым действенным оружием. Бертран уже несколько раз испытующе поглядывал в их сторону, но все его безмолвные призывы к активному участию в обсуждении словно упирались в безответную, непробиваемую стену. Жордан, которому предложили руководство будущим журналом, явно колеблется, не в силах отрешиться от сомнений.

— Что касается издательства, то тут у нас проблем не будет, я в этом уверен, — говорит Бертран, как бы включая Готье-Виллара в общий разговор.

— Вы можете судить об этом по «Comptes rendus», — отзывается

издатель. — Номера выходят в свет весьма аккуратно и уже через 7—10 дней вручаются подписчикам.

Неожиданное возражение последовало со стороны Жордана. В качестве образца функционирования журнала он выдвигает «Акта математика»:

— ...В среднем выходят два тома в год, но это только в среднем. Выпуски сдаются в печать не в заранее определенные сроки, а только после того, как накопится материал, назреют новые вопросы и появятся их решения. Вот как должен издаваться такого рода журнал в отличие от других периодических изданий! — убежденно заканчивает он.

По лицу Готье-Виллара было видно, что это предложение пришлось ему не по вкусу.

— Но это же совершенно не коммерческое предприятие, — снисходительно объясняет он. — Не думаю, что кто-нибудь возьмется финансировать такое издание.

После ряда взаимных возражений, когда переговоры окончательно зашли в тупик, Готье-Виллар весело воскликнул: «Хорошие дети родятся только от любимой жены!» — и попросил дать ему время подумать. Но Пуанкаре, да, видимо, и всем остальным стало ясно, что думать он будет очень и очень долго. Эрмит с нескрываемым удовольствием сообщил Ковалевской в Стокгольм о том, как на первом же этапе сорвался задуманный против «Акта математика» заговор.

Жордану все-таки пришлось через некоторое время возглавить французский математический журнал. Только это был «Журнал чистой и прикладной математики», тот самый, на страницах которого была опубликована в 1881 году работа Пуанкаре, открывающая новое направление не только в его исследованиях, но и в исследовании дифференциальных уравнений вообще.

## Рождение нового метода

«Пуанкаре начинает как Коши», — одобрительно заметил как-то один из ведущих профессоров Сорбонны. Он имел в виду широкое разнообразие работ молодого математика, опубликовавшего статьи по фуксовым функциям, по теории обыкновенных дифференциальных уравнений, по теории дифференциальных уравнений с частными производными, по алгебре, по теории чисел и по многим другим разделам математики. Но некоторые его работы невозможно было отнести к какому-либо разделу этой науки, так как раздела такого не существовало. Он только еще рождался в заметках и мемуарах Пуанкаре.

Занимаясь поисками новых (фуксовых) функций, с помощью которых можно было бы представить решение линейного дифференциального уравнения, Пуанкаре уже осознавал ограниченные возможности такого представления. Полученная формула решения позволит для любого момента времени рассчитать положение и скорость тела, движение которого описывается дифференциальным уравнением. Ну а если этого недостаточно? Если знание числовых характеристик движения в отдельных точках не удовлетворяет исследователя и ему нужно объять мысленным взором сразу весь путь, проходимый телом? Именно такая потребность возникает во многих прикладных, практически важных задачах. Например, зная положение и скорость кометы только в отдельные моменты времени, не всегда можно ответить на вопрос: вернется ли она в будущем, и если вернется, то когда именно? Для этого нужно представить себе ее движение в целом, иметь сведения о том, замкнут ее путь или же начало и конец его теряются в глубинах вселенной. В этом случае чисто качественная информация о характере движения гораздо важнее отдельных количественных показателей.

Если решение дифференциального уравнения выражается достаточно простой формулой, то немного потребуются усилия для того, чтобы воспроизвести по этой формуле воображаемую кривую, описываемую движущимся телом, или хотя бы осознать характерные особенности его движения. Но когда сталкиваешься со сложными трансцендентными функциями, да еще решение представляется замысловатой комбинацией этих функций, совсем не так легко представить себе, каков же проходимый телом путь. Получается парадоксальная ситуация: хоть уравнение проинтегрировано и решение записано в виде формулы, исследователь

ничего не может сказать о движении в целом. Такие формулы хороши только для расчетных работ. Мало того, далеко не для всех дифференциальных уравнений удастся найти формульную запись решения. Так не попытаться ли извлечь все качественные сведения о движении прямо из самого дифференциального уравнения, минуя непроходимые порой трудности интегрирования?

До этого никому и в голову не приходила столь дерзкая мысль. У Пуанкаре она возникла, по-видимому, как необычный аспект идеи, высказанной в свое время Брио и Буке: судить о свойствах решения дифференциального уравнения непосредственно по самому уравнению. Он уже использовал этот подход во время поисков фуксовых функций, определив таким образом, что неизвестные функции Должны быть периодическими функциями особого рода. Теперь требовалось нечто иное: не решая дифференциального уравнения, только по его внешнему виду выяснить геометрию определяемого им пути движения, чтобы можно было предсказать его форму, найти выпуклость кривой в течение всего периода движения, установить область пространства, внутри которого движение происходит, распознать, периодически движение или нет. Что-то вроде графологии, которой так увлекался муж Алины, философ Эмиль Бутру, с той лишь существенной разницей, что в почерке черты характера человека проявляются случайным образом, в то время как в дифференциальном уравнении сконцентрирована вся первичная информация о движении тела. Этот искусный обходной маневр — вместо сложной, а то и просто невыполнимой операции интегрирования заполучить сразу общий вид кривой, представляющей решение дифференциального уравнения, — показывает, как совершенно по-новому умел Пуанкаре видеть классические задачи математики и механики, к каким весьма нетрадиционным проблемам умел он их сводить.

Математики уже знали, что поведение кривой, определяемой дифференциальным уравнением, будет различным в зависимости от того, рассматривается ли она в своей обычной, ничем не примечательной точке или в какой-то особой точке, в которой возможны некоторые аномалии. Через обычные точки кривая проходит плавно и монотонно, словно рельсовый путь. Особая точка уподобляется узловой станции, стрелке или тупику. Чтобы ознакомиться с железнодорожным маршрутом, достаточно простого перечисления встречающихся на пути следования станций и отходящих от основной магистрали веток. Точно так же, чтобы представить себе всю кривую в целом, нужно знать, как расположены ее особые точки и что происходит в этих точках с кривой. Тогда легко проследить весь



непрерывный путь от одной особой точки к другой. Изучить кривую по определяющему ее дифференциальному уравнению означало прежде всего научиться извлекать из этого уравнения всю информацию об особых точках. С решения именно этой задачи и начал свои исследования Пуанкаре.

Еще в докторской диссертации и в одной из статей 1880 года он уделяет внимание особым точкам. Но только сейчас, в Париже, Пуанкаре по-настоящему глубоко исследует этот вопрос в серии работ, озаглавленных: «О кривых, определяемых дифференциальными уравнениями». Первый и второй мемуары вышли в декабре 1881 года и в августе 1882 года. В этих работах были заложены идеи и методы, составившие содержание нового раздела математики. Название ему дал сам Пуанкаре: качественные методы теории дифференциальных уравнений. До него этот кардинально новый подход никем даже не затрагивался.

Проанализировав множество особых точек различного рода, он приходит к заключению, что все они сводятся к четырем основным видам: седло, фокус, центр и узел. Это была первая классификация и первые названия, которые сохранились до наших дней. Различаются эти особые точки тем, как ведут себя кривые в их ближайшей окрестности. В точке, которая получила название «седло», две кривые, имеющие вид сломанных под углом прямых, соприкасаются как раз вершинами углов. Остальные кривые через эту точку не проходят, а, словно струи воды, плавно загибаются в углах, ограниченных прямыми линиями, как стенками. Зато в «узле» сходятся сразу все кривые, попадающие в его окрестность. На «фокус» кривая наматывается подобно спирали или же, наоборот, раскручивающейся спиралью выбегает из этой точки. От «центра» кривые расходятся изолированными замкнутыми кольцами, как круги на воде. «Я изучил затем распределение этих особых точек в плоскости, — пишет Пуанкаре о следующем этапе своей работы. — Я показал при этом, что они всегда существуют (на конечном или бесконечном расстоянии) и что всегда выполняется простое соотношение между числом седел, фокусов и центров...» Всевозможные варианты поведения кривых, представляющих решения дифференциальных уравнений, могли теперь быть проиграны без особых затруднений: либо кривые замкнутыми линиями охватывают центр, либо они неограниченными спиралями навиваются на фокус, либо бесконечно удаляющаяся в одну сторону кривая упирается другим своим концом в узел, либо же кривая, исходящая из узла или фокуса, заканчивается в другом узле или фокусе. Была еще одна возможность, для описания которой Пуанкаре пришлось ввести новое понятие —

предельный цикл.

Так была названа им особая замкнутая кривая, представляющая одно из решений дифференциального уравнения. Все другие кривые, определяемые этим уравнением, проходя вблизи предельного цикла, наматываются на него либо изнутри, либо снаружи. Неограниченно приближаясь к нему, они тем не менее никогда его не пересекают и даже не соприкасаются с этой недостижимой для них кривой. Новое понятие оказалось не менее важным, чем понятие особой точки. Если известен предельный цикл, можно быть твердо уверенным, что кривая навсегда останется либо внутри его, либо вне, поскольку перейти эту границу она не может, как бы близко к ней ни подходила, это значит, что можно указать пределы перемещения тела — либо верхние, либо нижние. Доказав, что число предельных циклов всегда конечно, не считая некоторых исключительных случаев, Пуанкаре разработал способы их обнаружения и дал общий метод для определения их количества.

Перед математиками открылись новые, совершенно необычные возможности. Все богатство решений некоторых видов дифференциальных уравнений становилось наглядным и легкообозримым, словно своеобразный топографический план, на котором вместо возвышенностей и котловин обозначены узлы и фокусы, а вместо линий уровня нанесены предельные циклы. Даже не зная решения дифференциального уравнения, можно было теперь делать выводы о характере движения. Геометрия решения шла впереди его аналитического, формульного представления. Впереди или рядом, потому что оба метода исследования — аналитический и качественный — не подменяли, а дополняли друг друга. Своим открытием фуксовых функций Пуанкаре уже отдал дань старому, аналитическому методу исследования дифференциальных уравнений, обогатив и расширив его возможности. Теперь им был создан еще один метод — качественный, которому предстояло большое будущее.

Вслед за первыми двумя мемуарами, в которых развивалась качественная теория дифференциальных уравнений первого порядка, последовали два других — в 1885 и в 1886 годах, где Пуанкаре рассматривает уже более сложные дифференциальные уравнения второго порядка. В последующие десятилетия математики не раз дополняли и обобщали его результаты, начиная с работ норвежского ученого Бендиксона, который в 1901 году использовал в качественных исследованиях методы теории множеств. Но ничего существенно нового из основных принципов и идей добавлено не было, настолько полной и всеобъемлющей была качественная теория в трудах Пуанкаре. Исключение

составила теория центров, изложенная в третьем мемуаре. Она была во многом перекрыта исследованиями русского математика А. М. Ляпунова, который благодаря своим фундаментальным работам по теории устойчивости считается наряду с Пуанкаре создателем качественной теории дифференциальных уравнений.

## **Глава 7**

# **АКАДЕМИЯ НАУК**

## Гость на улице Гей-Люссака

Грузный пожилой человек тяжело поднимается по узкой крутой лестнице, которой, казалось, не будет конца. Несмотря на те усилия, которые ему приходится прикладывать, он, не останавливаясь, преодолевает несколько пролетов и, только достигнув третьего этажа, переводит дух. «Прямо голубиное гнездо какое-то, а не жилище», — думает он, отирая платком крупную лысеющую голову. Взгляд его с удивлением останавливается на фигуре молодого человека, показавшегося в дверях. «Боже мой, такой молодой и такой белокурый!» — отмечает гость про себя. «Господин Сильвестр, — полувопросительно обращается к нему хозяин этих вознесенных над землей покоев, — очень рад вас видеть. Прошу».

Да, это был Джон Сильвестр, знаменитый английский математик, который на 71-м году жизни прибыл на континент, чтобы лично встретиться с молодым автором тех многочисленных статей, которые, по его мнению, возвещали о появлении во французской науке нового Коши. Войдя в комнату, гость некоторое время молча вглядывался в юношеское еще лицо коллеги, узнавая и не узнавая столько раз представлявшиеся его воображению черты.

Проходит две-три минуты. Пуанкаре из вежливости не прерывал молчание, давая возможность уважаемому посетителю прийти в себя после трудного подъема по лестнице. Гость... Впрочем, вот как он сам вспоминает об этом визите: «В присутствии этого резервуара интеллектуальной мощи мой язык вначале отказался мне повиноваться, и так продолжалось до тех пор, пока я какое-то время (может быть, две или три минуты) рассматривал и впитывал его внешние юношеские черты. Только после этого я обрел возможность говорить». Свое первое знакомство с Пуанкаре, жившим тогда на улице Гей-Люссака, недалеко от здания Сорбонны, Сильвестр сравнивает с происходившей в начале XVII века встречей изобретателя логарифмов Джона Непера и составителя первой таблицы логарифмов Генри Бриггса. Оба ученых были уже так наслышаны друг о друге и заочно так хорошо были знакомы по своим работам, что, когда Бриггс вошел в комнату, где находился Непер, они в течение нескольких минут с восхищением взирали друг на друга, не в силах произнести ни слова. «Я был проникнут чувствами Бриггса во время его встречи с Непером», — признается Джон Сильвестр.

О чем беседовали прославленный английский математик и его

молодой французский коллега, осталось неизвестным. Но можно не сомневаться, что очень скоро они углубились в обсуждение сугубо профессиональных вопросов. Пуанкаре, наверное, рассказывал о своих последних результатах по качественной теории дифференциальных уравнений, о дальнейшем приложении фуксовых функций к решению алгебраических проблем. Как раз незадолго до этого Фукс опубликовал в «Докладах» Берлинской академии статью, весьма заинтересовавшую Пуанкаре. Уже не раз задавал он себе вопрос: нельзя ли применить методы, оказавшиеся столь успешными при интегрировании линейных дифференциальных уравнений, к нелинейным уравнениям, пусть даже не ко всем, а только к некоторым? Существенное различие между линейными и нелинейными дифференциальными уравнениями заключалось в количестве особых точек: у первых их было конечное число, у вторых — бесконечное множество. Если бы среди нелинейных уравнений нашлись такие, которым соответствует ограниченная совокупность особых точек, то можно было бы попытаться применить к ним уже развитый для линейных уравнений подход. И вот Фукс формулирует теорему, в которой высказывает необходимые и достаточные условия для того, чтобы дифференциальное уравнение имело только конечное число особых точек. Повторялась ситуация, сложившаяся накануне открытия фуксовых функций. Немецкий математик снова заразил Пуанкаре лихорадкой поисков новых высших трансцендентных функций, с помощью которых можно было бы интегрировать некоторые из нелинейных дифференциальных уравнений. Но на этот раз после углубленного изучения вопроса Анри пришел к неутешительному итогу. Все нелинейные уравнения, которые удовлетворяли условиям Фукса, либо попросту сводились к линейным, либо же интегрировались с помощью уже известных функций, например эллиптических. Найти новый класс интегрируемых уравнений не удалось.

Рассказывая об этих и других своих исследованиях, Пуанкаре, быть может, посвятил гостя в еще один круг своих научных интересов, весьма отличный от всего, чем он занимался до сих пор. Находясь под глубоким впечатлением только что вышедшей из печати статьи Ковалевской, посвященной кольцу Сатурна, он решил заняться этой интереснейшей проблемой, увлекавшей многие великие умы на протяжении веков.

Как ни ярка, как ни своеобразна индивидуальность ученого, она беспомощна в мировом размахе науки, если не сцеплена неразрывными связями с переживаниями всего коллективного научного творчества, если мысль ее не бьется в унисон с мыслями многих других творцов. Разум Пуанкаре, как тонко резонирующая струна, живо отзывается на все

созвучные его внутреннему настрою волнения в бесконечно разнообразном океане научной жизни, а широта диапазона его «резонаторов» свидетельствует о необычном богатстве палитры его интеллекта. Уже сколько раз первотолчком, стимулом к действию служило для Пуанкаре чужое творение. Он на лету схватывает мысль автора, мозг его молниеносно проделывает всю необходимую работу, и вот уже включается в работу творческое воображение, которое увлекает ученого вперед, далеко за пределы горизонта самого автора.

Пуанкаре, по свидетельству его племянника Пьера Бутру, читал математические труды своим особым методом. Он не мог заставить себя терпеливо проследживать длинную цепь выводов, определений и теорем. Мысль его сразу же устремлялась к главному результату, который представлялся ему центром всей проблемы. От него Пуанкаре двигался уже к периферии, быстрым, уверенным взглядом охватывая все утверждения, теоремы и выводы, которые окружали основную идею работы. Почти то же самое говорит Поль Аппель; у Пуанкаре был «гениальный дар интуитивного проникновения в основную мысль каждого вопроса, откуда она происходит и место, которое она занимает в общей системе». Этим объясняются проворство и живость его мысли, не отстававшей от его поистине универсальной любознательности. Теперь своеобразным умственным возбудителем явилась для Пуанкаре статья Ковалевской, обратившая его внимание на давно уже волновавшую ученых загадку кольца Сатурна.

В свое время существовали три гипотезы относительно природы этого кольца. По одной из них оно предполагалось таким же твердым, как планетная твердь, по другой — оно считалось жидким, а по третьей — состоящим из роя частиц. Лаплас в начале XIX века доказал, что однородное твердое кольцо не может быть устойчивым: оно обязательно упало бы на поверхность планеты. Если же считать твердое кольцо неоднородным, то, по расчетам английского ученого Дж. Максвелла, сделанным в середине XIX века, выходило, что почти вся его масса должна быть сосредоточена в одном месте. Неоднородное твердое кольцо получалось уже не кольцом, а обычным спутником планеты. Исследуя равновесную форму жидкого кольца, Ковалевская уточнила результаты Лапласа и доказала, что поперечное сечение такого кольца представляет собой овал. Но жидкое кольцо оказывалось, по ее расчетам, тоже неустойчивым, то есть не могло существовать. Об этом же свидетельствовали выкладки Максвелла, который, исходя из данных астрономических наблюдений, показал, что плотность кольца, если только

оно жидкое, не превышает одной трехсотой доли плотности самого Сатурна. Никакая жидкость не могла удовлетворять этому условию.

Продолжив исследования Ковалевской, Пуанкаре приходит к выводу, что жидкое кольцо может быть устойчивым, если плотность его ниже плотности вещества планеты не более чем в шесть раз. Так как это явно противоречило результатам Максвелла, то следовало окончательно отбросить уже скомпрометированную гипотезу жидкого кольца Сатурна. «Этот анализ, как кажется, подтверждает гипотезу Трувело, который считает, что кольца составлены из множества чрезвычайно мелких спутников, и не думает, что можно как-либо иначе объяснить некоторые наблюдаемые явления», — пишет Пуанкаре о результатах своей работы. Но главный итог его усилий заключается не в том, что он подвел черту под многолетними исследованиями кольца Сатурна. Рассмотрев устойчивость жидкого кольца, Пуанкаре обратился к общей задаче устойчивости вращающейся жидкой массы.



## Эстафета веков

Впервые задача эта была рассмотрена еще Ньютоном в его знаменитых «Началах». Первооткрыватель закона всемирного тяготения заметил, что закон этот может объяснить не только движение небесных тел, но и их форму. По известной гипотезе, каждая планета первоначально находилась в жидком состоянии, причем настоящую свою форму она приобрела еще до отвердения. Поэтому небесные тела должны иметь одну из тех фигур, которые принимает вращающаяся вокруг оси жидкая масса, частицы которой взаимно притягиваются по закону Ньютона. Вопрос о формах равновесия вращающейся жидкости приобрел важное научное и мировоззренческое значение.

Исследования Ньютона показали, что под влиянием центробежных сил и сил притяжения вращающаяся жидкая масса должна принять форму шара, сжатого у полюсов. Такая фигура называется эллипсоидом вращения. В середине XVIII века шотландский ученый К. Маклорен математически доказал, что эллипсоид вращения действительно будет равновесной фигурой вращающегося жидкого тела. С тех пор эту фигуру равновесия стали называть эллипсоидом Маклорена.

Долгое время считали эллипсоиды вращения единственными фигурами равновесия вращающейся жидкости. Лишь почти сто лет спустя, в 1834 году, выдающийся немецкий механик и математик К. Якоби показал, что это не так. Вращающаяся жидкая масса необязательно должна принимать форму тела вращения, словно ее обрабатывают на гончарном круге. Фигурой равновесия может стать и трехосный эллипсоид, получающийся из шара, который сжимают не только у полюсов, но и по экваториальному диаметру. Вывод Якоби вызвал немалое удивление в научном мире. Он явно противоречил наглядным представлениям и физической интуиции. Делались даже попытки опровергнуть его доказательство. Но профессор Сорбонны Ж. Лиувиль, проведя полный математический анализ проблемы, подтвердил правильность этих результатов. В учении о формах равновесия вращающейся жидкости появился новый термин — эллипсоид Якоби.

После этих исчерпывающих, казалось бы, исследований задача снова была предана забвению на несколько десятков лет. Но в 1883 году вышло третье издание известной книги английских ученых В. Томсона и П. Тэта «Трактат о натуральной философии». Авторы ее дополнили коллекцию

фигур равновесия вращающейся жидкости. Они показали, что при некоторых условиях эллипсоид Якоби, вытягиваясь, разделяется на два не связанных между собой тела. Эллипсоид перерождается в нечто совершенно отличное от всех прежних форм равновесия. Это были не только новые данные, но и новые проблемы. Сами авторы указывали на существенный пробел в своих изысканиях: ничего не было известно о промежуточных, переходных формах жидкости, предшествующих делению эллипсоида.

Желая восполнить недостающее звено в результатах Томсона и Тэта, Пуанкаре переключается с кольца Сатурна на новый объект. Но логика исследования увлекает его к более общей и фундаментальной задаче: проверить, не существуют ли наряду с эллипсоидами Маклорена и Якоби другие родственные им фигуры равновесия вращающейся жидкости. Он смело принимает эстафету, в течение полутора веков передававшуюся от одного поколения ученых к другому. Смело, поскольку после работ Лиувилля проблема считалась достаточно подробно рассмотренной и закрытой. Рассчитывать в этих условиях на открытие, подобное открытию Якоби, казалось многим неоправданным оптимизмом. К тому же математические трудности представлялись неодолимыми. Задача сводилась к весьма сложному нелинейному интегральному уравнению. Даже сейчас нет полной теории решения таких уравнений, а в конце XIX века не разработана была теория решения и более простых, линейных интегральных уравнений. Тем более удивительны те успехи, которых удалось достигнуть Пуанкаре.

Помимо эллипсоидов, он обнаружил новые фигуры равновесия, отличающиеся от эллипсоидальных. Среди них были даже грушевидные. Эти-то фигуры и позволили перекинуть мост от эллипсоидов Маклорена к двухмассовым равновесным формам, представленным Томсоном и Тэтом. Сам Пуанкаре иллюстрирует эту возможность следующим гипотетическим примером, непосредственно относящимся к астрономии. Вообразим расплавленную жидкую массу, вращающуюся вокруг оси и сжимающуюся при охлаждении. Вначале это будет эллипсоид вращения, очень близкий к сфере. По мере охлаждения сжатие возрастает, и фигура непрерывно меняется. Все более и более уплотняясь, она перерождается в эллипсоид Якоби с тремя неравными осями. При последующем охлаждении большая часть жидкости, стремясь принять шарообразную форму, будет скапливаться в одном месте большой оси эллипсоида, а меньшая часть, обособляясь, переместится к противоположному концу большой оси. Образуется новая фигура равновесия, имеющая вид груши. Так будет

продолжаться до тех пор, пока фигура, все более и более сжимаясь в своей средней, самой узкой части, не распадется на два различных, неравных тела.

Свои исследования Пуанкаре опубликовал в серии заметок и статей и в обширном мемуаре, вышедшем в 1885 году в журнале «Акта математика». Новые неожиданные результаты по столь старой и, казалось бы, досконально изученной проблеме вызвали исключительный интерес. Особенно оживились астрономы, решившие применить эти результаты к решению своих задач. Они надеялись, что открытые Пуанкаре грушевидные фигуры равновесия помогут объяснить процессы образования двойных звезд. Некоторые из них думали, что двойные звезды типа беты Лиры представляют те самые переходные формы, которые рассмотрены в его работах. Но сам Пуанкаре понимал, что все рассуждения о фигурах равновесия применительно к небесным телам справедливы лишь в том случае, если эти фигуры устойчивы. Только тогда они могут сохраняться неограниченно долго. Между тем об их устойчивости и методах ее исследования в работах предшественников можно было найти весьма скудные сведения. Например, методы, разработанные Лапласом и Лиувиллем, годились только для некоторых частных случаев и в смысле точности оставляли желать много лучшего.

Все оценки устойчивости механических систем опирались на принцип Лагранжа, согласно которому устойчивое равновесие характеризуется наименьшей величиной потенциальной энергии. Отклоненный от вертикального положения маятник потому так упорно к нему возвращается, что среди всех его возможных положений оно наинизшее и потенциальная энергия в нем принимает наименьшее значение. Но не так просто было применить этот критерий к жидкому вращающемуся телу. Если мысленно отклонить его от равновесной конфигурации, слегка деформировать, то очень трудно сказать наверняка, вернется ли оно, подобно маятнику, в границы прежних своих очертаний или, наоборот, будет неуклонно удаляться от них до тех пор, пока не успокоится, приняв новую, на этот раз устойчивую форму. Смещения частиц жидкости приводят к появлению новых сил, называемых гироскопическими, которые существенно усложняют всю картину. Бессилие принципа Лагранжа заключалось именно в том, что он не мог учесть действия этих дополнительных сил.

Не всегда решение научной проблемы, долгое время не поддававшейся усилиям исследователей, связано с рождением новых методов. Долгожданный эффект приносит порой переосмысление старых, испытанных средств. Такой подход к решению проблемы устойчивости

фигур равновесия продемонстрировал Пуанкаре, обобщив принцип Лагранжа на новые, не входившие ранее в круг его рассмотрения ситуации. В качестве критерия устойчивости он принял не потенциальную энергию, а некоторую ее модификацию, как бы дополненную потенциальную энергию, учитывавшую влияние гироскопических сил. Каждой фигуре равновесия ему удалось сопоставить некоторые числовые величины, которые были названы им коэффициентами устойчивости, потому что только в том случае, когда эти коэффициенты положительны, выполняется условие устойчивости. Меняются очертания фигуры, меняются и значения коэффициентов, оставаясь положительными, если она не выходит за пределы своей устойчивости. Но если хотя бы один из коэффициентов обратится в нуль, это уже предостерегающий сигнал. Это значит, что данная фигура равновесия лежит на распутье и от нее ответвляется семейство других фигур равновесия. Перейдя этот рубеж, старые равновесные формы становятся неустойчивыми, зато обнаруживается устойчивость у новой серии фигур. Оба семейства фигур равновесия как бы обмениваются на стыке своей устойчивостью.

Такие же результаты были получены несколько раньше другим ученым. В далеком Петербурге молодой математик А. М. Ляпунов, два года работавший над задачей устойчивости эллипсоидальных форм равновесия вращающейся жидкости, защищает в январе 1885 года магистерскую диссертацию. Но в то время Пуанкаре еще ничего об этом не знал.

## Петербургский адресат

Два года спустя после окончания университета Александр Ляпунов обратился к своему бывшему профессору П. Л. Чебышеву с просьбой дать ему тему для научного исследования. Знаменитый русский математик предложил молодому коллеге задачу, полностью аналогичную той, к которой спустя некоторое время приступил Пуанкаре: найти новые формы равновесия вращающейся жидкости, в которые переходят эллипсоиды Маклорена и Якоби. «Вот если бы вы разрешили этот вопрос, на вашу работу сразу обратили бы внимание», — прибавил маститый петербургский академик.

Это было в 1882 году. Ляпунов сразу же принялся за работу. Об актуальности этой задачи для науки того времени свидетельствует тот факт, что Чебышев не раз уже предлагал ее молодым талантливым математикам, в том числе Софье Ковалевской. Получив приближенное решение, Ляпунов столкнулся с непреодолимыми трудностями, когда пытался уточнить полученные результаты. После ряда неудач молодой математик вынужден был отложить вопрос на неопределенное время. Но усилия его не пропали даром. В ходе работы у него родилась мысль о другой научной задаче: исследовать устойчивость уже известных, эллипсоидальных форм равновесия. Это и составило предмет его магистерской диссертации, опубликованной в 1884 году. В ней он излагал и доказывал свои выводы об устойчивости различных эллипсоидов равновесия. Кроме того, им было показано, что при некоторых условиях эллипсоиды переходят в непохожие на них новые формы равновесия, среди которых были грушевидные. Но поскольку задача была решена с ограниченной точностью, лишь в первом приближении, то Ляпунов не считал строго доказанным существование этих новых фигур равновесия.

Через год после опубликования своей диссертации Ляпунов, просматривая номера парижского журнала «Comptes rendus», встретил заинтересовавшую его заметку Пуанкаре, уже хорошо известного в России французского математика. Решая ту же задачу, Пуанкаре пришел к результатам, совпадающим с результатами незнакомого ему русского коллеги. Но о новых фигурах равновесия он говорил без той осторожности, которую проявил Ляпунов, уверенно утверждая, что они существуют. Прочитав заметку, Ляпунов посылает в Париж экземпляр своей диссертации с письмом, в котором выражает сомнения в возможности

строго доказать существование неэллипсоидальных форм равновесия. Он просит Пуанкаре сообщить ему идею своего метода.

Вскоре из Парижа приходит ответ. Пуанкаре благодарит Ляпунова за присланную диссертацию и сетует на то, что не может как следует с ней ознакомиться из-за незнания русского языка. Тем не менее, основываясь на кратком переводе, который был сделан в «Астрономическом бюллетене», он приходит к выводу, что Ляпунов опередил его по некоторым пунктам. Пуанкаре собирается выслать оттиск своей статьи и просит сообщить о сходстве и различии с работой Ляпунова во всем, что касается результатов и методов. «Я составлю в соответствии с Вашими указаниями заметку, в которой воздам Вам должное и которая будет напечатана в „Актах“», <sup>[22]</sup> — сообщает он.

Так завязалась оживленная многолетняя переписка Пуанкаре, а затем и других французских ученых — П. Аппеля, Э. Пикара, К. Жордана, П. Дюгема, Ж. Адамара — с далеким русским математиком. Его научные достижения получают у них высокую оценку и вызывают искреннее восхищение. П. Дюгем по поводу одной работы Ляпунова сообщает впоследствии в очередном своем письме: «Я нахожу там одно замечание, которое я думал, что сделал первым. Вы меня опередили на 20 лет!» Успехи А. М. Ляпунова и его коллег привлекают внимание парижского ученого света к петербургской математической школе. Этот интерес явно выражен в письме Аппеля, в котором он обращается к Ляпунову с необычным предложением: «Ввиду того, что работам, опубликованным на русском языке, придается большое значение», неплохо было бы найти какого-нибудь русского математика, знающего французский язык, который мог бы регулярно присылать для «Бюллетеня математических наук» обзоры этих работ. «Вы оказали бы таким образом науке большую услугу», — заключает Аппель свою просьбу. Именно после этого письма, датированного декабрем 1896 года, все основные работы Ляпунова публикуются на французском языке. Но до этого события пройдет еще целое десятилетие. А пока Пуанкаре и Ляпунов, преодолевая разделяющие их пространство и языковой барьер, пытаются посвятить друг друга в суть своих методов и идей.

Отвечая на вопрос своего петербургского адресата, Пуанкаре сообщает, что столкнулся с такими же трудностями, доказывая существование неэллиптических форм равновесия, и не смог продвинуться дальше первого приближения. Если же он все-таки утверждает, что эти фигуры равновесия существуют, то «только на основании некоторых аналогий и на основании своего убеждения, что строгое доказательство

может быть найдено». Ляпунова совершенно не удовлетворило это объяснение, как не убедили его и доказательства, приведенные в мемуаре Пуанкаре, опубликованном в «Акта математика». Сказалось различие стилей и методов научной работы обоих математиков. Это были два различных типа творца. Хотя Пуанкаре и причисляли в то время к плеяде молодых французских математиков, его подход к решению прикладных научных проблем был скорее физическим. В своих исследованиях он широко использует наглядные, геометрические соображения, руководствуется нестрогими, с точки зрения чистых математиков, суждениями, опирается на свою потрясающую физическую интуицию, которая весьма часто приводит его к правильному конечному результату в самых запутанных и абстрактных вопросах. По силе интуиции Сильвестр сравнивал Пуанкаре с выдающимся немецким математиком Бернгардом Риманом. Но с не меньшим основанием его можно было бы сравнить и с французом Жаном Фурье, который в математических изысканиях нередко полагался лишь на свою мощную интуицию, пренебрегая вопросами математической строгости. Пуанкаре прямо заявлял, что «в механике нельзя требовать такой же строгости, как и в чистом анализе».

Ляпунов тяготел к другому полюсу научного творчества. Все его работы были безупречны в отношении точности математических рассуждений, ясности и строгости доказательств. Возражая против подхода, применяемого в работах Пуанкаре, он пишет, что «если иной раз и возможно пользоваться неясными рассуждениями, когда желают установить новый принцип, который логически не вытекает из того, что было уже принято, и который по своей природе не может быть в противоречии с другими принципами науки, однако непозволительно это делать, когда должны решать определенную задачу (из механики или физики), которая поставлена совершенно точно с точки зрения математической. Эта задача делается тогда проблемой математического анализа и должна решаться как таковая». По мнению Ляпунова, задача о фигурах равновесия вращающейся жидкости, будучи поставлена как предмет математического исследования, должна решаться с той же строгостью, что и все остальные задачи математики. Но в продолжение последующих пятнадцати лет он не занимается этой проблемой, увлеченный другими делами. Лишь после избрания его в 1901 году в Академию наук, получив необходимый для этого досуг, Ляпунов возвращается к задаче Чебышева и через несколько лет получает полное и точное ее решение.

Ранние работы Ляпунова были почти неизвестны в Европе, за

исключением узкого круга французских математиков. Только в 1904 году была полностью переведена на французский язык его магистерская диссертация. Неудивительно, что исследования Пуанкаре по фигурам равновесия вращающейся жидкости долгое время оставались в глазах механиков и астрономов самым последним и самым авторитетным словом в решении этой вековой проблемы.



## Новый член Института Франции

Известность и авторитет Пуанкаре в европейских научных кругах приводят к тому, что зарубежные математики, в немалом числе посещающие в это время Париж, стремятся непременно войти с ним в контакт. Но сам Пуанкаре чувствует себя весьма неуютно в роли одной из столичных знаменитостей. Он не из тех людей, кто легко и непринужденно вступает в новые знакомства, и каждый новый визит вызывает у него чувство неловкости и скованности, с которыми он не в силах совладать. Именно таким увидел его немецкий математик Д. Гильберт, который сообщал в письме Ф. Клейну: «Он производит впечатление очень молодого и несколько нервного человека. Даже после нашего знакомства он не кажется очень дружелюбным: я думаю, что это объясняется его явной застенчивостью, которую мы не смогли преодолеть из-за отсутствия у нас лингвистических способностей».

С апреля месяца находясь в Париже, Гильберт прилагает немало усилий, чтобы поближе познакомиться с Пуанкаре. Это Феликс Клейн посоветовал своему молодому, но, несомненно, одаренному коллеге посетить французскую столицу, считая, что такая поездка окажет на него весьма благотворное и стимулирующее влияние, «особенно если удастся найти хороший подход к Пуанкаре». И вот в 1886 году Гильберт в компании с другим немецким математиком совершает научное паломничество, которое некогда осуществил сам Клейн. Французские математики встретили их с большой теплотой. Шарль Эрмит, демонстрируя свое редкостное доброжелательство, о котором они уже были наслышаны, не замедлил нанести им ответный визит. С Гильбертом он по собственной инициативе провел даже целое утро, свободное от лекционных занятий. Камилл Жордан устроил в честь зарубежных коллег обед, на котором присутствовали также Дарбу, Альфан и Маннгейм. В Сорбонне Гильберт посетил лекции Пикара, а также прослушал курс по теории потенциала и гидромеханике, читавшийся Пуанкаре. После этого он был представлен самому профессору, который был старше его лишь на шесть лет. Еще раз он встретился с ним, когда присутствовал на заседании Французского математического общества. Пуанкаре в этом году был избран его президентом. Но, видимо, сближение между ними шло не так быстро, как хотелось бы Гильберту, потому что в письме Клейну он жалуется, что Пуанкаре все еще не нанес им ответного визита.

Упреки в необщительности и недоверчивости не раз высказывались в адрес Пуанкаре. Действительно, он не очень легко сходилась с малознакомыми ему людьми, решительно отклоняя какие бы то ни было попытки к душеизлиянию, претендующие на ответную откровенность с его стороны. Враг суетного пустословия и никчемной светской болтовни, Анри очень неохотно позволял посторонним угадывать скрытые движения своей души, оберегая свой внутренний мир от нескромных, назойливых взглядов. Это и создавало ему репутацию замкнутого человека. «...Относительно Пуанкаре я могу сказать все то же, — пишет Гильберт Клейну в другой раз. — Он кажется скрытным из-за застенчивости, которую можно будет преодолеть, если умело подойти к нему». Аппель, несомненно лучше знавший Пуанкаре, объясняет его сдержанность по отношению к недавним знакомым другой, более глубокой причиной: нежеланием в какой-то степени связать себя теми негласными обязательствами, которые поневоле налагает каждое новое тесное знакомство. Стремясь ограничить круг своих друзей и близких, который тем не менее был не так уж мал, он как бы инстинктивно оберегал свою внутреннюю свободу и духовную независимость, внешней скованностью окупал полную внутреннюю раскрепощенность. Только среди тех, с кем Анри долгое время поддерживал дружеские или приятельские отношения, он сразу становился самим собой, обретал свою привычную веселость и остроумие, свою непринужденность и уверенность в обращении. Друзья Пуанкаре единодушны в своих отзывах о нем: неизменно чистосердечен и прост, предан и доброжелателен.

Следует также сказать о замкнутом характере творчества Пуанкаре, который тоже не способствовал его сближению с молодым немецким коллегой. Гильберт, конечно, привык к тому свободному научному общению, которое принято у математиков за Рейном. Каждая математическая школа здесь являла некое подобие научной семьи, любой член которой открыто обсуждал в беседах, на семинарах или просто в кулуарах все перипетии своей текущей работы. Пуанкаре, наоборот, чуждался всяких шумных обсуждений и дискуссий, не признавал кружкового характера научной деятельности. Он предпочитал хранить про себя еще не вызревшие идеи, но не из-за эгоистической потребности в одиночестве. Просто он убежден, что словесный обмен мнениями вовсе не благоприятствует его свершениям. Творчество для него всегда было сугубо интимным процессом, противостоянием двоих — исследователя и упорно сопротивляющейся ему тайны. Феноменально развитая интуиция ведет Пуанкаре непосредственно к открытию, и между его разумом и истиной

нет места каким бы то ни было посредникам или свидетелям. Безусловно, такое добровольное творческое отчуждение не соответствовало сложившемуся у Гильберта представлению о научных контактах между учеными.

Два этих года — 1886-й и 1887-й — внесли немалые изменения в жизнь Пуанкаре. С осени 86-го года он возглавил кафедру математической физики и теории вероятностей Парижского университета, став профессором Сорбонны одновременно с Э. Пикаром. А в январе следующего года его избрали членом Академии наук, входившей в Институт Франции.

В отличие от множества различных правительственных и частных учреждений, тоже носящих названия институтов, под наименованием «Институт Франции» понималось объединение из пяти самостоятельных академий, связанных одним уставом и общей целью. Как и Политехническая школа, организация эта была основана в годы Великой французской революции. В 1793 году Конституционным собранием были упразднены старые академии, образованные при королевском режиме, а взамен их два года спустя был учрежден Институт Франции с целью «собирать открытия, совершенствовать искусства и науки». Структура Института не один раз претерпевала изменения. Во времена Реставрации входящим в его состав академиям были присвоены старые, упраздненные названия, а в 1832 году число академий было увеличено с четырех до пяти. Таким образом, во второй половине XIX века Институт Франции имел следующий состав: Французская академия, главная цель которой заключалась в сохранении правильности и чистоты французского языка; Академия наук; Академия надписей и изящной словесности, предназначенная для развития истории, археологии и языкознания; Академия изящных искусств, включавшая в себя живопись, скульптуру, архитектуру и музыку; Академия моральных и политических наук, к которой относили философию, политическую экономию, правоведение, законодательство и другие подобные науки.

Академия наук (старое название — Парижская академия) была разделена на одиннадцать секций: геометрия, механика, астрономия, география и навигация, общая физика — по разряду математических наук; химия, минералогия, ботаника, агрономия, анатомия и зоология, медицина и хирургия — по разряду физических наук. Каждый из двух разрядов имел своего неперменного секретаря, а председателем избирались поочередно представители от обоих разрядов. Число действительных членов Академии наук равнялось 68. Помимо них, было 10 почетных и 8 иностранных

членов, а также 100 корреспондентов. Популярный в те годы французский поэт Сюлли-Прюдом<sup>[23]</sup> посвятил деятельности членов этой академии следующие возвышенные строфы:

Одни из тех мужей обняли властным взором  
Громады дальних солнц в красе пустынной их.  
Пастер открыл миры мельчайшие, которым  
Нам меры не найти среди наших мер земных.  
Следя в природе цепь изменчивых явлений,  
Их ум определял законы изменений.  
Науки свет они старались засветить  
Над темною толпой в труде ее бессменном,  
Пытаясь вечное с текущим согласить.

Выборы новых членов академии были знаменательным событием в академической жизни. Как только открывалось вакантное место, из числа академиков назначались особые комиссии, которые должны были представить не менее трех кандидатов с обоснованием их заслуг. Фамилии претендентов на звание действительного члена публиковались за неделю до выборов. Целый мирок парижского общества напряженно следил за всеми перипетиями этой кампании. Результаты голосования печатались в протоколах академии. Избрание неудачной кандидатуры нередко вызывало в обществе и печати недовольные толки и нарекания. Кандидаты, не получившие одобрения, оставались в списках и на каждых последующих выборах продвигались в порядке установленной очереди к окончательному представлению.

Пуанкаре числился в списках по секции геометрии с 1881 года, когда после смерти Мишеля Шаля в члены академии был избран Камилл Жордан. Блестящие работы молодого математика по теории фуксовых функций и их многообразным приложениям привлекли к нему внимание академической комиссии. Он был представлен одновременно с Аппелем и Пикаром и оказался вместе с ними на пятом месте. В 1884 году в академию прошел Гастон Дарбу, а неразлучная тройца передвинулась на четвертое место. На следующий год последовало избрание Эдмона Лагерра, и вместе с Маштгеймом они разделили уже третье место. В этом же году скончался Жан Буке, знакомство с которым оказало столь благотворное влияние на становление Пуанкаре как математика. (Знаменитый математический дуэт распался еще в 1880 году, когда умер Шарль Брио.) Теперь Анри с

щемящим чувством теплой благодарности вспоминал, какую неизменную отзывчивость встречали у знаменитого мэ/ЖЗЛ, «Пуанкаре»/тра его первые самостоятельные шаги на научном поприще. На освободившееся место в 1886 году был избран Жорж Альфан; Аппель, Пикар и Пуанкаре были уже на втором месте в списках. Следующие выборы могли оказаться для кого-то из них решающими. Друзья становились невольными конкурентами, но им не пришлось оспаривать друг у друга голоса академиков.

Очередные выборы состоялись в самом начале 1887 года. Причиной тому была преждевременная смерть Лагерра, не пробывшего в числе академиков и двух лет. Можно усматривать глубокий смысл в том обстоятельстве, что Пуанкаре предоставлялась честь заступить место одного из своих бывших наставников в математике. Но еще более многозначительным выглядит тот факт, что в борьбе за высший ученый титул ему пришлось противостоять не кому иному, как Маннгейму. Судьба словно нарочно столкнула их в этом своеобразном поединке. Те из друзей Пуанкаре, кто был посвящен в историю его острого конфликта с полковником Маннгеймом в Политехнической школе, рассматривали наступившие выборы как продолжение той давней дуэли.

Тем сильнее волновало их ожидание скорой уже развязки, когда 24 января они сидели в зале заседаний академии среди публики, разместившейся на длинных скамьях вдоль стен. Лившийся сверху свет отбрасывал резкие тени на каменно-суровые лица великих французских писателей, весьма неодобрительно взиравших со своих пьедесталов на беспокойно шевелящуюся, поскрипывающую стульями толпу академиков. Тускло и буднично звучал голос неперменного секретаря, зачитывавшего представления комиссий. Кандидатуру Пуанкаре сопровождала лаконичная, но весьма емкая характеристика, что его научные работы «выше обычной похвалы». Вот поднялся председатель и, близоруко вглядываясь в глубину зала, объявил, что по установленному порядку голосование будет проходить при закрытых дверях. Посетители со сдержанным гулом высыпали в длинный, просторный холл, украшенный статуей Шатобриана. Кому же отдадут предпочтение маститые академики: пожилому профессору Политехнической школы или молодому профессору Сорбонны, учителю или его бывшему ученику, сравнивавшемуся с ним своей ученостью? А может быть, даже превзошедшему его? Через неделю любой желающий мог ознакомиться с результатами голосования, прочитав протоколы Академии наук. Тридцатью одним голосом против двадцати четырех действительным членом был избран Анри Пуанкаре. Ему было тогда тридцать два года.

## Задача трех тел

Короли и математика — это тема для особых размышлений. Почему коронованные особы порой проявляют такой пристальный интерес к этой науке? Быть может, дело в том, что, как сказал Александру Македонскому один древний философ, «в математике нет царских путей»? Во всяком случае, история знает немало примеров, когда эта область человеческого знания удостоивалась августейшего внимания.

В 1885 году шведский король Оскар II решил объявить международный конкурс на лучшее математическое исследование актуальной научной проблемы. Говорят, что с юношеских лет он увлекался математикой и в зрелом возрасте выражал свою приверженность к этой науке различными благотворительными мероприятиями. Организация конкурса была поручена редакции первого в Скандинавии математического журнала «Акта математика». Главный редактор журнала, молодой математик Г. Миттаг-Леффлер недолго колебался, выбирая кандидатов для небольшого по составу жюри. На одобрение королю были предложены имена двух крупнейших ученых — Карла Вейерштрасса и Шарля Эрмита, представителей двух ведущих в Европе математических школ — немецкой и французской. Вместе с Миттаг-Леффлером они составили небольшой, но авторитетный конкурсный совет. Присуждение премии было приурочено ко дню шестидесятилетия короля — 21 января 1889 года. В этот торжественный день победителю должны были вручить золотую медаль с изображением Оскара II стоимостью в тысячу франков и денежный приз в размере двух тысяч крон, то есть около 3000 франков.

Участникам конкурса предлагались на выбор четыре темы из числа наиболее актуальных математических проблем того времени. Первая тема резко отличалась — от трех остальных как по своей значимости, так и по сложности. Сейчас, с дистанции прошедших десятилетий, это особенно заметно. Предложил ее К. Вейерштрасс, и не случайно, как мы увидим впоследствии. Проблема была далеко не новая и исходила не из математики, а из небесной механики.

Решая уравнения движения двух притягивающихся друг к другу небесных тел, приходят к известному еще со времен Кеплера вращению по эллиптическим орбитам. Так движутся планеты вокруг Солнца. Задача двух тел, как принято ее называть, принадлежит к тому немногочисленному классу задач, дифференциальные уравнения которых поддаются точному

решению. Тем не менее она неточно описывала движение реальных небесных тел. Сама постановка задачи была приближенной. Ведь, помимо солнечного притяжения, на каждую планету действует притяжение со стороны других небесных тел, и не всегда можно им пренебречь. Напротив, астрономы убедились, что без учета этих вторичных, не столь значительных сил воздействия им никак не обойтись. Наглядный пример — открытие планеты Нептун в 1846 году. Местонахождение этой неизвестной планеты было вычислено Леверье по тому возмущению, которое вызывала в движении Урана ее сила притяжения. Невозможно точно описать планетную орбиту, не включив в рассмотрение притяжение планеты не только к Солнцу, но и ко всем остальным планетам солнечной системы. Но стоило к двум притягивающимся телам присовокупить третье, как математическая сложность задачи неизмеримо возросла. Дифференциальные уравнения задачи трех тел уже не допускали точного решения. Решение же задачи многих тел представлялось вообще весьма проблематичным.

Трудность решения столь важной проблемы лишь усиливала ее притягательность для лучших умов в области математики и механики. Из работ Ньютона следует, что он знал некоторые частные решения задачи трех тел. Но общее решение не удалось получить даже знаменитому Лагранжу, премированному в 1772 году Парижской академией за свой мемуар о проблеме трех тел. Ему удалось исследовать только некоторые частные случаи, которым он сам не придавал особого значения, заметив лишь, что они любопытны, и только. Основная задача небесной механики ждала своего часа.

И вот ее выносят на конкурс среди других сугубо математических задач: предлагалось решить дифференциальные уравнения движения для некоторого количества взаимно притягивающихся тел. При этом жюри выражало надежду, что решение этой задачи значительно расширит наши познания о «системе мира».

Именно эта тема вызвала наибольшие нарекания. Не слишком ли сложную и фундаментальную задачу выдвигает жюри? Соизмерима ли трудность и значимость проблемы с общественным престижем конкурса? Некоторые считали проблему попросту неразрешимой. Особенно настойчивые возражения слышались со стороны некоторых немецких ученых. Миттаг-Леффлеру, как председателю жюри, принявшему на себя все организационные хлопоты, пришлось официально отвечать на ряд критических замечаний по первой теме. Порой он вынужден был обращаться за помощью непосредственно к Вейерштрассу, который

подкреплял его ответы вескими аргументами.

Конечно, предлагая эту тему, жюри видело в ней прежде всего математическую задачу, а не задачу небесной механики. Ведь предлагалось разработать технологию решения дифференциальных уравнений, и трудности здесь были чисто математические. Что же касается принципиальной разрешимости задачи, то тут аргументы жюри были более слабыми и туманными. Вряд ли можно принимать в расчет неофициальное заявление, сделанное незадолго перед смертью известным математиком и механиком Леженом-Дирихле. Одному из своих ближайших друзей он якобы сообщил, что ему удалось решить уравнения механики, описывающие движение планет с учетом их взаимного влияния. Хотя никаких сведений о методе Дирихле не сохранилось, жюри выражало уверенность, что он основан не на длинных и сложных вычислениях, а на какой-нибудь существенно простой идее, которую предлагалось заново открыть. Указывалось даже, что решение следует искать в виде бесконечного ряда слагаемых, составленных из каких-нибудь известных функций, поскольку в конечной форме его получить невозможно.

Остальные три темы носили более специальный математический характер. Во второй теме предлагалось в явном виде получить функции двух переменных, родственные уже известным ультраэллиптическим функциям, но только более общие. В третьей теме предлагалось продолжить исследования Брио и Буке, изучавших функции, определяемые дифференциальными уравнениями специального вида. Наконец, в четвертой теме обращалось внимание на то, что введенные Пуанкаре фуксовы функции еще не изучены с алгебраической точки зрения, как это сделано для эллиптических функций. Предлагалось заполнить этот пробел.

Безусловно, конкурс должен был заинтересовать Пуанкаре. И не только потому, что Миттаг-Леффлер настойчиво предлагает ему принять участие, равно как Аппелю и Пикару. Все три последние темы явно находятся в сфере его научных интересов. Вторая задача, по существу, родственна задаче построения фуксовых функций. Исследования Брио и Буке в свое время тоже очень интересовали Анри и стимулировали его первые научные работы. А четвертая тема по самой постановке была естественным продолжением и развитием его работ по фуксовым функциям. Так что ни для кого из математиков не было сюрпризом участие Пуанкаре в этом международном конкурсе.

Удивительным оказалось другое: для своей конкурсной работы он выбирает первую тему, не примыкающую, казалось бы, к основным



направлениям его математических исследований.

Но это впечатление неверно. Еще в 1883 и 1884 годах, в самый разгар своих работ по качественной теории дифференциальных уравнений и ноуковским функциям, Пуанкаре как бы между делом публикует две заметки, касающиеся некоторых частных решений задачи трех тел. Поначалу они не привлекли серьезного внимания, затерявшись в лавине его статей. Никто не подозревал, что это была уже заявка на будущую большую тему, к которой он был подготовлен всем своим предыдущим творчеством. Ведь как-никак решение знаменитой задачи небесной механики тоже упирается в проблему интегрирования дифференциальных уравнений, которая стала побудительным мотивом многих его исследований.

До истечения срока подачи работ оставалось совсем немного, когда Пуанкаре вплотную приступил к задаче трех тел. В июле 1887 года он сообщает в ответном письме Миттаг-Леффлеру, что не забыл о конкурсе и вот уже месяц или два занимается исключительно выбранной темой. Анри пришел к твердому убеждению, что «не следует пытаться проинтегрировать задачу в функциях известных или сколько-нибудь с ними схожих». Располагая некоторыми результатами по упрощенному варианту задачи, он надеется, что сможет приступить к самому общему случаю. И далее заключает: до 1 июня 1888 года (срок приема конкурсных работ) «я если и не решу задачу полностью (на это я не надеюсь), то найду достаточно полные результаты, чтобы их можно было представить на конкурс». Итак, оставалось уже меньше года, а вся основная работа была еще впереди.

## «Не перейдут светила предписанных границ»

После тщательного разбора всех одиннадцати безымянных работ, представленных под девизами из разных стран, жюри конкурса признало лучшими две из них. Одна работа принадлежала Полю Аппелю и называлась «Об интегралах функций со множителями и об их применении к разложению абелевых функций в тригонометрические ряды». По-видимому, это исследование было выполнено по второй конкурсной теме. Другая работа имела в качестве девиза строчку из латинского стихотворения: «*Nunquam praescriptos transibunt sidera fines*», что в переводе означает: «Никогда не перейдут светила предписанных границ». Это был мемуар Анри Пуанкаре. Обе работы были удостоены премии на равных основаниях. Друзья разделили славу и почести. Извещая Жозефа Бертрана, неперменного секретаря Академии наук Франции, о результатах конкурса, Миттаг-Леффлер в письме от 18 февраля 1889 года выражал мнение жюри об исследовании Пуанкаре: «Премированный мемуар окажется среди самых значительных математических открытий века и станет новым основанием для уважения со стороны всех геометров, которое Пуанкаре снискал своими поразительными открытиями». Французское правительство тоже отметило международный успех молодых ученых: оба лауреата были представлены к кавалерам ордена Почетного легиона.

Друзья и близкие Анри еще раз смогли убедиться, что непомерную интенсивность и исключительную продуктивность его умственного труда нельзя объяснить кратковременной, быстро гаснущей вспышкой. Уплотненный темп работы мысли, концентрированный поток сознания, не знающего, что такое усталость и истощение, свидетельствуют о глубинном «резервуаре небывалой интеллектуальной мощи», выражаясь словами Джона Сильвестра. Знаменитый труд «О проблеме трех тел и об уравнениях динамики», поразивший всех многообразием и значительностью полученных результатов, был создан им практически в течение года. Вместе с мемуаром Аппеля он составил целый выпуск журнала «Акта математика» за 1890 год.

Открывается этот том отзывом Ш. Эрмита о работе П. Аппеля. Отзыв о работе А. Пуанкаре должен был писать другой член жюри — К. Вейерштрасс, который сам много лет уделял внимание задаче трех тел. Еще в 1881 году он писал С. Ковалевской: «Твое присутствие побудило меня

снова взяться за мои старые исследования по интегрированию дифференциальных уравнений динамики. Я сделал некоторые успехи, но передо мною все еще стоят трудности, которые иногда кажутся мне непреодолимыми. Этой зимой на семинаре я подробно рассмотрел существование метода определения движений планет в условиях нашей планетной системы и все более приходил к выводу, что для правильного решения связанной с этим проблемы надо идти совершенно иными путями, чем до сих пор, но эти новые пути представляются мне только в тумане». После объявления конкурса Вейерштрасс в письме к Миттаг-Леффлеру прямо говорит о том, что сам интересовался первой конкурсной темой и даже получил в свое время доказательство ее разрешимости. «Но это доказательство достаточно сложное, — признается он, — я его забыл, а при попытке его восстановить у меня, как обычно бывает, возникли различные сомнения».

Будучи хорошо знаком с задачей и с трудностями ее решения, Вейерштрасс весьма квалифицированно подошел к разбору результатов Пуанкаре, высказав ему ряд претензий. Он нашел изложение во многих местах трудным и недоработанным. Вполне основательный упрек, если вспомнить, что вся работа создавалась Анри за очень короткий срок, исключающий возможность тщательного редактирования. Некоторые из приведенных доказательств Вейерштрасс считал недостаточно строгими. Им было высказано пожелание, чтобы до опубликования мемуара Пуанкаре тщательно пересмотрел его и по возможности устранил указанные недостатки. Идя навстречу этим требованиям, Пуанкаре добавил к первоначальному тексту несколько дополнительных замечаний и исправил допущенную им в одном месте ошибку.

Претензии Вейерштрасса к Пуанкаре объясняются не только погрешностями представленной работы, но и различием стилей и методов, которых придерживались оба математика. «Вейерштрасс был, очевидно, натурой, склонной к тщательному творчеству, которое постепенно прокладывает себе дорогу к вершине, — отзывается о своем соотечественнике Ф. Клейн. — У него не было склонности распознавать с отдаления очертания еще не достигнутых высот...» В своих работах он продвигался вперед медленно, шаг за шагом, стремясь достичь исчерпывающей полноты обоснования каждого действия. Математическая теория, по его мнению, должна развиваться предельно строго, чисто логическим путем, не опираясь на наглядные представления. Запрещалось делать какие бы то ни было выводы из рассмотрения геометрических фигур. «Единства метода, последовательной разработки единого плана,

соответственной разработки деталей» требовал он от математиков своей школы.

В этом с ним существенно расходится Пуанкаре. В своих исследованиях он не опирается на обоснованность и точность отдельных деталей. Ради главного он способен пренебречь малосущественными, с его точки зрения, частностями. Обоснованность и точность его доказательств лежат совсем в иной плоскости. Стремясь к прикладному результату, Пуанкаре допускает порой нестрогости, непростительные с точки зрения «чистого математика», свободно оперирует геометрическими, наглядными или попросту интуитивными соображениями.

Несмотря на столь явное несходство в методах и подходах к математическим проблемам, Вейерштрасс высоко оценил работу Пуанкаре. В письме от 15 ноября 1888 года он сообщает Миттаг-Леффлеру, что даже если бы эта работа содержала только приведенное в ней доказательство устойчивости в частном случае задачи трех тел, то и тогда она могла бы претендовать на премию ввиду важности этого результата. Но в ней содержится много больше. «Поэтому я без колебаний признаю эту работу достойной премии, — заканчивает Вейерштрасс. — ...Рассматриваемую работу нельзя, правда, считать решением поставленной конкурсной проблемы, но эта работа настолько значительна, что с ее опубликованием, по моему убеждению, начнется новая эпоха в истории небесной механики».

Современники так и не увидели текста отзыва Вейерштрасса. В тринадцатом томе «Акта математика», включившем обе премированные работы, содержался лишь один отзыв — об исследовании Аппеля. Говорили, что Вейерштрассу в этот период его жизни уже трудно было писать, что постоянные болезни заставляли его раз за разом откладывать окончательное редактирование отзыва. Действительно, в письме к Софье Ковалевской немецкий математик ссылается на свое болезненное состояние: «Я обещал написать подробный реферат о премированной работе Пуанкаре, который должен был быть напечатан. Часть его уже давно находится у Миттаг-Леффлера. При продолжении этой работы я столкнулся с трудностями. У меня возникли сомнения в правильности и точности некоторых полученных Пуанкаре результатов. Затем я заболел и должен был временно совершенно отложить работу. Я надеялся внести ясность в это дело путем обсуждений с Фрагменом. К сожалению, я должен был от этого отказаться, и в настоящее время у меня нет никаких перспектив на то, чтобы я мог скоро направить свои мысли на научные вопросы. Кроме того, я уже снова все забыл, что наметил».

Но вряд ли дело только в болезни Вейерштрасса, только в том, что у

него не хватило ни времени, ни сил, чтобы придать своему отзыву окончательный вид. «Что в таких условиях можно сделать? — продолжает он в том же письме. — Прошу тебя, поговори об этом с Миттаг-Леффлером. Я могу лишь сделать два предложения. Либо Миттаг-Леффлер доложит о действительном положении дел, обещая, что мой реферат, если его удастся закончить, будет напечатан в „Акта“. Либо он даст напечатать мою предварительную аннотацию, которая была представлена королю. За написанное там я принимаю на себя ответственность. Однако нужно открыто признать, что восторженное обсуждение Эрмитом премированной работы Пуанкаре вызвало ожидания, которых эта работа в конечном счете не оправдывает. Достоинство исследований Пуанкаре состоит больше в их отрицательных,<sup>[24]</sup> а не в положительных результатах».

Даже если здоровье Вейерштрасса действительно не позволяло ему доработать уже наполовину написанный отзыв до желаемого вида, то, очевидно, существовали достаточно веские причины, побудившие его быть столь внимательным и требовательным к форме выражения своего мнения, как будто речь идет о документе чрезвычайной важности. И дело не в том, что им овладели какие-то сомнения в достоинствах работы Пуанкаре. Ведь он по-прежнему берет на себя полную ответственность за свою предварительную аннотацию, в которой дана чрезвычайно высокая и лестная оценка достижениям автора этой работы. Объяснение необычной сдержанности и осторожности маститого немецкого математика скорее всего нужно искать во внешних обстоятельствах, в общественной атмосфере того времени.

## Почему сомневался Вейерштрасс?

Франко-прусский антагонизм давал пищу для массовой вражды с обеих сторон. Отторжение Эльзаса и Лотарингии вырыло между двумя странами слишком глубокую пропасть. Идея реванша, жажда возмездия стали смыслом существования Третьей республики. «Думайте об этом всегда и не говорите никогда», — учил лидер республиканцев Леон Гамбетта. Память о недавнем национальном унижении создавала благодатную почву для произрастания ненависти, подозрительности и недоверия ко всему нефранцузскому. А тем временем Германия, объединенная усилиями «железного канцлера» Бисмарка, бряцает оружием, вынашивая планы новых захватнических авантур. Весной 1887 года отношения между Францией и Германией резко обострились. В апреле немцы схватили на границе и насильно увели на германскую территорию французского пограничного чиновника Шнебеле. В воздухе запахло военным конфликтом. Взрыв яростного национализма охватил буквально все круги французского общества. Группа видных музыкальных деятелей из шовинистических соображений стремится не допустить на парижскую сцену оперу немецкого композитора Р. Вагнера «Лоэнгрин». Военная тревога способствовала росту популярности генерала Буланже, прозванного «генерал Реванш». Спекулируя на ультрапатриотических настроениях, генерал рвется к власти. Францию охватила буланжистская лихорадка. В своих публичных выступлениях генерал любит повторять, что в будущей войне наступление — единственный вид боевых действий, отвечающий французскому духу. Нарастает опасность установления в стране военной диктатуры. Пик «буланжизма» приходится на январь 1889 года, когда генерал на выборах в парламент одержал победу над выставленным против него республиканским кандидатом.

Не менее ярко выраженные шовинистические настроения царили в немецком обществе, охватывая все слои населения. Яд недоверия и подозрительности к представителям других стран, прежде всего к французам, проник даже в научные круги Германии. Некоторые коллеги Вейерштрасса по Берлинскому университету и по Прусской академии наук исподволь выражали свое недовольство и раздражение его широкими международными связями и особенно его дружественными отношениями с французскими математиками. Известный шведский астроном Г. Гильден с шутливой иронией обронил как-то замечание о «лиге взаимного

восхищения», в которую включил Вейерштрасса, Эрмита, Миттаг-Леффлера, Пуанкаре и Ковалевскую. Его шутка получила хождение в европейских научных кругах, но немецкие ученые порой вкладывали в нее далеко не тот доброжелательный смысл, который имел в виду автор.

Вейерштрасс отчетливо осознает неодобрительное отношение к себе со стороны некоторых коллег, и его это весьма тревожит. Осторожность и осмотрительность сквозят в письмах немецкого математика к Ковалевской. Не раз предостерегает он свою ученицу от необдуманных шагов, могущих повлечь действительные и мнимые осложнения. Так, например, узнав о ее намерении получить степень доктора наук в Париже, он предупреждает: «Как в Германии, так и в Швеции произошел бы страшный скандал, и даже хорошо к тебе относящиеся люди отвернулись бы от тебя».

Именно со стороны националистически настроенных кругов Германии последовали наиболее активные нападки на первую конкурсную тему, предложенную Вейерштрассом. Особенно усердствовал известный немецкий математик Леопольд Кронекер, бывший ученик Дирихле. Весьма неуживчивый и желчный человек, не более полутора метров ростом, доставлял порой немалые неприятности окружающим своими ядовитыми намеками и резкими личными выпадами. Его выступления и критические замечания в адрес жюри конкурса носили далеко не чисто научный характер. Международный конкурс, несомненно, воспринимался всеми как своеобразный матч-турнир между двумя крупнейшими, противостоящими друг другу математическими школами — немецкой и французской. Не было никаких сомнений, что спор за премию короля Оскара сведется в основном к борьбе между математиками этих стран. Но из четырех предложенных тем по крайней мере по двум немецкие математики не могли рассчитывать на успех. Еще до конкурса Пуанкаре продемонстрировал свое неоспоримое превосходство в исследованиях, близких к четвертой теме. А его блестящие работы по качественной и аналитической теории дифференциальных уравнений почти не оставляли надежды любому из его возможных конкурентов и по первой теме. Поэтому первая и четвертая теми не устраивают Кронекера и некоторых его коллег. Французский математик, которого они еще совсем недавно считали молодым и подающим надежды, незаметно вырос в такую грозную силу, завоевал такой международный авторитет, что соперничать с ним в сфере его интересов, которая с каждым годом неуклонно расширяется, считалось почти безнадежным делом.

Попытки возглавляемых Кронекером кругов отвести нежелательные им темы не увенчались успехом. «На „грязной“ истории, в которой друг

К[ронекер] сыграл такую нечестную, частью смешную, частью достойную презрения роль, я останавливаться не буду», — пишет Вейерштрасс в сентябре 1885 года Ковалевской. Необъективность и пристрастность этих поползновений не вызывают у него сомнений: «То, что указывает К[ронекер] против № 4, а в новом письме к Миттаг-Леффлеру также и против № 1, совершенно несправедливо и, по существу, компрометирует его». Когда же стали просачиваться слухи о намечаемом присуждении премии двум французским ученым, в месяцы, непосредственно предшествовавшие объявлению результата, националистические настроения немецких математиков выразились в открытой и резкой форме.

Вейерштрасс весьма болезненно воспринимал такой оборот событий. В эти дни он писал Миттаг-Леффлеру по поводу решения жюри: «Как оно было воспринято в известных кругах, можете себе представить. А теперь еще и широкая публика узнает, каких математиков король пригласил в жюри и каких не пригласил. Но я, щадя Вас, не касаюсь той трескотни, что поднимается». Патриарх немецких математиков недвусмысленно опасается той реакции своих соотечественников, которая последует, когда станет известно о его участии в работе жюри. После того как Миттаг-Леффлер в письменной форме известил Академию наук Франции о присуждении премии Пуанкаре и Аппелю и поздравил с победой французских ученых, Вейерштрасс сообщает ему: «Ваше письмо секретарю Парижской академии здесь многих обозлило и, удивительным образом, за все, с этим связанное, делают ответственным не Вас, а меня».

Не в этих ли общественных настроениях следует искать подлинную причину явно намеренной задержки Вейерштрассом своего отзыва? Впрочем, несправедливо было бы упрекать великого математика в малодушии. Требовалось действительно немалое мужество, чтобы устоять перед массивным нажимом со стороны оголтелых националистических кругов, перед которыми пасовал не один выдающийся ученый. Достаточно вспомнить прискорбный случай, происшедший в эти же годы с Робертом Кохом, прославленным немецким биологом.

Общественное мнение Германии не устраивала провозглашенная в медицине «эра Пастера», раздражало общепризнанное первенство французского ученого на мировой арене. И вот со стороны правящих кругов начинают оказывать прямое давление на Р. Коха, поскольку он единственный, как считают, может соперничать с Луи Пастером. Ему неоднократно намекают, что неплохо бы потрясти мир новым немецким открытием (не все же французам первенствовать в науке!), дают понять, что за почести и привилегии, которыми он пользуется, нужно



расплачиваться. Бесцеремонный нажим на известного ученого приводит к тому, что в августе 1890 года (то есть на следующий год после присуждения премии короля Оскара) Роберт Кох выступает на X Международном конгрессе медиков в Берлине с сенсационным заявлением: им найдено средство лечения туберкулеза — туберкулин.

Сотни участников конгресса разнесли по всем странам радостную весть о том, что человечество обрело наконец лекарство от самой страшной болезни, уносившей столько жизней. На короткое время Берлин действительно стал «центром мировой медицины», новоявленной Меккой для всех жаждущих выздоровления. Мир помешался на Роберте Кохе и его туберкулине, и никого не насторожило то обстоятельство, что немецкий ученый не раскрыл тайну своего лекарства и держал в секрете свои опыты. Настолько велик был его авторитет в ученом мире. Но после того как туберкулин ввели в действие, наступило внезапное и жестокое отрезвление. Со всех сторон стали поступать сообщения о смерти больных, лечившихся «жидкостью Коха». И ни одного достоверного случая выздоровления! Туберкулин провалился целиком и полностью. Эта катастрофа надломила Р. Коха и как человека и как ученого. Разыгравшиеся трагические события целиком можно отнести на счет больного национального самолюбия в ученой среде Германии. Можно понять, как нелегко приходилось Вейерштрассу в такой атмосфере, зараженной националистическим угаром.

## Под сенью Эйфелевой башни

Седоусый и краснолицый весельчак из подгулявшей компании, расположившейся прямо на траве, неторопливо поднялся на ноги, держа в руке полбутылки красного бордо.

— Две вещи могут спасти парижанина от любых напастей и бед, — громко провозгласил он. — Это вино и хлеб.

Затем последовал вдохновенный панегирик чудесному парижскому хлебу, равного которому, по мнению оратора, нет во всем мире.

— Скоро розыгрыш избирательной лотереи. Дай бог моим кандидатам, воззваниями которых я украшаю стены Парижа, вытянуть по счастливому депутатскому билету. А я пока могу заработать себе на хлеб с вином. Пять-шесть франков в день мне обеспечены. Только старуха ворчит, что я занят ночами совсем не тем делом. Не обращая внимания на громкий хохот и недвусмысленные шутки своих приятелей, расклейщик афиш удовлетворенно отпил из бутылки.

— Вот вам политик по профессии, — рассмеялся Пикар, вместе со всеми наблюдавший эту сцену.

А компания блузников с гамом и свистом затянула песню, в которой рассказывалось о том, как один почтенный отец семейства повел свою семью смотреть военный парад 14 июля и что из этого получилось. Не было в Париже мальчишки или девчонки, которые не распевали бы эти фривольные куплеты. Песню пели в казармах и винных погребах, на центральном рынке и в дорогих кафешантанах. Совсем недавно Пуанкаре слышал, как ее горланили студенты в Латинском квартале.

— Моя сестра, равнодушная к пожарным, кричит «ура» этим гордым молодцам, — надрывались хриплые голоса. — Моя нежная супруга аплодирует ученикам Сен-Сирской школы. Моя теща испускает радостные вопли, поглядывая на спагов. А я люблю только нашим храбрым генералом Буланже.

— Популярность генералу Буланже создали эта песенка и красивая вороная кобыла из цирка Франкони, на которой он гарцевал на параде, — с иронической улыбкой замечает Пикар.

— Хорошо бы, если слава генерала не только началась с этой песенки, но ею же и кончилась, — откликается Аппель. — Пусть еще раз оправдается старая поговорка, утверждающая, что во Франции все кончается песенкой.

— Кто бы мог подумать, что наши политические неурядицы выльются в такую отвратительную и грязную форму, как буланжизм.

Голос Пуанкаре звучал озабоченно.

— Просто всем уже порядком надоели парламентские говоруны, массы хотят перемен, неважно каких, — произносит Пикар.

Мода на генерала Буланже началась еще в 1886 году. А сейчас все газеты завели специальный раздел, в котором восторженно или с едким сарказмом освещался и комментировался каждый его шаг. Идея реванша, которую раньше связывали с личностью Гамбетты, после его смерти словно осиротела. И тут вовремя подвернулась фигура военного министра, заполнившая зияющую пустоту. Свои надежды и упования националистически настроенные круги перенесли на этого бравого генерала, который стал в их глазах олицетворением грядущего возмездия. Буланже умело сыграл не только на патриотических чувствах своих сограждан, но и использовал недовольство масс министерской чехардой, молниеносными сменами одного кабинета другим, которым не предвиделось конца. «Все зло в парламентаризме! — заявил он, — Нужна сильная власть». Под его знаменем собралась самая разношерстная армия — от неустойчивых республиканцев до откровенных монархистов, усмотревших в демаршах генерала свой шанс.

Обсуждая последние политические новости, Аппель, Пикар и Пуанкаре прошли садом, разбитым под сводами широко расставленных опор Эйфелевой башни, к Иенскому мосту, покрытому во всю длину цветным полотняным навесом. Парк и шумные, как пчелиные ульи, павильоны остались позади. Посвященная столетию Великой французской революции Всемирная выставка открылась в начале мая. Главной ее достопримечательностью стал трехсотметровый железный колосс Эйфеля, который будет отныне украшать столицу. Президент республики Сади Карно<sup>[25]</sup> в своей речи упомянул о «гнусной клевете, распространяемой некоторыми о материальном положении Франции». Его фотографии на церемонии открытия обошли газеты всего мира. Всем уже ясно, что выставка 1889 года призвана продемонстрировать друзьям и недругам Франции, что она стоит больше, чем о ней думают. Париж тонет в пестроте флагов всех стран и наций; они свешиваются с балконов и из окон, украшают стены и подъезды домов. Только Германия не участвует в этом грандиозном празднестве.

Первое место среди иностранных участников выставки по количеству и значительности представленных экспонатов принадлежит Соединенным Штатам. Их преобладание особенно ощущается в Галерее машин. Это

самое обширное в мире здание, высотой с Триумфальную арку и протяженностью почти в полкилометра, заполнено гулом, стуком, визгом и лязгом механизмов. Слышны равномерные тяжелые вздохи чьей-то мощной груди.

В воздухе стоит запах машинного масла. Вдоль стен проложен рельсовый путь, на котором выстроились вереницы сверкающих медью и сталью паровозов. Три огромных висячих моста, движимых силою электричества, медленно перемещаются вместе со стоящими на них людьми на высоте семи метров. Электричество уже сплавляет металлы, служит движущей силой для вагонов и судов. Установленная в машинной галерее динамо-машина передает энергию двигателю, находящемуся за версту от нее на Орсейской набережной, в сельскохозяйственном отделе выставки, где он приводит в действие земледельческие орудия. Потеря энергии при такой передаче не превышает шести процентов. Съехавшиеся в Париж со всех концов света электрики предсказывают в ближайшем будущем целый переворот в орудиях производства и в средствах передвижения. Говорят, что за «веком пара» наступает «век электричества», который затмит его своим блеском. А пока яркий блеск электричества затмевает сразу потускневшие газовые фонари.

Каждый вечер после трех пушечных выстрелов, раздающихся с Эйфелевой башни, на выставке разом зажигаются тысячи огней. Сама башня, освещенная бенгальскими огнями, кажется издали докрасна раскаленною. На вершине ее загорается яркий электрический маяк. Гигантские рефлекторы отбрасывают свет на все Марсово поле и на окружающие кварталы. Гирлянды электрических огней украшают дворец Трокадеро, эспланаду Инвалидов, набережные и мосты через Сену. В огненных венках сияют все наиболее высокие сооружения Парижа. Вспыхивают ярко-пунцовые, изумрудные, голубые и желтые струи светящихся фонтанов — второго чуда выставки, пронизывая свежим дыханием душный вечерний воздух. Каждая струя служит своеобразным световодом, а источник света — электрическая лампочка силою в 500—1000 газовых рожков — скрыт под землей. В неравной борьбе с электрическим освещением газ напрягает последние силы. Газовое общество Парижа затратило на сооружение своего павильона огромную сумму. Он ярким пятном сияет рядом с Эйфелевой башней и освещенным электрическим светом павильоном Аргентины. Газовые фонари новейшей конструкции горят так ярко, что в 50 шагах от них можно читать газету. Издалека видно гигантское зарево Барсова поля.

Бесподобное зрелище представляет собой выставка вечером, но

стоимость вечерних билетов в пять раз выше, чем дневных. Поэтому простые парижане предпочитают приходить на выставку днем, прихватив с собой корзины со всякой снедью. Расположившись прямо на газонах, они обедают в ожидании вечернего времени. Одну из таких компаний и наблюдал Пуанкаре со своими друзьями.

Выставка привлекла много знаменитостей со всех концов света. Приехал из Соединенных Штатов известный изобретатель Эдисон. Пуанкаре присутствовал на демонстрации в Академии наук сконструированного американцем графофона — прибора для записи звука, чем-то напоминавшего токарный станок. В отличие от экспонировавшегося на выставке фонографа графофон мог воспроизводить одни и те же музыкальные мелодии и человеческую речь не один раз, а многократно, не ослабляя силы звучания. А совсем недавно Пуанкаре встретился с Жуковским, который прибыл из далекой России на первый Международный конгресс по воздухоплаванию, состоявшийся при выставке. Работы талантливого русского ученого были хорошо известны на берегах Сены. В марте этого года он был принят в члены Французского физического общества. Беседуя с ним, Пуанкаре узнал о том, что еще в 1876 году Н. Е. Жуковский установил систематику особых точек, которая была принята им самим в качественной теории дифференциальных уравнений. Но в соответствии с духом своих исследований русский коллега пришел к этой классификации совершенно неожиданным путем, изучая линии тока движущейся жидкости. Отвечая на вопрос Жуковского, Пуанкаре рассказал ему о планах Софьи Ковалевской, приступившей к исследованию более общего случая движения твердого тела, закрепленного в одной точке. Оба ученых были единомышленны в высокой оценке ее последнего крупного достижения.

— К сожалению, в данный момент госпожа Ковалевская лечится от нервного расстройства у врача Вуазена и проживает на даче вблизи Севра, — добавил Пуанкаре. — Ввиду сильного переутомления она была вынуждена взять отпуск на весь весенний семестр.

Он вспомнил Ковалевскую в день вручения ей премии. Она была весела и оживленна, но лицо ее осунулось, глаза впали, и сама она заметно похудела. Было видно, что напряженная, истощающая работа над конкурсной темой сказалась на ее здоровье. Толпы наивных поклонников и поклонниц «аристократии ума», присутствовавших 24 декабря 1888 года на торжественном заседании Академии наук Франции, жадно пожирали глазами невысокую хрупкую женщину, сидевшую рядом с президентом академии, астрономом Жансеном. После того как непременно секретарь

объявил имя лауреата, президент произнес в честь госпожи Ковалевской хвалебную речь и под аплодисменты всего зала вручил ей премию имени Бордена.

Успех русской женщины-математика для многих был неожиданным и ошеломляющим. Задача, выдвинутая Парижской академией на конкурс, давно уже привлекала внимание крупнейших математиков и механиков, но после того, как много лет назад были получены два частных ее решения, никому не удавалось сколько-нибудь продвинуться вперед. Столь велики были математические трудности, связанные с решением этой задачи, что немецкие ученые называли ее в шутку «математической русалкой». И вот Ковалевская находит еще одно частное решение, отличное от двух уже известных.<sup>[26]</sup> Значительность и новизну достигнутых ею результатов сразу же оценили члены жюри. Из 15 присланных на конкурс работ они признали достойной только одну, представленную под девизом: «Говори, что знаешь; делай, что обязан; будь, чему быть». Поскольку данная тема выдвигалась на конкурс уже третий раз подряд и два предыдущих раза оказались безрезультатными, Академия наук, учитывая научную важность проведенного исследования, постановила увеличить размер премии с 3000 до 5000 франков. После этого был вскрыт конверт, содержащий имя автора работы, поданной на конкурс под девизом, и академики узнали, к великому изумлению некоторых из них, что лауреатом оказалась русская женщина, профессор Стокгольмского университета. За подписями двух непременных секретарей академии — Луи Пастера и Жозефа Бертрана — Ковалевской было послано извещение о присуждении ей премии.

По необъяснимому стечению обстоятельств Пуанкаре, Аппель, Пикар и Ковалевская одновременно пришли к своим наиболее значительным за этот период научным достижениям. В 1889 году был опубликован мемуар Пикара, отмеченный «Гран-при» Парижской академии по математическим наукам.

Личность Пуанкаре начинает приковывать к себе внимание мировой научной общественности. В начале августа 1889 года в Париже проводится годовой съезд «Ассоциации для успеха наук», который по случаю Всемирной выставки принял размах настоящего международного конгресса. Пуанкаре возглавил на нем секцию математических наук. Секретарь секции, молодой французский математик Морис д'Окань, рассказывал впоследствии, что на первом заседании выступил один из делегатов и от имени всех зарубежных гостей в весьма возвышенных выражениях приветствовал Анри Пуанкаре как «математического принца». Но по рассеянному-отрешенному выражению лица председательствующего

д'Окань понял, что мысли его витают далеко от этого зала и смысл происходящего не доходит до его сознания. Заключительная часть речи оратора потонула в громе аплодисментов и взволнованных приветственных возгласов. Этот шум вернул Пуанкаре на землю. Решив, что присутствующие рукоплещут выступавшему и его пламенным словам в адрес науки, он охотно присоединился к ним. «Будьте осторожны, — шепнул ему на ухо д'Окань, скрывая улыбку, — это аплодируют вам». Овации зала предназначались Пуанкаре, а он аплодировал всей мировой науке.

## **Глава 8**

# **ОТ ЛАПЛАСА ДО МАКСВЕЛЛА**



## Взгляд, обращенный к небесам

Трудно сказать, какие таланты и склонности пробудились в Пуанкаре прежде всего. Но есть несомненное свидетельство о том, какой из объектов научного исследования первым привлек его внимание. Анри было девять месяцев, он только недавно начал говорить. Однажды, обратив свой взор на ночное небо, он увидел звезду. Придя в сильнейшее возбуждение, Анри настойчиво указывает матери на ярко светящуюся таинственную точку. Такое же удивление и восхищение испытывает он на следующий вечер, на третий и четвертый... Величественный спектакль звездной ночи пленил его младенческий ум. Отыскивая звезды на небе, будущий знаменитый ученый, по-видимому, впервые познал чувство, которое сродни наслаждению первооткрывателя. «Этим вечером вы вошли в первый контакт с бесконечностью и положили начало вашим лекциям по астрономии», — шутливо скажет пятидесятипятилетнему академику Пуанкаре член Французской академии Ф. Массон. А сам Пуанкаре напишет в одной из своих статей: «Звезды шлют нам не только видимый и ощущаемый свет, действующий на наше плотское зрение; от них исходит также иной, более тонкий свет, проясняющий наш ум». Этот утонченный «свет» постигаемой истины увидел и он своим внутренним зрением, когда интерес его обратился к законам движения небесных тел.

В конце XVIII века в ученом мире произошло знаменательное событие: к тесному содружеству точных наук присоединилась еще одна обширная область знания. Официальным актом, оформившим рождение новой науки, следует считать первый том наиболее известного сочинения выдающегося французского ученого Пьера Лапласа. Откроем первые страницы этого классического труда и прочитаем всего лишь один абзац: «В конце прошлого столетия Ньютон обнарудовал свой закон всемирного тяготения. С тех пор ученые стараются свести все известные явления природы к этому великому закону и дать, таким образом, теориям и астрономическим таблицам непредвиденную точность. Я поставил своей целью представить эти теории, рассеянные в большом числе сочинений, с одной и той же точки зрения. Эти теории, обнимающие все результаты всемирного тяготения по равновесию и движениям твердых и жидких тел, составляющих солнечную систему и ей подобные, рассеянные во вселенной, образуют **небесную механику**». Заветное слово произнесено! Отныне оно прочно укоренится в научном лексиконе, дав название одной

из ведущих наук. Прекрасное и гордое название. Многотомное сочинение Лапласа тоже названо «Трактатом по небесной механике».

В пяти томах «Трактата», переведенного вскоре на немецкий и английский языки, автор не только излагает многие свои результаты, но и подводит итог огромного совокупного труда ученых, притом итог исчерпывающий для небесной механики того времени. Недаром в научных работах XIX века Лапласа, не называя по имени, величают порой «бессмертным (или знаменитым) автором „Небесной механики“». Это фундаментальное сочинение, включающее теорию движения небесных тел под действием сил притяжения, а также теорию фигур равновесия применительно к планетам, переиздавалось во Франции не один раз. Последнее, четвертое издание было предпринято в 1878–1882 годах. Таким образом, Пуанкаре, будучи молодым преподавателем Сорбонны, мог держать в руках еще свежие, пахнущие типографской краской тома своего великого соотечественника. Но, восхищаясь изложенными там методами и теориями, он все же не мог ими полностью удовлетвориться, как не удовлетворяли они и его ученых коллег. За те десятилетия, которые прошли со времен первого издания «Трактата», техника интегрирования дифференциальных уравнений ушла далеко вперед, создав действенные и мощные средства решения задач небесной механики. Назрела настоятельная необходимость привести в систему и упорядочить все то новое, что появилось в этой науке за прошедший период. Небесная механика ждала нового Лапласа, который мог бы критически переосмыслить все знания, рассеянные во множестве работ математиков и механиков разных времен и стран. Лишь двое отважились на этот подвиг, подобный подвигу Геракла. Это были известные французские ученые — Франсуа Тиссеран и Анри Пуанкаре.

Сорокапятилетний астроном-теоретик, член Парижской академии Ф. Тиссеран опубликовал свое четырехтомное сочинение в период с 1889 по 1896 год, дав ему название знаменитого труда Лапласа: «Трактат по небесной механике». Эти книги содержали все сколько-нибудь существенное, что было сделано к тому времени в небесной механике. Тиссеран последовательно рассматривает основные задачи и методы их решения, сопровождая изложение историческими справками и подробной библиографией. Созданная им энциклопедия небесномеханических знаний не потеряла свой интерес до сих пор. В двадцать седьмой главе последнего, четвертого тома кратко излагались результаты Пуанкаре по задаче трех тел, удостоенные премии Оскара II. Всего лишь одна глава из огромного четырехтомного сочинения, в котором один только четвертый том содержит

29 глав! Но такова была цель Тиссерана: дать по возможности полный обзор всего многообразия работ, не выделяя особенно никого из авторов. Да и не было уже необходимости подробно останавливаться на достижениях Пуанкаре. К моменту появления четвертого, заключительного тома «Трактата» Тиссерана вышли в свет два из трех томов сочинения Пуанкаре по небесной механике. Его труд издается практически одновременно с трудом Тиссерана, запаздывая лишь на три года. Была ли какая-нибудь необходимость в таком дублировании?

Тиссеран подвел итоги развития небесной механики вплоть до последнего десятилетия XIX века. Задача почетная и исключительно важная для науки. Но после ознакомления с его «Трактатом» неизбежно возникал вопрос: а что же дальше? Ответ можно было найти в трехтомном труде Пуанкаре, первый том которого вышел в 1892 году, второй — год спустя, а третий — в 1899 году. Направленность этого сочинения уже другая — открыть новые перспективы и новые возможности в небесной механике. Оно так и называется: «Новые методы небесной механики». Излагаются в нем почти исключительно собственные, оригинальные результаты автора. Его конкурсная работа по задаче трех тел почти целиком вошла в один из этих томов.

Необыкновенного богатства идей и обилия новых плодотворных методов, развитых Пуанкаре в этом труде, вполне хватило бы, чтобы прославить не одного ученого. Подобно тому как в свое время Эйлер на основе успехов математической мысли XVIII века обогатил теоретическую астрономию новыми средствами решения задач, удовлетворив ее потребности на многие десятилетия, так и Пуанкаре за короткий срок творчески переосмыслил и обновил складывавшийся в течение двух столетий математический аппарат небесной механики, используя самые последние достижения математики. Исключительно высоко оценивает его труд известный советский ученый и большой знаток истории небесной механики Г. Н. Дубошин: «Это сочинение по его значению для небесной механики, а также для механики вообще, для математики и физики можно сравнить разве только с другим бессмертным сочинением... — „Началами“ великого Ньютона». Это был новый ураган научных идей и методов, которые немедленно переключались в другие разделы точного естествознания, став незаменимым инструментом глубокого теоретического исследования самых различных задач. До сих пор при первом знакомстве с ними они оставляют ощущение оригинальности и неожиданности.

Сведя воедино около тридцати своих статей и мемуаров по небесной

механике, Пуанкаре как бы замкнул определенный этап своего творчества, если так можно сказать о творчестве, не прекращавшемся ни на минуту. Подобно Лапласу, он тоже обращается на первых страницах своего труда к фундаментальнейшему закону науки — закону всемирного тяготения: «Конечная цель небесной механики состоит в разрешении великого вопроса, может ли закон Ньютона, и только он один, объяснить все астрономические явления». Но интонация этого предваряющего высказывания уже несколько иная, чем у его знаменитого предшественника. Взгляды ученых на содержание и назначение небесной механики проэволюционировали вместе с этой наукой от Лапласа к Тиссерану и Пуанкаре. Тот факт, что все три классических труда по небесной механике написаны французскими авторами, свидетельствует о ведущей роли французской школы в этой области знания.

## Возмутитель спокойствия

Явление большого ученого — это не только переосмысление старых проблем науки с помощью новых, оригинальных методов, это еще и новое прочтение старых, уже испытанных методов исследования под совершенно необычным углом зрения.

По мере того как все яснее становилась практическая неразрешимость большей части дифференциальных уравнений, математики постепенно меняли свое мнение о том, что понимать под их решением. Первоначально само собой разумелось, что результаты интегрирования должны представляться известными функциями. Но круг интегрируемых таким образом уравнений оставался весьма узким. Поэтому согласились считать решением всего лишь промежуточный результат на пути к нему — некое математическое выражение, стоящее под знаком интеграла. Примирились с тем, что не удастся довести дело до желаемого конца и записать итог в более приемлемом виде. Вскоре и такое решение расширенного толка показалось не всегда доступной роскошью. Тогда математики, продолжая следовать по пути снижения своих требований, стали включать в понятие «решение» еще более странные математические объекты.

Еще в XVIII веке результат интегрирования дифференциального уравнения выражали порой в виде бесконечного ряда слагаемых, каждое из которых строилось с помощью известных функций по определенному правилу. Обоснованное истолкование этого метода было получено в первой половине XIX века, когда математики убедились, что такие бесконечные ряды тоже являются своеобразными функциями. Более того, каждую известную в то время функцию можно было разложить в подобный бесконечный ряд, но далеко не каждому ряду можно было сопоставить какую-либо функцию. Это наталкивало на мысль, что ряды образуют более широкий класс функций, намного перекрывающий всю совокупность алгебраических, трансцендентных и высших трансцендентных функций. Тогда естественно было искать решение дифференциального уравнения в виде бесконечного ряда, если его невозможно получить в обычных функциях.

Интегрирование дифференциальных уравнений рядами имело исключительно важное значение для небесной механики. Этот метод позволял рассчитывать координаты небесных тел на небосводе для любого момента времени, то есть удовлетворял основную насущную потребность

практической астрономии. Необходимо только, чтобы полная сумма всех членов ряда была конечной величиной, несмотря на бесконечное число слагаемых. Ничего парадоксального в этом требовании не было. Например, бесконечная сумма чисел:  $1/2 + 1/4 + 1/8 +$  и так далее, в которой каждое последующее слагаемое вдвое меньше предыдущего, равна в точности единице. Математики, уже много раз имевшие дело с аналогичными рядами, только составленными из функций, а не из чисел, называли их сходящимися. Слагаемые в таком бесконечном сходящемся ряду должны неуклонно уменьшаться по величине с удалением от начала ряда. Тогда для практических расчетов можно ограничиться суммой некоторого числа первых, наибольших членов ряда и получить приближенное значение решения. Вклад неучтенных, отброшенных слагаемых в общую сумму будет существенно меньшим. Так, в приведенном выше числовом ряду сумма первых трех слагаемых равна  $7/8$ , то есть близка к единице, и только  $1/8$  приходится на долю бесконечной вереницы оставшихся его членов.

При таком методе абсолютно точное решение остается неизвестным, поскольку невозможно просуммировать бесконечное число слагаемых. Но астрономов-практиков вполне устраивали их приближенные расчеты. Ведь ограничения на точность были чисто техническими. Всегда можно добавить к вычисленной сумме одно-два слагаемых и тем самым еще приблизиться к истинному значению искомой величины. При желании такое уточнение можно продолжать беспрестанно, сдерживает только непомерно возрастающий объем вычислений. Да и не нужны чересчур уж скрупулезные расчеты, точность которых превышает возможности астрономических приборов. А если у кого-то и были претензии к приближенным теоретическим результатам, так ведь точное решение все равно недоступно. Поэтому математики продолжали совершенствовать метод интегрирования дифференциальных уравнений рядами.

Очень многое зависело от того, каким бесконечным рядом представляется решение. Хорошо, если слагаемые достаточно быстро уменьшаются по величине с удалением от начала ряда. Тогда не приходится много считать: просуммировав несколько первых членов, можно получить нужную точность решения. Поэтому астрономы и математики самое серьезное внимание уделяли подбору рядов. Но долгое время им не везло. Во всех рядах появлялись слагаемые, в которые время входило в качестве сомножителя. При астрономических прогнозах на длительный период сомножитель этот получался большим, содержащие его слагаемые убывали очень медленно, а то и вовсе не убывали, сходимость ряда в таких случаях нарушалась или находилась под сомнением. Избавление от так называемых

«вековых» членов, содержащих время сомножителем, стало самой актуальной проблемой небесной механики XIX века.

Первым добился успеха французский астроном Ш. Делоне, который в 1860 году показал, что положение Луны может быть рассчитано с помощью ряда, слагаемые которого состоят только из тригонометрических функций, без всяких «вековых» членов. В 1874 году американский астроном С. Ньюком доказал, что чисто тригонометрические ряды пригодны для вычисления положений планет. Вслед за ними Г. Хилл, А. Линдстедт, Г. Гильден, Ф. Тиссеран и другие ученые всесторонне исследовали различные способы интегрирования дифференциальных уравнений рядами, не содержащими «вековые» члены. Доведенный их коллективными усилиями до высокой степени совершенства метод рассматривался тогда как крупная победа. Астрономы и математики не могли нарадоваться на чудесные ряды, которые с успехом использовались ими во многих задачах небесной механики, например в задаче трех тел, и, казалось бы, удовлетворяли всем запросам. Но снизошедшие на них довольство и успокоение длились недолго!

Гром грянул неожиданно, когда в печати появилась работа Пуанкаре, удостоенная премии Оскара II. Полностью его исследования бесконечных рядов, используемых в небесной механике, были изложены во втором томе «Новых методов». Этот том так и озаглавлен — «Методы Ньюкома, Гильдена, Линдстедта и Болина». К величайшему изумлению астрономов, Пуанкаре безукоризненными математическими выкладками доказывает, что предложенные этими учеными ряды, составлявшие предмет всеобщей гордости и поклонения, расходятся. Бесконечная совокупность их слагаемых не выражает в сумме никакой конечной величины. Его результаты вызвали настоящее замешательство у всех, кто в своих исследованиях прибегал к тригонометрическим рядам. Шутка ли, точное решение, которое подразумевалось ими в недостижимом пределе и к которому, как им казалось, они стремятся, является фикцией, плодом их воображения! Чего стоят тогда все их достижения? Строго говоря, этими расходящимися рядами никто не имел права пользоваться. Их создатели не угадали в свое время скрытый в них дефект, и вот теперь наступает расплата.

Разочарование было столь велико, что тот первоначальный энтузиазм, с которым астрономы ревностно пропагандировали новые ряды, мгновенно угас. Именно это имел в виду Вейерштрасс, когда в письме к Ковалевской подчеркивал, что «достоинство исследований Пуанкаре состоит больше в их отрицательных, а не в положительных результатах». Об этом же он

пишет Миттаг-Леффлеру, указывая, что астрономов эта работа «не очень-то ободрит, так как уничтожает некоторые их давнишние иллюзии и опровергает многое из того, что казалось им прежде обоснованным. Например, доказывается расходимость рядов, к которым приводят методы Ньюкома, Линдстедта и других».

Однако обескураживающим выводом Пуанкаре кое-что противоречило. Почему применение этих непригодных рядов почти всегда приводит к хорошему совпадению теоретических расчетов с непосредственными астрономическими наблюдениями? Пуанкаре сумел разгадать и этот парадокс. Оказывается, эти расходящиеся ряды обладают весьма замечательным свойством: слагаемые их сначала очень быстро убывают, а затем начинают медленно возрастать. Астрономы при своих практических расчетах ограничивались лишь суммой некоторого числа первых членов. Вся их работа протекала на том начальном участке ряда, где он ведет себя как сходящийся. Именно поэтому теоретические результаты с весьма приемлемой точностью представляли реальное движение планет. Но если бы кому-то вздумалось прихватить еще некоторое количество слагаемых, чтобы повысить точность расчетов, он добился бы, к своему удивлению, прямо противоположного эффекта. С увеличением числа суммируемых членов ряда несовпадение теоретических результатов с данными наблюдений только усугубилось бы. Ведь после первых уточняющих членов следует расходящийся бесконечный «хвост» ряда.

Так Пуанкаре вскрыл истинную сущность основных рабочих методов небесной механики, дал совершенно новое видение применяемых в ней математических средств. Он развенчал широко использовавшиеся астрономами ряды, которые казались некоторым истиной в последней инстанции. Но это не было бесплодным отрицанием, обрекающим их на забвение. Пуанкаре оправдал применение этих рядов в определенных пределах и указал те границы, в которых они дают верные результаты. По существу, он дал еще одно толкование понятия «решение» дифференциального уравнения, еще один его вариант — интегрируемость расходящимися рядами. С этой целью Пуанкаре четко разграничивает два различных понимания термина «сходимость». Чистые математики говорят, что ряд сходится и может служить решением дифференциального уравнения, если сумма его членов стремится в пределе к какой-то конечной величине. При этом их совершенно не волнует то обстоятельство, что первые слагаемые могут убывать чрезвычайно медленно и при практических расчетах с такими рядами получается чересчур низкая, никого не устраивающая точность. Астрономы же будут считать ряд



сходящимся и пригодным для решения своих задач, если взятые подряд его первые члены, скажем, в количестве двадцати, быстро убывают, пусть даже все следующие после них слагаемые неограниченно возрастают. Обе точки зрения законны, считает Пуанкаре, одна в сугубо математических исследованиях, другая — в прикладных численных расчетах. Но второй подход давал право на плодотворную жизнь расходящимся бесконечным рядам, которые до этого считались практически совершенно бесполезными.

Именно после работ Пуанкаре интерес к расходящимся рядам настолько возрос, что в 1898 году Парижская академия объявила конкурс на тему «Исследование возрастающей роли расходящихся рядов в анализе». Большим призом был отмечен мемуар молодого, только что завоевавшего известность математика Эмиля Бореля, которому предстояло в ближайшем будущем существенно продвинуть вперед теорию решения дифференциальных уравнений с помощью расходящихся рядов. На последних страницах книги мы еще встретимся с этим уже ставшим знаменитым математиком, который сыграет немаловажную роль в упрочении посмертной славы Анри Пуанкаре.

Таким образом, несмотря на расходимость рядов, ничто не мешало астрономам использовать их в своей практической работе. Нужно было только помнить о том, что точность решения, которое можно вычислить с их помощью, в принципе ограничена, и невозможно сколь угодно близко подходить к истинной предельной величине.

## Периодические решения

Если Париж не веселится и не поет в свой традиционный июньский праздник — это самый верный признак его недовольства. Особенно мрачно и уныло выглядел в июньские дни 1893 года Латинский квартал. Не видно и тени всегдашнего безудержного веселья, захлестывавшего некогда его улицы. Пуанкаре с семьей по-прежнему обитает в этом районе столицы (теперь уже на улице Клода Бернара), оказавшись в центре последних трагических событий, взбудораживших весь город.

Началось все с судебного приговора по делу устроителей бала «Четырех искусств», наделавшего много шума прошедшей зимой. Сенатор Беранже и академики Жюль Симон и Пасси, основываясь на сообщениях одной газеты, обратились к прокурору с требованием наказать учеников парижских художественных мастерских — зачинщиков этого безнравственного, по их мнению, мероприятия. Хроникер газеты сообщил о том, что костюмы некоторых особ женского пола на этом балу имели якобы весьма фривольный вид. Состоявшееся несколько месяцев спустя заседание суда носило довольно забавный характер. Все очевидцы, в том числе полицейский комиссар, в один голос утверждали, что на балу не происходило ничего предосудительного. На маскарадах Большой оперы можно наблюдать во много раз более безнравственные сцены, которые тем не менее никем не осуждаются. Адвокаты подсудимых изощряли свое остроумие по поводу возбудивших дело ревнителей морали преклонного возраста, вспоминая басню о лисице и винограде. Продемонстрировал свою склонность к иронии и суд, применив к обвиняемым закон, автором которого был сам сенатор Беранже и согласно которому впервые привлеченные к суду лица могут не подвергаться наказанию до совершения вторичного проступка.

Около двух тысяч студентов отпраздновали свою победу, устроив под окнами Беранже и Симона кошачьи концерты. Но несколько позднее, когда веселящаяся толпа молодежи с виноградными листьями на головных уборах и в петлицах вернулась на бульвар Сен-Мишель, на нее набросился отряд полиции, нанося налево и направо удары кулаками, ногами и даже саблями в ножнах. Один юноша ударом в висок был убит полицейским наповал. После этого события приняли уже совсем иной оборот.

Возвращаясь из университета, Пуанкаре с удивлением замечает группы возбужденных студентов, возводящих баррикады из киосков,

скамеек, фонарных столбов. Вскоре в ход пошли проезжавшие мимо экипажи и omnibuses. Решив обогнуть этот беспокойный участок, он сворачивает в сторону и, миновав несколько улиц, наталкивается на застывший в выжидательной позиции кирасирский полк. Вечером ему сообщают, что объявлено осадное положение. В течение нескольких дней Латинский квартал оставался ареной ожесточенных столкновений между студентами и полицией. В Палате депутатов вспыхивают яростные, скандальные дебаты. Радикальная и социалистическая партии обнародовали свои манифесты по поводу происходящих событий. Прохожим на улицах раздают воззвания, отпечатанные на ярко-красной бумаге. Все настороженно ждут, не перекинутся ли беспорядки в Бельвилль и другие рабочие предместья Парижа. По железной дороге в город спешно прибывают 15 тысяч кавалеристов.

После безжалостного подавления студенческих волнений на стенах домов появляются призывы к парижанам не принимать участия в официально проводимом празднестве. Большая часть жителей столицы, возмущенных бесчинствами полиции, действительно не примкнула к праздничным шествиям и гуляньям. Ежегодно проводимые торжества на этот раз состоялись при скудном стечении публики.

В омраченном настроении Пуанкаре покинул Париж, чтобы под сенью тихого сада в Лозере засесть над страницами третьего тома «Новых методов». Часами просиживает он над большими листами линованной бумаги, с поразительной быстротой покрывая их формулами и строками текста, написанными тонким, угловатым почерком. Порой его рука машинально выписывает подряд одну и ту же формулу, как бы побуждая замершую мысль следовать прихотливой цепи математических ассоциаций. Пишет Пуанкаре легко, ясным, точным языком, не стремясь к какой-либо эстетической выразительности оборотов своей речи. Но неправильная орфография его всегда корбила. В оставшихся после него рукописях очень мало помарок. Исправления автор вносит только для того, чтобы придать больше силы и убедительности своему изложению, чтобы лучше оттенить тончайшие нюансы мысли. Кроме точности выражения, у него нет другой заботы.

Прежде чем приступить к новой главе, он набрасывает порой кое-какие предварительные заметки или же просто располагает на листе бумаги в определенном порядке те положения, которые ему следует развивать. Закончив главу, он уже больше к ней не возвращается, даже если сознает, что она еще далека от стилистического совершенства. Очень редко Пуанкаре редактировал свои статьи и мемуары. Издатели жаловались, что с

трудом могут заставить его хотя бы просмотреть корректурные листы. Но происходило это не от небрежности и не от отсутствия внутренней потребности в совершенстве, о чем свидетельствует его собственное признание: «Никогда еще я не закончил ни одной работы, не испытал чувства неудовлетворенности тем, как я ее отредактировал, или принятым мною планом». Могучий напор идей, обилие новых мыслей и догадок, требующих математической проверки и доказательства, не оставляют ему ни сил, ни времени для последующей литературной обработки своего произведения.

По замыслу Пуанкаре, заключительный том его «Новых методов» должен был резко отличаться от уже выходящего из печати второго тома, посвященного интегрированию дифференциальных уравнений рядами. В нем он снова возвращается к разработанным им ранее качественным методам исследования дифференциальных уравнений, применение которых в задачах небесной механики было продемонстрировано еще в отдельных главах первого тома.

Ровно десять лет назад, в 1883 году, молодой преподаватель Сорбонны Анри Пуанкаре, заинтересовавшись периодическими решениями дифференциальных уравнений, опубликовал по этому вопросу свои первые результаты. Никаких общих методов нахождения таких решений в небесной механике не было. В свое время Эйлер и Лагранж указали для задачи трех тел пять частных случаев, когда при особых начальных условиях движение принимает периодический характер. И вот теперь от единичных, разрозненных фактов Пуанкаре поднимается до глубоких теоретических обобщений. В первом томе его труда периодическим решениям и их применению в небесной механике посвящены две главы. В них заложена основа того, что и сейчас еще представляется астрономам-теоретикам весьма актуальным и многообещающим направлением в исследовании движений небесных тел. Еще большее значение имела эта теория для предсказания эволюции планетных орбит в солнечной системе.

Не случайно Пуанкаре придавал столь важное значение периодическим решениям, представляемым замкнутыми орбитами. По его замыслам, они должны были стать опорой в изучении всех других, непериодических движений. Вкратце идея его такова: если замкнутых, периодических орбит много и расположены они достаточно густо, то можно предугадать, как пройдут зажатые между ними кривые, соответствующие непериодическим движениям. Словно огненные линии, прочерчиваемые трассирующими очередями, периодические кривые разграничивают все пространство на простреливаемые, просматриваемые

участки. «Что делает для нас эти решения столь ценными, — пишет сам Пуанкаре о периодических решениях, — это то, что они являются, так сказать, единственной брешью, через которую мы можем проникнуть в область, считавшуюся до сих пор совершенно недоступной». Поэтому так важно было научиться находить периодические решения, даже не имея возможности проинтегрировать дифференциальное уравнение, только по одному его внешнему виду. Типичная задача качественной теории дифференциальных уравнений.

Пуанкаре не только набрасывает схему использования периодических решений в небесной механике, но и разрабатывает методы ее практического претворения. Его метод малого параметра стал одним из наиболее действенных и незаменимых инструментов теоретического исследования. И не только в астрономии, но и во многих других областях механики и физики. Вслед за Эйлером и Лагранжем он находит много новых и интересных периодических решений для задачи трех тел. А практическую плодотворность своей идеи автор демонстрирует на примере некоторых малых планет типа Гекубы. Кстати, идея эта стала одной из наиболее привлекательных для Пуанкаре. На всем протяжении своего творческого пути он не раз возвращается к периодическим решениям, до самых последних дней стремится превратить их в универсальное орудие изучения всяких движений. И под конец книги мы снова встретимся с его работой, нацеленной на эту великую задачу небесной механики.

Большая часть третьего тома посвящена другой важной проблеме, к решению которой Пуанкаре тоже привлекает качественные методы. Это была проблема устойчивости движения небесных тел, вековая проблема, вот уже два столетия живо волновавшая многих выдающихся механиков и астрономов. Заинтересовавшись этим вопросом, Пуанкаре проводит кропотливое математическое исследование и приходит к выводу, что, даже если небесные координаты планет представляются сходящимся тригонометрическим рядом, это вовсе не доказывает устойчивости планетной системы. Проблема оказалась куда сложнее, чем предполагали астрономы. Наиболее обстоятельно автор «Новых методов» исследует частный случай задачи трех тел, когда одна масса во много раз меньше двух других. Почти любое движение оказалось при этом устойчивым в некотором смысле. К столь важному выводу Пуанкаре пришел с помощью нового, введенного им в третьем томе понятия — «интегрального инварианта». Так он назвал некоторые величины, выражаемые математически с помощью интегралов, которые остаются постоянными, неизменными при движении изучаемой системы тел. Физический смысл

этих величин может быть порой весьма сложным или попросту не наглядным, но в качестве примера простейшего «интегрального инварианта» можно назвать объем некоторого количества несжимаемой жидкости. Величина его вычисляется с помощью интегралов и при любом течении жидкости остается постоянной, так как жидкость не сжимается и не расширяется.

Метод исследования движений с помощью «интегральных инвариантов» оказался столь плодотворным и привлекательным, что вслед за Пуанкаре его подхватывают и используют другие исследователи. Шази этим методом еще раз анализирует задачу трех тел и приходит к новым интересным выводам, а Вилькенс получает важные результаты, изучая движение астероидов и комет. В наше время «интегральные инварианты» перекочевали уже на страницы учебников и монографий, став классическим средством теоретического исследования не только в механике и астрономии, но и в статистической физике, и в квантовой механике.

## Запрет на поиски

Такие чудесные приобретения в немалом количестве рассыпаны по страницам «Новых методов» щедрой рукой их создателя. И почти каждое из них столь же самостоятельно и автономно, как одна звезда по отношению к другой. Едва появившись на свет, они тут же проникают в другие точные науки и начинают вести независимую, порой весьма активную жизнь. Одна из теорем, сформулированных Пуанкаре для небесномеханических систем, оказалась вдруг на самом острие дискуссии, разгоревшейся между двумя известными учеными по поводу термодинамической необратимости.

Исследуя задачу трех тел, Пуанкаре пришел к весьма важному утверждению о том, что система из материальных точек, обладающих массами и движущихся по законам механики, через некоторое время обязательно должна вернуться в состояние, весьма близкое к первоначальному. Сам Пуанкаре использовал эту «теорему возвращения» при изучении стабильности солнечной системы. Но теорема оказалась на редкость универсальной. Она положила начало нынешнему учению о взаимно однозначных и взаимно непрерывных преобразованиях множеств, инвариантных относительно меры. Эта же теорема лежит у истоков современных подходов к эргодической теории. Первый выход ее за пределы небесной механики состоялся еще в 1896 году. Эрнст Цермело, молодой ассистент видного немецкого ученого Макса Планка, применил «теорему возвращения» к совокупности свободно движущихся молекул или атомов. Получалось, что протекающие в такой системе процессы обратимы. Если, например, два различных газа смешиваются после удаления разделяющей их перегородки, то можно дожидаться такого момента, когда они сами собой разделятся, вернуться к исходному состоянию. Это явно противоречило утверждаемой вторым началом термодинамики необратимости всех процессов.

В спор с Цермело вступил хорошо известный уже физик Людвиг Больцман, против которого и были направлены критические стрелы немецкого ученого. Атаки с обеих сторон велись весьма темпераментно. Больцман настолько непримиримо отнесся к рассуждениям Цермело, что в полемическом задоре посоветовал ему даже не вмешиваться в дела статистической механики. Ожесточенная дискуссия вокруг «парадокса обратимости» продолжалась не один год. По мнению Больцмана, теорема

Пуанкаре полностью согласовывалась с его научными положениями. Он утверждал, что для систем, состоящих из огромного числа частиц, время возврата в начальное состояние, которое является весьма маловероятным, должно быть астрономически большим. Это и означает, что, несмотря на «теорему возвращения», практически осуществляются лишь необратимые процессы как наиболее вероятные. Для смеси двух газов период, в течение которого могло бы произойти их самопроизвольное разделение, настолько велик, что никому не удастся наблюдать такое необычное явление. В полемике с противником Больцман проявил весь свой сарказм, задевая порой даже Планка, стоявшего на стороне своего ученика. В результате между участвовавшими в дискуссии учеными сложились далеко не дружественные отношения, которые проявлялись и много лет спустя.

Если «теорема возвращения» породила в ученой среде неумную вспышку страстей, то другая теорема Пуанкаре, наоборот, погасила тот азарт, который в течение двух веков сопутствовал одной проблеме небесной механики. Целых два столетия математики и механики, словно средневековые алхимики в погоне за философским камнем, вели неустанные поиски «первых интегралов» небесномеханических задач. Заманчивы были эти математические образования, построенные на основе известных законов сохранения. Согласно одному закону сохранения, если на механическую систему не действуют извне никакие силы, то центр масс ее либо остается неподвижным, либо же движется по прямой с постоянной скоростью. Так, если считать, что на Солнце и планеты не действует притяжение со стороны звезд, то центр масс солнечной системы перемещается равномерно и прямолинейно в направлении созвездия Геркулеса со скоростью 20 километров в секунду. Поскольку движение происходит в трехмерном пространстве, то можно записать шесть предельно простых математических соотношений для составляющих скорости центра масс по трем направлениям (они либо равны нулю, либо постоянны) и для трех его пространственных координат, указывающих положение этой точки. Такие соотношения между координатами и скоростями, которые, подобно «интегральным инвариантам», остаются постоянными при движении механической системы, получили название «первых интегралов». Закон сохранения момента количества движения системы дает три дополнительных «первых интеграла». И наконец, запись третьего закона сохранения — закона сохранения энергии — представляет собой еще один «первый интеграл».

«Первые интегралы» поставляли ученым уже готовые соотношения между координатами и скоростями, полученные без интегрирования



дифференциальных уравнений движения. Этот обходный маневр решения задач динамики был известен давно. Лаплас в своем «Трактате» описывает и применяет все «первые интегралы» механических систем, а в XIX веке им присваивают уже почетно-возрастной титул «классические». Несмотря на общепринятое для них название, эти выражения в отличие от «интегральных инвариантов» не содержат никаких интегралов и представляются чисто алгебраическими соотношениями, которые оказывают неоценимую помощь при исследовании различных задач механики. К сожалению, их было только десять. А для полного решения задачи трех тел, например, требовалось восемнадцать «первых интегралов». Поэтому не прекращались упорные поиски недостающих «первых интегралов», которые вместе с «классическими» позволили бы получать окончательные результаты для основных задач небесной механики, минуя все неприятности, связанные с интегрированием дифференциальных уравнений. Но каждый раз, как ученые узнавали об открытии нового математического соотношения, сохраняющего постоянное значение при движении системы, рано или поздно обнаруживалось, что оно является комбинацией уже известных «первых интегралов» и не несет никаких новых возможностей. «Первые интегралы» небесной механики уподобились великим загадкам математики — квадратуре круга, трисекции угла и другим, над решением которых тщетно билось не одно поколение ученых. Не видно было конца этой бесплодной трате усилий.

Первый предостерегающий сигнал прозвучал в 1887 году, когда немецкий астроном и математик Г. Брунс строго доказал, что всякий новый «первый интеграл» задачи трех тел, выражаемый алгебраическим соотношением, непременно будет представлять собою некоторую комбинацию старых, «классических» интегралов. Теорема Брунса заставляла задуматься. Десять известных «первых интегралов» алгебраического типа исчерпывали собою все алгебраические соотношения, обладающие нужными свойствами. Естественно было теперь обратиться к поискам среди более сложных математических выражений — трансцендентных. Ведь ни одного трансцендентного «первого интеграла» еще не обнаружили. Поэтому, открыв такой «интеграл», можно быть твердо уверенным, что он действительно новый, поскольку из алгебраических «интегралов» его никак не составишь. Не относятся ли все недостающие «первые интегралы» к трансцендентным? Вопрос этот волновал теперь многих, в том числе Пуанкаре. Он начинает свое исследование проблемы и через некоторое время приходит к более общему утверждению о том, что уравнения движения задачи трех тел не допускают не только

алгебраических, но и трансцендентных «первых интегралов», отличных от «классических». Это доказательство изложено в пятой главе первого тома «Новых методов», которая так и называется: «Несуществование однозначных интегралов». После такого усиления новая теорема небесной механики положила конец всяким поискам недостающих «первых интегралов». Сейчас этот фундаментальный результат известен под именем теоремы Брунса — Пуанкаре.<sup>[27]</sup>

Вклад, внесенный Пуанкаре в небесную механику, был столь значительным, а его исследования, суммированные в трехтомном труде, оказались столь выдающимся событием в этой науке, что, когда внезапно умер Ф. Тиссеран, возглавлявший кафедру небесной механики Парижского университета, ни у кого не возникло сомнений в том, кто должен стать его преемником. Декан факультета наук Г. Дарбу официально предлагает Пуанкаре занять вакантное место. И вот он оставляет кафедру математической физики и теории вероятностей, которой руководил уже десять лет, и утверждается единогласным решением факультетского совета в новой должности. С осени 1896 года профессор А. Пуанкаре ведет уже курсы по некоторым традиционным разделам небесной механики. Три тома этих лекций будут изданы в период с 1905 по 1910 год. Затем будут опубликованы прочитанные им лекционные курсы «О фигурах равновесия жидких масс» и «О космогонических гипотезах». Своей преподавательской и научной деятельностью он охватил все основные направления, в которых развивалась небесная механика и теоретическая астрономия с начала XX века до настоящего времени: аналитические методы небесной механики, качественные методы небесной механики и теория фигур небесных тел.

В 1900 году последовало второе после премии короля Оскара публичное признание за рубежом несомненных заслуг Пуанкаре в этих науках. Джордж Дарвин, второй сын знаменитого естествоиспытателя Чарлза Дарвина, возглавлявший в Кембриджском университете ньютоновскую кафедру, вручает ему золотую медаль Лондонского королевского астрономического общества. Но именно после этого, с начала XX века, его фундаментальный труд по небесной механике начинает играть наиболее активную роль в мировой науке. Причем значение его со временем только возрастало по мере того, как открывались все новые плодотворные возможности созданных Пуанкаре методов. Не покрылись пылью эти методы и сейчас, несмотря на более чем полувековой срок, прошедший с момента их рождения. По-прежнему они все так же новы и необходимы, как и в начале века. Правда, мечта Пуанкаре довести качественную теорию дифференциальных уравнений до того уровня, когда

она позволит решать основные космогонические проблемы, так и осталась неосуществленной.

## «Дальнее путешествие»

Чтобы охватить качественными методами сложные задачи небесной механики, нужно было научиться проследивать ход кривых, представляющих решения дифференциальных уравнений, в многомерном пространстве, где отказывает пространственная интуиция и бесполезен привычный геометрический язык. Поэтому, прежде чем браться за такие качественные исследования, необходимо было сначала обзавестись соответствующим математическим аппаратом. «Метод, который дал бы нам возможность понять качественные соотношения в пространстве более чем трех измерений, оказал бы услуги, аналогичные тем, какие оказывают нам чертежи, — пишет по этому поводу Пуанкаре. — Таким методом может быть лишь Analysis situs более чем трех измерений. Однако эта ветвь науки до сих пор мало культивировалась. После Римана пришел Бетти, который ввел некоторые фундаментальные понятия, но за Бетти уже не последовал никто».

И вот внимание Пуанкаре уже приковано к Analysis situs. Это было в самый разгар его работы над третьим томом «Новых методов». Добраивая величественный храм небесной механики, великий зодчий науки одновременно закладывает фундамент новой грандиозной постройки. Никто еще не догадывается о том, какое необычное здание вознесется над этим основанием. Далеко не все математики знакомы с работами Бернгардта Римана, о которых упоминает Пуанкаре. К тому же в своей знаменитой лекции 1854 года и в одном посмертно опубликованном фрагменте выдающийся немецкий математик лишь указывает на основные отличительные черты новой математической дисциплины, которую он именует лейбницевским термином «Analysis situs», что означает дословно «анализ положения». После Бетти, который вслед за Риманом разработал некоторые первоначальные понятия этой нарождающейся науки, наступило полное затишье, даже не период накопления отдельных результатов, а именно затишье. И лишь в последнем десятилетии XIX века французский математик взял на себя весь труд по возведению и укреплению стен нового строения.

«На вопрос, каково отношение Пуанкаре к топологии, можно ответить одним предложением — он ее создал», — заявляет крупнейший тополог нашего времени, советский математик П. С. Александров. Топология — так называют сейчас науку, которую Пуанкаре, следуя Риману, величал Analysis

situs. По его собственному определению, этот раздел математики «описывает взаимные положения точек, линий и поверхностей безотносительно к их величине». Геометрией относительных положений, качественной геометрией видится будущая топология ее создателю. С первого мемуара Пуанкаре по этому вопросу начинается история топологии как самостоятельной математической науки. Во введении автор задается вопросом: нужно ли заменять язык аналитического исследования языком геометрии, если в многомерном пространстве последний утрачивает свои преимущества наглядности? Конечно, «не предпринимают дальнего путешествия, чтобы увидеть то, что можно найти у себя дома». Но в отстроенном и обжитом за долгие века «доме» классической математики, имевшей дело лишь с формулами и вычислениями, он не находит того, что ему нужно. И вот Пуанкаре отваживается на «дальнее путешествие», которое приводит его в удивительный, ни на что не похожий мир неколичественной математики, изучающей неизмеряемые и непросчитываемые сущности.

Не поддается количественному выражению запах, не измеряется числом внешний вид тела. Но топология нашла подходы к количественному изучению некоторых таких качественных понятий, как, например, формы различных тел. Прежде всего нужно классифицировать все тела по их конфигурациям, то есть условиться, какие фигуры считать топологически одинаковыми. Если, деформируя одну фигуру, можно перевести ее в другую без разрывов, разрезов и склеиваний, то обе фигуры считаются топологически неразличимыми. Взяв шарообразный ком сырой глины, можно совершить с ним на гончарном круге целый ряд превращений, которые ни один тополог не признает изменением формы. Приплюснув ком сверху ладонью, получим вместо шара эллипсоид. Затем продавим в середине вмятину и, постепенно углубляя и расширяя ее, сделаем глиняную чашу. Вытянув верхнюю часть чаши, преобразим ее в кувшин, у которого можно даже оттянуть спереди «носик». Для тополога все это будет одна и та же фигура. Вот если теперь оторвать кусочек глины и прилепить к кувшину ручку, мы получим совершенно новую топологическую фигуру. Ведь мы сделаем сразу две запретные операции — разорвем материал, а потом склеим его в другом месте.

Топология характеризует геометрические тела лишь такими свойствами, которые не меняются при любых преобразованиях, если только не совершаются разрывы и склеивания. Поэтому не относятся к топологическим свойствам ни линейные размеры тела, ни угловые. А вот свойство фигуры состоять из одного цельного или из определенного числа

разрозненных кусков является топологическим. Ведь, для того чтобы преобразовать, скажем, «восьмерку» в «два нуля» или наоборот, придется или разорвать фигуру, или же склеить ее несвязанные части. Число измерений фигуры тоже служит топологическим признаком. Без слипания сразу множества точек трехмерный куб не превратишь в двухмерный квадрат. Сфера и тор представляют собой примеры существенно различных топологических поверхностей. И есть топологическое свойство, их различающее: если на поверхности сферы, например мяча, изобразить произвольную замкнутую линию и сделать по ней разрез, то она обязательно распадется на две части. А на надутном спасательном круге можно произвести такой замкнутый разрез (хотя бы по «экватору»), что его тороидальная поверхность останется единым целым. Топологи тем и занимаются, что отыскивают характеристики геометрических образов, которые не меняются при разрешенных в топологии преобразованиях и называются поэтому топологическими инвариантами.

Успех топологических исследований во многом зависит от того, насколько удачными оказались найденные топологические инварианты. Как правило, стремятся к тому, чтобы такими инвариантами выступали числа или другие хорошо знакомые математикам объекты, например группы. Тогда можно количественно изучать сугубо качественные свойства, используя уже готовый математический аппарат. Топологические инварианты как бы проецируют мир качественных сущностей на мир количественных величин. И у истоков этого чуда стоят исследования Пуанкаре. Введенные им топологические инварианты, наиболее глубокие и наиболее универсальные, до сих пор играют в топологии ведущую роль. В своем первом мемуаре по «*Analysis situs*» он дал понятие «фундаментальной группы». С его помощью топологические проблемы удается свести к чисто алгебраическим проблемам, которые решаются методами теории групп. Не менее фундаментальными оказались понятие гомологии и описанные в этом мемуаре числа Бетти.

Первая топологическая работа Пуанкаре была опубликована в «Журнале Политехнической школы», посвященном исполнившейся в 1894 году столетней годовщине этого прославленного учебного заведения. Наступило время юбилейных торжеств, связанных с великими установлениями свершившейся век назад французской революции. Одно из самых грандиозных празднеств состоялось в октябре 1895 года, когда Институт Франции отметил сто лет со дня своего основания.

## Минерва и галльский петух

Потрясая листком бумаги, Пикар в весьма нелестных выражениях высказал свое мнение об устроителях этой затеи. Пуанкаре молчал, но в глазах его тоже читалось осуждение, смешанное с иронией. Многие проявляли недовольство официальным приглашением на религиозную церемонию, которой открывалось празднование столетия Института Франции. Приглашения были разосланы на бланках Института. Под традиционным изображением Минервы в шлеме, со змеей и галльским петухом шел текст, в котором извещалось, что 23 октября состоится торжественное утреннее богослужение в церкви Сен-Жермен-де-Пре. Древнейшая в Париже церковь, богато украшенная изнутри позолотой и стенной росписью на библейские мотивы, была в то утро переполнена. Перед заупокойной службой по всем умершим членам Института Франции епископ Перро, член Французской академии, обратился к присутствующим с проповедью, в которой пытался доказать, что ученые изыскания вполне совместимы с религиозной верой. Сам факт службы и содержание проповеди послужили поводом для толков о начале религиозного возрождения Франции и породили множество довольно резких протестов. Правда, некоторые проницательные умы усматривали в этом предприятии лишь горячее стремление епископа к кардинальскому сану, которого он и был вскоре удостоен.

— Ничего, что мы начали за упокой, лишь бы мы кончили во здравие, — с усмешкой произнес Аппель.

Все трое<sup>[28]</sup> стояли в переполненном зале, явно не рассчитанном на такой наплыв гостей, вдыхая приторный запах духов и с сожалением вспоминая о вечерней уличной прохладе. От дверей доносились громкие выкрики церемониймейстера, объявлявшего фамилии и звания прибывающих гостей, которых встречали у входа Раймон Пуанкаре и его мать. Тетя Мария, на лице и фигуре которой прошедшие годы оставили свои немилосердные следы, явно упивалась блестящей карьерой боготворимого ею первенца. В 1893 году Раймон стал министром просвещения, в 1894 году — министром финансов, а в нынешнем, 1895 году ему снова предложили пост министра просвещения. Образную и яркую характеристику этого буржуазного политического деятеля дал В. И. Ленин: «...Знаменательна карьера Пуанкаре — типичная карьера буржуазного дельца, продающего себя по очереди всем партиям в политике

и всем богачам „вне“ политики. По профессии Пуанкаре — адвокат с 20 лет. В 26 лет он был начальником кабинета, в 33 года министром. Богачи и финансовые тузы во всех странах высоко ценят политические связи таких ловких карьеристов. „Блестящий“ адвокат-депутат — политический пройдоха, это — синонимы в „цивилизованных“ странах».

Сейчас тридцатипятилетний министр просвещения Раймон Пуанкаре устраивал прием для съехавшихся на юбилейное празднование иностранных гостей и членов Института, не подозревая о том, что не пройдет и недели, как в результате падения кабинета Рибо он окажется всего лишь экс-министром. Через полтора часа, когда все съехались, начался концерт из музыкальных и драматических произведений авторов, бывших членами Института. Но приглашенных оказалось так много, что все не смогли поместиться в концертном зале. Поэтому выступления сопровождалось глухим шумом разговоров, доносившимся из соседних помещений.

В антракте, покинув душный зал, Пуанкаре, Пикар и Аппель прошли к открытому буфету, где предлагалось шампанское со сладостями. Здесь к ним подошел, радушно улыбаясь, Раймон. Анри похвалил концерт, в котором участвовали лучшие силы Большой оперы, Комической оперы и Французского театра.

— Надо думать, это маленький Елисейский дворец, — не без лукавства произнес он полувопросительным тоном, намекая на предстоящий через день прием у президента республики.

— Во всяком случае, здесь мы увидели гораздо больше наших коллег, чем на заседаниях академии, — добавил Аппель, вызвав своим замечанием общий смех.

Как правило, собрания членов Академии наук, которые происходили раз в неделю, по понедельникам, были не очень многочисленными. Редко когда на них являлось свыше 50 человек, а в летнее время, помимо председателя и непрямого секретаря, присутствовало порой лишь несколько академиков. Но последнее заседание, состоявшееся 21 октября, накануне юбилейного праздника, было на редкость многолюдным. На нем присутствовали даже многие из иностранных членов и корреспондентов академии.

Свыше ста зарубежных членов Института Франции съехались в эти дни в Париж. 24 октября большой зал нового здания Сорбонны был заполнен депутатами различных ученых корпораций, университетов и школ Франции, представителями магистратуры, адвокатуры и членами дипломатического корпуса, собравшимися на торжественное заседание



всех академий. Поскольку все были одеты в свои традиционные форменные наряды, казалось, что в зале затевается грандиозное костюмированное представление. Среди роскошных мантий всевозможных цветов и оттенков мелькали важные фигуры высших сановников в горностаевых пелеринках и группы студентов в темных беретах, сдвинутых набок, и в шарфах через плечо. Академики в расстегнутых мундирах, обильно вышитых зеленым шелком, в белых суконных жилетах, с короткими шпагами у бедра и с треугольными шляпами в руках, держались плотной массой в центре зала.

На трибуну вышел престарелый Ж. Симон, член двух академий, известный публицист и политический деятель. Его пространная речь была плохо слышна в глубине зала, не раз голос изменял докладчику, и слушатели под конец начали уже выражать свое нетерпение. Чересчур откровенные ораторские приемы выступавшего, его преувеличенно странные жесты и резкие переходы от шепота к крику раздражали Пуанкаре. В речи академика звучала откровенная тоска по белой королевской линии, и трудно было поверить, что это тот самый Симон, которого во времена империи лишили кафедры за свободомыслие. Лишь заключительные его слова заставили Анри очнуться от невеселых размышлений о коварстве времени, неузнаваемо преображающего людей, сегодняшние дела которых начинают противоречить их прежним убеждениям.

— Вот уже 25 лет, как мир присутствует при странном зрелище. С одной стороны, правительства с ожесточением готовятся к войне. Строят крепости, отливают пушки, наполняют снарядами арсеналы. Бросают миллиарды в эту пропасть. Всеобщая воинская повинность отнимает необходимые руки у земледелия и промышленности. Можно подумать, что завтра должна разгореться всемирная война...

Вконец уставший старческий голос на время умолк. Пуанкаре видел, как сверкнули глаза у Раймона, сидевшего на возвышении среди почетных гостей и членов правительства, по правую руку президента республики. У его кузена, сторонника жесткой внешней политики по отношению к недоброжелателям Франции, такие слова не могут вызвать сочувствия.

— С другой стороны, все философы, публицисты, государственные деятели и даже сами государи громко заявляют о своем отвращении к войне. Всюду образуются лиги мира, собираются конгрессы, протестующие против вооруженного мира, более разорительного, чем самая кровопролитная война. Увы! Эти конгрессы заявляют о своих заветных мечтаниях, но надежд с собою не приносят никаких.

Человечеству нужны не слова, не вздохи, нужны действия, факты...

После речи Симона на трибуну решительным, деловым шагом взошел Раймон Пуанкаре. В отличие от предыдущих ораторов он начал читать свою речь по бумаге, хотя, как опытный адвокат, прекрасно мог обойтись без лежащего перед ним листа. Это обстоятельство немало удивило Анри. Быть может, таков был новый стиль Раймона, стиль ответственного государственного человека, слишком погруженного в важные заботы, чтобы уделять внимание внешней стороне своего выступления. Читал он громким, резким голосом, с превосходной дикцией, так что ни одно слово его речи не пропало для слушателей.

— Ровно сто лет назад, в день открытия Института, мой далекий предшественник, министр просвещения Дону выражал твердую уверенность, что новооснованный союз академий послужит к установлению мира сначала среди просвещенных людей, а затем и на всем свете. Однако этим прекрасным надеждам не суждено было сбыться. В девятнадцатом веке мир неоднократно прерывался войнами. Невозможно тешить себя иллюзиями, что грядущий двадцатый век пройдет без войны. Поэтому нужно радоваться хотя бы таким мгновениям перемирия, как нынешнее торжество, собравшее ученых представителей всей семьи народов...

Раймон говорил без остановки, не позволяя прерывать себя рукоплесканиями. Его речь, посвященная восхвалению Института Франции и его членов, почти сплошь состояла из общих мест и довольно банальных мыслей, к тому же выраженных несколько витиевато и напыщенно. Анри был благодарен ему хотя бы за то, что в отличие от предыдущего оратора он обошелся без претенциозной и неестественной декламации.

Вечером они вновь встретились в отеле «Континенталь», где состоялся праздничный банкет. Карточки с указанием места были приготовлены только для пяти президентов и неперменных секретарей академий, а также для иностранных гостей. Остальные разместились за длинным столом по собственному усмотрению. Анри и Раймон сели рядом. Некоторое время они продолжали неторопливую беседу, но, убедившись, что мысли кузена заняты лишь судьбой закона о пропорциональном и прогрессивном налоге на наследство, который он выработал, еще будучи министром финансов, и который застрял в сенате, Анри вскоре потерял интерес к разговору. Внимание его переключилось на приветственные тосты иностранных гостей. Выступал почтенный старик с седой бородой, который на французском языке, но с заметным английским акцентом читал адрес Лондонского королевского общества.

— Основание Института, объединившего пять академий, занятых исключительно открытием законов природы и развитием искусств, составляет эру в истории цивилизации, — возглашал лорд Кельвин, знаменитый физик. — Этим учреждением может гордиться не только Франция, но и весь образованный мир...

Анри с интересом вглядывался в величавый облик выдающегося английского ученого, чей знаменитый «Трактат» явился одним из стимулов, подвигнувших его на исследование фигур равновесия вращающейся жидкости. Труды эти сыграли не последнюю роль в состоявшемся весной прошлого года избрании Пуанкаре членом Лондонского королевского общества. Это было уже пятое почетное избрание его за рубежом.

— Труды Пастера, вдохновленные чистой и возвышенной любовью к науке, были приняты всем миром с беспредельным удивлением и признательностью, — продолжал между тем Кельвин.

Удивление и признательность... Сколько раз уже испытывал их Анри, когда его мысль после долгих дней изнурительной и бесплодной работы получала извне благодатный толчок и начинала вдруг щедро плодоносить, изумляя самого творца снизошедшими на него откровениями. Удастся ли когда-нибудь постичь тот сокровенный механизм человеческого мозга, которому обязаны своим рождением все великие научные открытия? Вопрос этот не раз уже всплывал в сознании Анри, не устававшего удивляться посещающим его внезапным озарениям. Кто, например, может объяснить, как пришла к нему совсем недавно идея решения труднейшей математической задачи? Какую роль сыграла тут работа Карла Неймана, великолепный метод которого он так удачно трансформировал? Остается только удивляться, как сам Нейман, работающий в том же направлении, не наткнулся на столь счастливую находку. Анри не слышит уже, как лорд Кельвин горячо уверяет присутствующих в том, что Франция — это «альма-матер» его далекой юности, что французские ученые Лаплас, Реньо и Лиувиль научили его постигать красоту научных истин и навсегда приковали его к колеснице науки. Не слышит он и ответных рукоплесканий французских академиков, тронутых столь лестными словами английского ученого. Глаза его заволокла дымка раздумья, и все происходящее скользит мимо его обращенного вовнутрь внимания.

В неторопливый, размеренный говор за столом вмешался шум отодвигаемого стула. Пуанкаре поднялся и с отсутствующим видом начал прохаживаться за спинами сидящих. Те, кто знал его не первый день, старались погасить улыбку в глазах и как ни в чем не бывало продолжали беседу.

Такие странности знаменитого мэтра были уже не в диковинку. Его ставшая популярной в ученых кругах фигура обросла передаваемыми из уст в уста невероятными, анекдотичными случаями, как днище старого корабля ракушками. Морис д'Окань рассказывал, например, как, прогуливаясь с Пуанкаре по аллеям Люксембургского сада, он заметил, что его уважаемый собеседник, рассуждая на свои излюбленные математические темы, приподымает порой шляпу, видимо здороваясь с кем-то. Решив, что навстречу им попадают коллеги Пуанкаре по университету, д'Окань тоже стал приветствовать их одновременно с ним. Каково же было его изумление, когда он увидел, что Пуанкаре повторяет этот казавшийся ему приветственным жест на аллее, где они были совершенно одни!

Беседа за столом текла своим чередом, лишь некоторые из иностранных гостей с недоумением поглядывали то на вышагивающую взад-вперед фигуру, то на своих соседей. Но, видя вокруг себя невозмутимые лица, успокоились и они. А Пуанкаре, не обращая ни на кого внимания, мерил мелкими шагами зал, выставив вперед голову и шевеля пальцами заложенных за спину рук. В такие минуты для него не существовало тирании светского этикета. Творческий акт — это не комната, в которую когда хочешь — войдешь, когда хочешь — выйдешь. Мысли, всплывающие из самых глубин нашего существа, настолько пугливы, что достаточно отвлечься хотя бы на секунду, и они бесследно исчезают, как утреннее наваждение. Успеха добивается только тот, кто незамедлительно следует их призывному голосу.

Вскоре подали кофе, и некоторые из присутствующих, встав из-за стола, закурили.

— Не хватает только карточных столов, — с такими словами Пикар подошел к Пуанкаре. — Раз ты не куришь, почему бы тебе не выпить кофе?

— Так поздно не могу, иначе не засну до глубокой ночи, — ответил Анри. — В последнее время что-то мучает бессонница.

— Попробуй работать, пока не захочешь спать, — посоветовал Пикар.

— Пробовал, и весьма успешно. Только после этого требуется еще больше времени, чтобы заснуть.

Пикар вынул из кармана часы и вздохнул.

— В таком случае забираем Поля и отправляемся домой. Уже скоро полночь.

Отыскав в нестройно гудящей толпе Аппеля, они вместе с ним покинули банкетный зал.

## За убегающим горизонтом

Юбилейные торжества продолжались четыре дня. На следующее утро академики присутствовали на праздничном представлении в театре «Комеди Франсез». А вечером для них был устроен раут в Елисейском дворце. Миновав почетный караул, выстроившийся по обе стороны лестницы, гости входили в приемный зал, где их встречал президент республики Ф. Фор со своей свитой. Прибывшие по очереди представлялись президенту, который всем одинаково улыбался и подавал руку. Пуанкаре обратил внимание, что приглашенных здесь было меньше, чем на приеме у Раймона. Да и сам прием во дворце прошел куда скромнее, без какого бы то ни было представления или концерта. Но именно поэтому Анри показалось намного уютнее в небольших, но щедро украшенных гобеленами и декоративными растениями залах дворца.

Президент, высокий, плотный и несколько сутуловатый, расхаживал среди гостей, то и дело потирая свои руки, словно был чем-то весьма доволен. (Кто-то рядом с Пуанкаре заметил вполголоса, что господин Фор «умывает руки после своего очередного политического хода».) Сопровождали его пять-шесть офицеров разных чинов. «Почетная свита или мера предосторожности?» — гадал Пуанкаре. Немногим больше года прошло с тех пор, как президент Сади Карно пал от руки анархиста. А еще за полгода до этого произошел взрыв бомбы в зале заседаний Палаты депутатов. Вспышка анархо-террористической деятельности охватила страну. Взрывы бомб гремели в кафе, в церквях, в полицейских участках. Политический горизонт был весьма беспокойным, и это очень волновало Эрмита. Старый математик пребывал в тревожном, возбужденном состоянии. Пуанкаре так и не решился обсуждать с ним свои топологические идеи. Ему хорошо была известна та неприязнь, которую Эрмит испытывал к геометрическим исследованиям, поэтому на одобрение его он не рассчитывал.

Следующую свою работу по топологии Пуанкаре опубликовал лишь в 1899 году. Это было первое из тех пяти дополнений к основному мемуару «Analysis situs», которые вышли в свет до 1904 года. В них автор встал уже на комбинаторную точку зрения, вводя широко известный ныне в топологии метод симплициального разбиения или триангуляции. Идея его заключается в том, что на поверхности изучаемой фигуры наносится сетка с треугольными ячейками. Это позволяет успешно применять для ее

топологического исследования эффективные средства, разработанные большей частью самим Пуанкаре.

Еще Л. Эйлером была высказана замечательная теорема о многогранниках: если к числу вершин любого многогранника прибавить число его граней и вычесть из этой суммы число ребер, то в итоге всегда будет получаться цифра два. Метод триангуляции позволяет обобщить теорему Эйлера на любую фигуру, даже на округлую, ведь нарисованные на ее поверхности треугольные ячейки можно считать гранями воображаемого многогранника. Расчеты по формуле Эйлера снова дадут цифру. Каждой внешней форме тела можно сопоставить, таким образом, число, топологический инвариант, значение которого определяется только видом поверхности. Для сферы и тора, например, эти числа различны. Пуанкаре обобщил теорему Эйлера на многомерные фигуры, то есть доказал формулу, связывающую число вершин, ребер и граней непредставимого воображением многогранника в многомерном пространстве. И в многомерной геометрии появился числовой топологический инвариант, предельно простой по смыслу и удобный в употреблении.

Современного читателя топологических работ Пуанкаре поражают удивительная завершенность, законченность, довольно-таки неожиданная для периода младенчества этой науки. Причем законченность не в смысле доскональности и совершенства математических доказательств, а в смысле точности и полноты введенных им понятий и методов. Изложенные в этих статьях идеи в течение всех последующих десятилетий питали топологию своей живительной силой. Следуя за новаторской мыслью Пуанкаре, многочисленные исследователи развили в математике новое мощное и обширное направление, напоминающее ныне густо ветвящееся дерево. «Величайший представитель классической математики „взорвал изнутри“ ее традиции и открыл доступ в нее не только новым методам исследования, но, что, может быть, еще важнее, и новым способам видеть вещи и интересоваться ими», — пишет академик П. С. Александров. Однако в конце XIX века и несколько позже рядом с ослепительным храмом небесной механики новоотстроенное здание никому не известной еще математической дисциплины выглядит совсем не впечатляюще. По сравнению с другими успехами Пуанкаре «Analysis situs» кажется его современникам несравненно более скромным достижением. Даже Эмиль Пикар, хорошо осведомленный о глубинных течениях творческой мысли своего друга, в обзорном докладе 1913 года о его математических работах ни словом не упоминает эти статьи. И только позже, с дистанции прошедших десятилетий, ученые смогли по достоинству оценить всю

грандиозность топологических построений Пуанкаре.

Но топология — это всего лишь один из многих полюсов его тяготения в тот период. Научное творчество Пуанкаре движется сразу по нескольким руслам, в нем бьют сразу несколько обособленных потоков. Не исчерпывается оно даже таким громадным и многообразным трудом, как «Новые методы небесной механики». В многолетнюю работу над этим фундаментальным сочинением вторгаются другие научные интересы, никак не связанные с небесной механикой. Весьма занимает его ум, например, одна знаменитая математическая проблема, оказавшаяся довольно крепким орешком для крупнейших математиков. В свое время Лежен-Дирихле и Бернгардт Риман, основываясь на интуитивных соображениях, утверждали, что всегда существует решение краевой задачи для уравнения Лапласа, дифференциального уравнения с частными производными. Простые физические соображения внушали такую мысль, поскольку для соответствующих этой математической задаче реальных примеров непременно должен был наблюдаться какой-то результат. Это утверждение, облеченное в сложную математическую форму, легло в основу принципа Дирихле. Ученые свободно пользовались этим принципом в своих теоретических изысканиях, уверенные в его справедливости.

Так продолжалось до тех пор, пока К. Вейерштрасс, заинтересовавшийся этим вопросом, не подверг эту необоснованную уверенность сокрушительной математической критике. Его выводы повергли математиков в смятение. Весьма важный и широкоупотребительный принцип Дирихле сразу стал камнем преткновения. Строго доказать этот принцип никто не мог, а применять, как и раньше, не утруждая себя его обоснованием, казалось уже неправомерным. Не будь он столь важным и необходимым, от него давно бы отказались, столь велики были трудности, связанные с его доказательством. Но принцип Дирихле с успехом использовался в задачах гидродинамики, в теории упругости, в теории распространения тепла, в теории электричества, в теории ньютоновского притяжения и в других прикладных теориях. Время шло, а решение проблемы не приходило. Математики начали уже терять надежду на спасение столь ценного для них средства исследования. Карл Нейман сетовал на то, что принцип Дирихле, «такой красивый и имеющий такие важные приложения в будущем, навечно исчез из поля зрения».

Пуанкаре приступил к этой труднейшей проблеме в самый разгар своих небесномеханических увлечений. В 1890 году вышел в свет его

мемуар, в котором он доказал существование функции, удовлетворяющей условиям задачи Дирихле, то есть доказал возможность ее решения. Добиться успеха помог ему весьма остроумный и оригинальный математический метод, названный автором методом выметания. Так впервые был обоснован принцип Дирихле для довольно широкого класса задач. «Одного этого исследования, независимо от всех других, было бы, на мой взгляд, достаточно, чтобы доставить автору почетную известность», — заявил видный советский математик, академик В. А. Стеклов.

В 1894 и 1896 годах появляются еще два больших мемуара Пуанкаре, посвященных решению дифференциальных уравнений с частными производными. В них автор решает задачи о распределении теплоты в твердом теле, о звуковых частотах, издаваемых вибрирующей мембраной. В них же он применяет расширенный им метод К. Неймана для решения задачи Дирихле. Эти исследования привели его к открытию новых функций, которые называются теперь фундаментальными функциями Пуанкаре.

В последнем десятилетии XIX века академик Пуанкаре демонстрирует наиболее щедрую отдачу идей, несмотря на завидное непостоянство интересов. Стремительными переходами от вопроса к вопросу, от проблемы к проблеме отмечен этот период его научной деятельности. Сегодняшние темы его научных работ непохожи на вчерашние и не имеют ничего общего с теми, что завладеют его умом завтра. Такие различные по характеру и содержанию, они накладываются друг на друга, совмещаясь во времени, конкурируют в его сознании и оспаривают друг у друга драгоценные часы его творчества.

Постоянная потребность видеть новое была отличительной чертой характера Пуанкаре. Для него гораздо важнее то, что будет, чем то, что есть. Поэтому он вечно в пути, вечно в погоне за убегающим горизонтом, за недостижимой во всей своей полноте и во всем своем многообразии научной истиной. Мысль его всегда нацелена вперед, в еще не наступивший день, как будто она стремится опередить саму себя, едва назревшие свои решения. Только что Пуанкаре исследовал периодические движения небесных тел, и вот уже внимание его приковано к доказательству теоремы Клаузиуса в термодинамике; не успев закончить обоснование принципа Дирихле, он уже публикует основополагающий труд по топологии. Головокружительная смена стилей и методов, тем и теорий вызывает в воображении образ всадника на горячем, нервном скакуне.

Некоторые из хорошо знавших Пуанкаре современников



свидетельствовали, что когда он чувствовал интерес к проблеме, то включался в работу легко и непринужденно. Именно в такие минуты с наибольшей силой проявлялась его ставшая уже легендарной рассеянность. Зато с большим трудом сбрасывал он умственное напряжение, если решение задачи не было еще завершено. Во время вынужденных перерывов его творчество продолжалось подсознательно даже в часы отдыха. Поэтому Пуанкаре, страдавший бессонницей, избегал работать поздно вечером, после ужина. Если же тема не привлекала его, то он не мог чисто волевым усилием заставить себя трудиться над ней. Собственная незаинтересованность была для него самым непреодолимым препятствием в научной деятельности. Впрочем, интересы ученого были столь широки, что такое случалось нечасто.

С 1893 года Пуанкаре можно было встретить в небольшом зале Института Франции, где заседало Бюро долгот. Его выбрали членом этого авторитетнейшего научного учреждения. И это не было простой данью быстро растущему престижу знаменитого ученого. Он становится одним из наиболее деятельных участников проводимых этой организацией мероприятий. В октябре 1895 года на очередном заседании заслушивается доклад Пуанкаре о новой магнитной съемке на всех морях, предпринятой по инициативе Бюро долгот и Морского министерства. В 1899 году он был избран президентом этого прославленного учреждения, членом которого состоял великий Лаплас.

В 1901 году выходят в свет две его статьи о гравиметрических измерениях и об отклонениях от вертикали в геодезических исследованиях. Геодезия какой-то своей гранью примыкает к обширному математическому миру, и эти работы не стояли в стороне от его основного научного творчества. Известно, что великий Гаусс, «гёттингенский колосс», к важнейшим своим результатам по дифференциальной геометрии и теории поверхностей пришел от практических задач, которые ему приходилось решать при геодезической съемке Ганноверского королевства. Точно так же геодезические и картографические работы Бельтрами привели его к исследованиям по дифференциальной и неевклидовой геометрии. Но для Пуанкаре те задачи, которые входили в компетенцию Бюро долгот, сами по себе представляли непосредственный интерес. Когда был предложен проект об уточнении длины дуги меридиана, французское правительство передало его на рассмотрение Пуанкаре, который представил самый детальный отзыв, обсудив даже финансовую сторону дела. В начале XX века он руководит деятельностью геодезической экваториальной экспедиции, выполнявшей новые, более точные измерения дуги меридиана,

не проводившиеся с XVIII века.

Порой сугубо математические исследования приводят Пуанкаре к решению прикладных задач, а те, в свою очередь, привлекают его внимание к новым математическим проблемам. Так, например, удачно применив расширенный им метод Неймана к уравнению Лапласа, он решил исследовать этим же математическим приемом равновесие и движение морей. Над задачей этой бились многие поколения ученых, начиная с самого Ньютона, разработавшего первую статическую теорию приливов. Лорд Кельвин, развивая эту статическую теорию, получил явные несообразности. По его вычислениям получалось, что упругие постоянные твердого ядра Земли должны превосходить упругие постоянные стали. Проанализировав его решение, Пуанкаре указал, какие следует внести дополнения в расчеты. Но с этими исправлениями математическая теория приливных колебаний морей существенно усложнилась.

В двух своих статьях 1896 года о равновесии и движении морей Пуанкаре возлагает надежды на теорию интегральных уравнений, которая должна принести решение задачи, столь долго испытывавшей терпение исследователей. С этого момента часть его усилий направлена в эту новую, весьма не разработанную еще область математики. В круг его внимания, помимо дифференциальных уравнений, попадает еще один математический объект — интегральные уравнения. Все первое десятилетие XX века у него будет сохраняться к ним интерес.

Математическое отделение Академии наук состояло из пяти секций: геометрии, механики, астрономии, физики, географии и навигации. До этого времени у Пуанкаре были все основания, чтобы числиться по любой из первых четырех секций. Новые его работы по геодезии и теории морских приливов давали ему право войти в пятую секцию. Широта его интересов вполне совмещалась с широтой охвата научных проблем математическим отделением академии, а последняя, в свою очередь, определялась запросами той эпохи. На примере многих работ Пуанкаре легко проследить, как его исследования, порой кажущиеся весьма отвлеченными, на самом деле подсказываются потребностями прикладного характера. Но от самого Пуанкаре можно услышать как будто бы иное мнение. «...Я не становлюсь на точку зрения тех лиц, которые ценят в науке только ее прикладную часть. Мне не надо добавлять, что я не разделяю такой точки зрения», — пишет он в одной из своих статей. В другом случае он заявляет еще более категорично: «Наука, созданная исключительно в прикладных целях, невозможна; истины плодотворны только тогда, когда между ними есть внутренняя связь. Если ищешь только

тех истин, от которых можно ждать непосредственных практических выводов, то связующие звенья исчезают и цепь разрушается». Говоря о формуле «наука для науки», он добавляет, что это стоит тезиса «жизнь для жизни» или «счастье для счастья».

Как совместить эти взгляды с его собственным творчеством? Противоречия тут нет. Пуанкаре действительно считал решение прикладных задач важнейшим фактором развития науки, но никогда не ограничивал научные запросы узкоутилитарными, материальными потребностями.

Он отвергает примитивно понимаемый, деяческий практицизм, приземляющий научное творчество и иссушающий его душу. В то же время не кидался он и в другую крайность, не ратовал за сугубо абстрактные исследования, оторванные от насущных задач познания, хотя именно так его порой понимали. Даже математика, самая абстрактная из всех наук, не может, по его мнению, отвернуться от окружающего мира. «Нужно было бы полностью забыть историю науки, чтобы отрицать постоянное и самое благотворное влияние на развитие математики стремления познать природу, — говорит Пуанкаре с трибуны I Международного математического конгресса. — Чистый математик, который забыл бы о существовании внешнего мира, был бы подобен живописцу, умеющему гармонически сочетать цвета и формы, но лишенному натуры, модели, — его творческая сила быстро иссякла бы». И действительно, задачи, которые привлекают его внимание, не вырастают сами из себя; корни их тесно переплетены с самыми животрепещущими, а порой и просто практическими проблемами познания. Даже самые отвлеченные, казалось бы, образы топологии рождены потребностью качественного изучения сложных небесномеханических задач. Каждое открытие Пуанкаре — это дитя необходимости и вдохновения.

## Мост к новому образу мышления

В молодости Анри был худощавым, но к сорока годам он постепенно достиг нормальной для своего среднего роста комплекции. Близорукое и в то же время пронизательные глаза его во время разговора сосредоточенно вглядывались в собеседника сквозь стекла очков. Порой взгляд этот становился задумчиво-рассеянным, и тогда невозможно было понять, слышит ли он обращенные к нему слова. На кафедре Пуанкаре выглядел физически неловким и неуверенным до тех пор, пока не увлекался излагаемым материалом. С демонстрационными приборами у него были постоянные нелады. Таким запомнился он некоторым студентам, посещавшим его лекции.

Читая подготовленный и обработанный им курс секций, Пуанкаре порой не следует намеченному на бумаге порядку изложения материала, а поддается внезапно пришедшей ему в голову игре мысли. Известный физик Л. Бриллюэн, слушавший его курс лекций по космогонии, рассказывает: «Иногда Пуанкаре неожиданно прерывал лекцию и молчаливо ходил перед доской взад и вперед. Затем он поворачивался к аудитории, отодвигал в сторону свои лекционные записки и говорил: „У меня только что возникла новая идея. Попробуем, подойдет ли она“. Он излагал свою новую точку зрения и начинал писать на доске, определяя численные значения величин. Затем делал вывод: „Это не намного лучше, чем в других теориях“. Это все та же манера, которая отличала молодого Анри, сдававшего вступительные экзамены в Нормальную и Политехническую школы, та же свободная раскованность устного исследования, обнажающая ищущую мысль, те же блески прозрения, та же полная объективность и критичность к продукции своего ума.

Гильберт, прослушавший во время пребывания в Париже курс профессора Пуанкаре, делится в письме своими впечатлениями: «Он читает свои лекции очень ясно и понятно для моего образа мышления, хотя, как заметил здесь один французский студент, пожалуй, слишком быстро». На доске профессор пишет с одинаковой легкостью и проворством как левой, так и правой рукой, чем вызывает веселое оживление в аудитории. Но почерк его оставляет желать лучшего, а чертежи, как правило, малопонятны.

Чувство веселой иронии никогда не покидает Пуанкаре. Один из его слушателей рассказывал впоследствии об экзамене по астрономии, на

котором какой-то студент далеко не блистал своими познаниями. Видя это, Пуанкаре задал ему совсем элементарный вопрос: «Сколько существует малых планет?» После некоторых колебаний экзаменуемый остановился на цифре 150. Пуанкаре, в ожидании ответа прохаживавшийся взад-вперед с руками, заложенными за спину, остановился и насмешливо изрек: «Должно быть, вы очень давно учили это».<sup>[29]</sup> Экзамены ему приходилось принимать и на степень лиценциатта, и даже на бакалавра. Иностраный ученый, увидевший это, заметил: «Поистине французы пользуются бритвой, чтобы обтесать бревно».

Каждый новый учебный год Пуанкаре, почти не повторяясь, излагает новую дисциплину. Обучая студентов, он образовывал и себя. В его курсе математической физики, читавшемся с 1887 по 1896 год, охвачена вся современная ему теоретическая физика: термодинамика и кинетическая теория газов, электростатика, теория потенциала, теплопроводность, турбулентность, капиллярность, упругость и другие обширные разделы этой науки. В отличие от большинства своих коллег по университету Пуанкаре не стремится публиковать свои лекции. Лишь благодаря инициативе студентов они были тщательно переписаны, отредактированы и изданы. Порой автор добавлял к ним предисловие. Среди студентов, участвовавших в издании, были Шази, Драш, Бэр, Борель, ставшие впоследствии известными учеными. Чаще всего эти лекции являлись их первой публикацией. Около половины двенадцатитомного курса математической физики было посвящено оптике, электричеству, электромагнитной теории и электрическим колебаниям, то есть тому комплексу вопросов, на котором после Максвелла были сосредоточены интересы физиков.

«В эту эпоху на континенте еще не освоились с идеями Максвелла, и нужно было, так сказать, перебросить мост между старым и новым образами мышления» — так комментирует Пуанкаре свое обращение к теории великого английского физика. Электромагнитная теория Максвелла читается им начиная с 1888 года. Дважды эти лекции издавались отдельной книгой под названием «Электричество и оптика» — в 1890 и в 1901 году. Их автор не скрывает своих намерений «облегчить для некоторых умов изучение электрических теорий». Ибо, несмотря на свою математическую строгость, теория Максвелла с большим трудом находит признание среди физиков.

«Трактат по электричеству и магнетизму», в котором Джеймс Кларк Максвелл подвел итоги двухвековому развитию учения об электрических и магнитных явлениях, был издан в 1873 году. Современники называли его

«библией электричества». Книга содержала более тысячи страниц, из которых лишь десяток относился непосредственно к знаменитым уравнениям. Сами уравнения были разбросаны по разным частям, и было их довольно много — двенадцать. По характеру изложения «Трактат» был крайне сложным и неудобочитаемым, что затрудняло усвоение развиваемых там идей. Особенно раздражал он французских ученых, воспитанных на трудах своих великих предшественников, начиная с Лапласа и кончая Коши. Когда «читатель впервые открывает книгу Максвелла, к его восхищению примешивается чувство беспокойства, а подчас даже и недоверия, — пишет Пуанкаре во введении к своим лекциям „Электричество и оптика“. — Только после глубокого знакомства и ценой больших усилий удастся рассеять это чувство. Впрочем, у некоторых выдающихся умов оно так и осталось навсегда».

Многие ученые, столкнувшись с теорией Максвелла, оказывались в роли того анекдотичного персонажа, который, прослушав лекцию об устройстве и принципе действия телефона, заявил, что ему все понятно, за исключением того, как голос передается по проводам. Пуанкаре приводит высказывание одного своего коллеги, глубоко изучавшего труд Максвелла: «Я все понимаю в его книге, за исключением того, что такое наэлектризованный шар». Знаменитый голландский физик Г. А. Лоренц, которому суждено было впоследствии развить и продолжить эту электромагнитную теорию, познакомившись в молодости с уравнениями Максвелла, не смог понять их физического смысла и обратился за разъяснениями к переводчику сочинений Максвелла. Но переводчик заявил, что теория Максвелла — чистая математика, не имеющая никакого физического содержания.

С трудностями объяснения новой физической теории столкнулись и те немногие ученые, которые пытались распространить ее идеи с университетских кафедр. В Америке теорию Максвелла пропагандировал профессор Йельского университета Дж. У. Гиббс, один из основоположников статистической механики. Среди европейских ученых следует отметить Л. Больцмана, который окрестил «Трактат» книгой «за семью печатями». Пуанкаре одним из первых разобрался в многосложном изложении Максвелла. Его правильная и стройная интерпретация идей английского ученого помогла рассеять невразумительную путаницу у комментаторов этой теории. В своих лекциях Пуанкаре проводит глубокий анализ различных попыток теоретического обобщения экспериментально установленных законов электричества и магнетизма. Он подробно разбирает электродинамику Ампера, устанавливает ее связь с

теоретическим подходом Гельмгольца и постепенно подводит слушателей к выводу о преимуществах уравнений Максвелла, наиболее полно охватывающих электромагнитные процессы и предсказывающих неизвестные еще физике явления.

Важнейшее предсказание было подтверждено в 1888 году немецким физиком Генрихом Герцем, соединявшим в себе черты блестящего экспериментатора и глубокого теоретика. Ему удалось получить и обнаружить электромагнитные волны, существование которых предвещала теория Максвелла. Однако измеренная им скорость распространения этих волн оказалась на 40 процентов меньше предполагавшейся величины — скорости света. Подтверждая общий вывод теории, опыт Герца ставил под сомнение заключение об электромагнитной природе света.

Пуанкаре в этом году только еще приступил к своим лекциям по теории Максвелла. Но все перипетии ее развития живо интересуют его ум и обсуждаются им на самом высоком профессиональном уровне. Внимательно просмотрев теоретические выкладки Герца, он находит у него ошибку в расчетах колебаний генератора. «Это исправление было легким, — скажет он впоследствии, — но важно было сделать его быстро, так как в тот момент, если бы эта ошибка осталась незамеченной, она могла задержать научный прогресс». Исправленная величина скорости распространения электрических колебаний практически совпала со скоростью света. Эксперимент оправдал обобщение электромагнитной теории на оптические явления.

Вопрос о герцевских колебаниях вновь осложнился после обнаружения швейцарскими учеными множественного электрического резонанса, казавшегося довольно парадоксальным. И вновь вмешательство Пуанкаре приносит решение проблемы. Отвергнув доводы авторов, он объяснил это явление быстрым затуханием колебаний во времени. По этому поводу Герц писал Пуанкаре: «Их (экспериментаторов) объяснение мне совершенно не нравится. Мой взгляд положительно близок к Вашему, может быть, даже совсем тождествен». Проведенная затем экспериментальная проверка подтвердила данное Пуанкаре истолкование.

Экспериментальные исследования по электромагнетизму занимают Пуанкаре ничуть не меньше, чем теоретические выводы и заключения. Все наиболее значительные опыты того времени проходят при явном или неявном соучастии и сопереживании знаменитого французского теоретика. Внимание его однажды привлекают попытки обнаружить магнитное поле конвекционных токов, то есть токов, обусловленных перемещением наэлектризованных тел. Еще Фарадей утверждал, что при движении

наэлектризованного шара должны наблюдаться точно такие же эффекты, как и при прохождении электрического тока в неподвижном проводнике. В 1876 году американский физик Роуланд действительно показал наличие у конвекционного тока магнитного поля. Французский исследователь Кремье повторил опыт Роуланда, но уже по усовершенствованной схеме — с переменным электрическим зарядом. Никакого магнитного поля он не обнаружил. Через год Пандер, ученик Роуланда, воспроизводит опыты Кремье и вновь подтверждает результат американского ученого. Возникла противоречивая ситуация, требовавшая немедленного разрешения.

Пуанкаре внимательно следил за опытами Кремье, работавшего в Сорбонне, давал советы по постановке экспериментов и даже опубликовал несколько заметок, посвященных их обсуждению. Подчеркивая фундаментальный характер результата, полученного Роуландом, и, в частности, связь его с законом сохранения энергии, он убедил Кремье поставить в Сорбонне опыт вместе с Пандером. Первое сообщение о результатах этого совместного исследования, свидетельствовавших о наличии магнитного поля, сделал сам Пуанкаре в своей книге «Наука и гипотеза».

Даже после того, как опыты Герца доказали наличие электромагнитных волн, предсказанных теорией Максвелла, учение английского физика не получило широкого распространения. Главная причина его невосприятия заключалась, конечно, не в неудачной форме изложения автором своего творения, а в необычности предложенных им идей. Для осознания теории требовалось выйти за пределы уже сложившихся в физике понятий и представлений. Максвелл отверг прежние взгляды о выведении всего многообразия электромагнитных явлений только из взаимодействия зарядов. Он вводит новое физическое понятие — электромагнитное поле, которое было лишь косвенно связано с измеряемыми физическими величинами. В общепринятом тогда понимании теория Максвелла только описывала электромагнитные явления на строгом математическом языке, но не давала их объяснения. Объяснить — значило, по мнению физиков того времени, построить механическую модель явления. Механика представлялась незыблемым фундаментом всех разделов физики. За два столетия это превратилось уже в своеобразную теоретико-познавательную догму, требованиям которой пытались подчинить развитие всякой физической теории. Поэтому большинство ученых считало, что для завершения электромагнитной теории необходимо еще открыть механическую интерпретацию уравнений Максвелла. В плену этого предвзятого представления находились все физики. Не избежал этого



заблуждения и сам автор электромагнитной теории.

В первых своих работах по электромагнетизму Максвелл основное внимание отводил именно механическим моделям. Подчеркивая непривлекательность одного из предложенных им объяснений, Пуанкаре писал: «Можно было подумать, что читаешь описание завода с целой системой зубчатых колес, рычагами, передающими движение и сгибающимися от усилия, центробежными регуляторами и передаточными ремнями». Однако позднее Максвелл меняет свою точку зрения. В работе «О динамической теории электромагнитного поля» он выражает желание «просто направить внимание читателя на механические явления, которые помогут ему в понимании электрических явлений. Все подобные фразы в настоящей статье должны пониматься как иллюстративные, а не объяснительные». Но электромагнитную энергию Максвелл по-прежнему трактует как механическую энергию. Не отказавшись от идеи механического истолкования электрических явлений, он убеждается тем не менее в принципиальной невозможности предпочесть одну какую-либо конкретную механическую модель. Эту мысль Максвелл образно поясняет на примере церковного перезвона: если заданы только движения канатов, то по звону колоколов нельзя однозначно определить механические связи между канатами и колоколами.

В своем курсе Пуанкаре рассматривает вопрос гораздо шире: каково соотношение между механикой и электродинамикой вообще? Уже около двух десятилетий проблема эта занимает умы крупнейших ученых. Решение ее могло быть получено еще в семидесятые годы, так как для этого не требовалось каких-либо новых экспериментальных данных или новых теоретических обобщений. Необходим был лишь трезвый и глубокий анализ двух теоретических схем описания физических явлений, принятых в механике и в электродинамике. И тот факт, что правильное освещение было дано лишь в работах Пуанкаре, красноречиво свидетельствует о том, какое редкое сочетание представляли его склонность к обобщению и его умение проникать в самую суть исследуемой проблемы.

Анализируя вопрос о правомерности сведения законов электродинамики к механической модели, Пуанкаре получает совершенно неожиданный ответ: вопрос этот снимается не в силу того, что он не имеет решения, а ввиду бесчисленного множества всевозможных решений. К этому выводу он приходит, приняв во внимание аналогию между уравнениями электродинамики и уравнениями Лагранжа, дающими наиболее общее описание объектов классической механики. Чтобы

совместить эти уравнения по форме, достаточно было наложить на кинетическую и потенциальную энергии некоторые общие ограничения, которым удовлетворяет великое множество конкретных механических моделей. Пуанкаре подчеркивает, что утверждение о неоднозначности механической интерпретации уравнений электродинамики содержится в самом трактате Максвелла. «Максвелл не дает механического обоснования электричества и магнетизма, — пишет он во введении к книге „Электричество и оптика“, — он ограничивается тем, что доказывает возможность такого объяснения... Но основная идея книги затемнена, и притом настолько, что в большинстве популярных изложений она оказывается единственным пунктом, оставшимся без рассмотрения». Видимо, поэтому разрешение вопроса о неоднозначности механической интерпретации многие связывали только с именем Пуанкаре, который одним из первых увидел в теории Максвелла столь же самостоятельную и фундаментальную физическую теорию, как и механика Ньютона.

Признание двойственной природы физической реальности было самым глубоким и в то же время самым общим преобразованием ученой мысли со времени Ньютона. Механическое мировоззрение потеряло свою монополию. Принципы построения каждой из этих физических теорий, по мнению Пуанкаре, должны быть совместимы друг с другом. В противном случае теория, объясняющая одну область физических явлений, неминуемо войдет в противоречие с фактами, соответствующими другой области явлений. Так и произошло на самом деле. Нарушение соответствия между механикой и электродинамикой стало причиной глубокого кризиса физики.

## **Глава 9**

# **ПРОБЛЕМА ЭФИРА**

## Вездесущий заполнитель вселенной

Величайшая из всех неудачных гипотез обрела права гражданства в науке благодаря авторитету человека, категорически заявившего: «Гипотез не измышляю». Считая абсурдным предположение о том, что одно тело может взаимодействовать с другим на расстоянии, через пустоту, без участия какого-либо материального посредника, Ньютон мысленно заполнил все мировое пространство некой универсальной средой — эфиром, пронизывающим, по его мнению, даже сплошные тела. Идея к тому времени уже не новая.

Этот единый материальный носитель, обуславливая все известные тогда явления физического мира — и электричество, и магнетизм, и тяготение, — воплощал в глазах ученых их общность. Великий преобразователь естествознания в борьбе со взглядами сторонников дального действия вынужден был прибегнуть к эфиру по методологическим соображениям. Таким образом, Ньютон все-таки «изобрел» гипотезу, но в отличие от других приверженцев эфира он не подменял своими умозрительными догадками и предположениями необходимость экспериментального постижения законов и свойств этой вездесущей среды. Прекрасно понимая, как далеко отстоит современная ему наука от познания конкретных свойств гипотетического заполнителя вселенной, автор знаменитых «Начал» констатировал: «...нет и достаточного запаса опытов, коими законы действия этого эфира могли бы быть точно определены и показаны».

В течение последующих полутора столетий эфир так и оставался вне досягаемости физического эксперимента, а следовательно, за пределами подлинно научного знания. Это не мешало, однако, теоретикам использовать его в самых разнообразных своих построениях. Развивая представление об эфире как об идеально упругой среде, являющейся проводником световых колебаний, французский физик Френель в первой четверти XIX века смог объяснить явления дифракции и интерференции световых волн. Но и эта теория светоносного эфира не доказывала и не могла доказать ни его существования, ни его механической природы. Между тем представления об эфире настолько органично входили в теоретическую картину описываемых волновых явлений, что было совсем нелегко отделить их от экспериментально обоснованных положений теории Френеля.

Так, например, исходя из наивного представления о том, что эфир частично увлекается перемещающейся в пространстве Землей, Френель приходит к выводу о невозможности обнаружить на опыте движение относительно этой мировой среды и получает правильную формулу сложения скоростей.<sup>[30]</sup> Его теоретическое предсказание получило блестящее подтверждение при измерении скорости света в движущейся воде. Этот сложный опыт был поставлен в 1851 году замечательным французским физиком Физо, который к тому времени уже прославился своим точнейшим измерением скорости света в земных условиях. Но истинный смысл полученной Френелем формулы стал ясен только после создания теории относительности.

Несмотря на необоснованность гипотезы светоносного эфира, она привела Френеля к правильному основополагающему результату: он первым высказал утверждение о независимости скорости распространения света от движения его источника. На эту мысль его натолкнула аналогия с явлением распространения звука. Подобно тому как скорость звука определяется только свойствами среды, передающей звуковые колебания, и не зависит от скорости движения его источника, так и скорость прохождения сигнала в светоносном эфире должна определяться лишь свойствами этой среды. Этот вывод Френеля, оставшийся в силе и после признания электромагнитной природы света, сыграл исключительно важную роль в электродинамике движущихся тел. Он был положен в основу специальной теории относительности в качестве одного из исходных постулатов.

После того как физикам стала ясна фундаментальность электромагнитных явлений, их несводимость к механическим явлениям, они отказались от безуспешных поисков проявлений механических свойств эфира. Но даже столь значительный сдвиг в физических представлениях не затронул их веры в существование этой гипотетической среды. Отпала лишь необходимость приписывать эфиру абсолютную упругость и другие какие-либо свойства, отличные от электромагнитных. Эфир стал выступать материальным носителем свойств непосредственно самого электромагнитного поля. Материалистическая тенденция заполнения пустого пространства материальной средой нашла свое воплощение в новом эфире, уже не механической, а электромагнитной природы. Но и в новом обличье он, как и прежде, оставался особой идеальной средой, материальной субстанцией, невидимой и невесомой, недоступной опытному познанию.

Эфир продолжал фигурировать лишь в пределах умозрительной

физики. Необходимость в нем проистекала из логической потребности связывать представление о поле и о процессе распространения электромагнитных колебаний с материальной средой — переносчиком силовых воздействий и носителем этих колебаний. Поэтому с каждым годом все более настоятельной становилась потребность в прямых экспериментальных доказательствах существования эфира. В последней четверти XIX века появилась наконец надежда окончательного решения этой проблемы, когда на самом серьезном уровне физики принялись обсуждать весьма хитроумные оптические и электромагнитные опыты, с помощью которых надеялись обнаружить движение Земли относительно неподвижного мирового эфира.

## В поисках абсолютного движения

Согласно действующему в механике принципу относительности Галилея равномерное и прямолинейное движение материальной системы<sup>[31]</sup> относительно какого-либо другого тела совершенно не сказывается на ходе механических процессов, происходящих внутри этой материальной системы. В трюме корабля, плывущего равномерно и прямолинейно, никакими экспериментами невозможно обнаружить его движение относительно водной среды и суши. Чтобы измерить скорость движения судна, необходимо выйти за пределы перемещающейся системы, вступить во взаимодействие с внешней средой, включить ее в свой «опыт». В давние времена для этой цели моряки бросали за корму предмет, к которому была привязана веревка — линь, и измеряли скорость, отсчитывая узлы на разматывающемся лине.

В теории этот принцип относительности означает неизменность, одинаковость математической записи законов механики в системах, движущихся равномерно и прямолинейно относительно друг друга. Уравнения механических законов включают в себя координаты рассматриваемых тел и время. Если две системы движутся друг относительно друга равномерно и прямолинейно, то при переходе из одной системы в другую пересчету подлежит лишь координата вдоль направления движения. Причем пересчет совершается по формулам преобразований Галилея: к координате добавляется расстояние, на которое сместились по отношению друг к другу обе системы. Производя в законах механики, записанных для одной системы, замену координат согласно преобразованиям Галилея, получим законы механики уже для другой системы. Если обе системы инерциальны, форма закона при такой замене координат останется прежней. Эта неизменность именуется инвариантностью законов механики относительно преобразований Галилея. Так выражается принцип относительности Галилея на математическом языке.

При любой сколь угодно высокой скорости невозможно обнаружить движение инерциальной системы, наблюдая за протекающими в ней механическими явлениями. Иное дело, если включить в рассмотрение электромагнитные явления. Мировой эфир играет роль абсолютно неподвижной среды для бесчисленного множества всех остальных систем. В такой привилегированной, выделенной системе электромагнитные

процессы могут протекать иначе, чем в других движущихся инерциальных системах. Как арена действия электромагнитных явлений, эфир проникает во все тела, во все системы. От этой вездесущей внешней среды не изолируешься, как это мог сделать наблюдатель в трюме корабля, полностью отгородившись от воздушной и водной сред. Это значит, что любое электромагнитное явление поневоле уподобляется своеобразному «линю», бросаемому в неподвижное эфирное море, которое бороздят во всех направлениях самые различные системы. С помощью «электромагнитного линя» можно было бы отсчитывать скорость движения системы относительно самой неподвижной среды — абсолютную скорость — и тем самым подтвердить на опыте наличие этой среды. Но прежде чем ловить электромагнитными или оптическими экспериментами встречный (или боковой) «эфирный ветер», требовалось сначала обобщить уравнения Максвелла на случай движущихся тел, то есть нужно было мысленно перенестись на палубу движущегося корабля.

Из прежних неудачных попыток обнаружить абсолютное движение Земли с помощью оптических явлений было ясно, что следует либо предположить полное увлечение эфира вместе с Землей, либо рассчитывать на совсем иной порядок малости ожидаемого эффекта и готовить «линь» не столь грубый. По первому пути пошел Г. Герц. Предложенная им в 1890 году электродинамика движущихся тел, как и классическая механика, удовлетворяла принципу относительности Галилея. Уравнения электродинамики не менялись, когда к координатам применяли преобразования Галилея, и обнаружить «эфирный ветер» в принципе не представлялось возможным. Но тут же выяснилась неприемлемость такого прямого распространения принципа относительности механики на электродинамику. Принятая Герцем гипотеза полного увлечения эфира движущимися телами противоречила открытому Дж. Брадлеем в 1728 году явлению абберации света звезд и результатам опыта Физо, измерявшего скорость света в движущейся воде. [\[32\]](#)

Другой путь обобщения теории Максвелла был представлен в работах голландского физика-теоретика Гендрика Антона Лоренца, сыгравшего исключительно важную роль в становлении современных физических представлений. Начиная с 1886 года Лоренц в целом ряде работ обращается к проблеме эфира и электродинамики движущихся тел. Он останавливается на гипотезе неподвижного эфира, не увлекаемого движением весомой материи, что освобождало его теорию от основного затруднения теории Герца в объяснении абберации света звезд. Кроме того, эта гипотеза приводила к утверждению о том, что скорость распространения света не



зависит от движения источника. Но в то время это важнейшее свойство света не было еще подтверждено прямыми наблюдениями. Лоренц пытался согласовать гипотезу о неподвижном эфире с многочисленными неудавшимися попытками обнаружить абсолютное движение Земли в оптических и электромагнитных опытах, и ему это удалось без каких-либо специальных предположений.

Уравнения электродинамики, полученные Лоренцем, оказались неинвариантными относительно преобразований Галилея. Принцип относительности Галилея нарушался в предложенной голландским ученым электродинамике, что свидетельствовало о возможности обнаружить «эфирный ветер». Но ожидаемый эффект возникал лишь во втором порядке малости,<sup>[33]</sup> что объясняло отрицательный результат всех опытов, проведенных с точностью до первого порядка. Чтобы измерить абсолютную скорость Земли, нужно было существенно повысить точность экспериментального оборудования. Дело теперь было за экспериментаторами.

## Решающий эксперимент

Абсолютное движение относительно неподвижного эфира можно было обнаружить только тогда, когда оно совершается с достаточно высокой скоростью. В противном случае улавливаемые эффекты оказывались слишком незначительными. Такую быстро перемещающуюся систему предоставила ученым сама природа. Наша планета вращается вокруг Солнца со средней скоростью около 30 километров в секунду. Еще в 1878 году Максвелл в своей статье «Эфир» обсуждал возможность наблюдения «эфирного ветра», возникающего за счет орбитального движения Земли. Из двух рассмотренных им постановок опыта он счел принципиально осуществимой только одну, и то, по его мнению, далекую от практических возможностей экспериментальной техники.

Проще всего было бы измерить скорость света в одном направлении и сравнить ее со скоростью светового луча, идущего в противоположном направлении. По ходу движения Земли эта скорость должна быть меньше, если действительно существует встречный «эфирный ветер». Но заманчивый в своей простоте опыт принципиально невозможно осуществить. Когда измеряют скорость звука, то момент испускания звукового сигнала отмечают световой вспышкой. Это позволяет наблюдателю на другом конце трассы, проходимой звуковой волной, фиксировать время ее отправления, а время прибытия отсчитывает сам звуковой сигнал. Для подобного же опыта со светом нечем отметить момент отправления светового луча. Ведь скорость распространения соответствующего сигнала должна была бы значительно превосходить световую скорость. Или же она должна быть известна с недостижимо высокой точностью. Поэтому никаким опытом невозможно доказать ни равенство скоростей света в двух прямо противоположных направлениях, [\[34\]](#) ни их различие. Можно лишь попытаться измерить общее время прохождения светом какого-либо расстояния в прямом и обратном направлениях. По-разному ориентируя по отношению к движению Земли этот дважды проходимый световым лучом путь, будем получать различное время прохождения за счет влияния «эфирного ветра». Правда, различие это весьма незначительное, почти в десять тысяч раз меньше, чем в опыте первого типа, что дало Максвеллу основание считать и этот эксперимент практически безнадежным. «Увеличение этого времени вследствие относительной скорости эфира, равной скорости Земли на ее орбите, —

писал он, — составило бы всего около одной стомиллионной доли всего времени перехода и было бы, следовательно, незаметно».

С авторитетным мнением великого английского физика осмелился не согласиться молодой американский исследователь Альберт Майкельсон, взявшийся за постановку этого труднейшего опыта. Конечно, на этот шаг мог решиться только уверенный в себе, целеустремленный исследователь. Но, как пишет биограф Майкельсона, «недостатком уверенности в себе он никогда не страдал». Еще шестнадцатилетним юношей, чтобы получить внеконкурсное место в Морской академии, он добился встречи с президентом Соединенных Штатов и заверил его: «Если я поступлю в академию, Вы сможете мною гордиться».<sup>[35]</sup> Вскоре после окончания академии Майкельсон и задумал свой смелый эксперимент по обнаружению «эфирного ветра». Для достижения необходимой точности измерения он решил использовать явление интерференции. Фиксируя положение темных и светлых полос на интерференционной картине, возникающей при наложении двух световых пучков, можно уловить ничтожнейшее запаздывание одного луча по отношению к другому. Физик еще в середине XIX века смог таким способом обнаружить изменение скорости света в воде, вызванное ее движением со скоростью, лишь незначительно превышающей две стомиллионные доли скорости света. У американского физика был хороший пример для подражания. Следовало лишь подумать о такой схеме интерференционного опыта, который обнаружил бы влияние движения Земли на процесс распространения света.

В 1881 году Майкельсон приступил к измерениям на своем интерферометре, смонтированном в лаборатории Берлинского университета. Наблюдая в зрительную трубу интерференционную картину, он убедился в высокой чувствительности прибора. Полосы на экране дрожали и перемещались от каждого экипажа, проезжавшего по улице. Пришлось перевезти прибор в более спокойное место, в подвал обсерватории в Потсдаме. Но и здесь случайная погрешность отдельного измерения превосходила величину ожидаемого эффекта. Когда же прибегли к обработке данных многих измерений, вычисления не обнаружили никакого абсолютного движения Земли. Полученные результаты не были еще достаточно надежными для окончательного вывода. Тем не менее в том же 1881 году Майкельсон опубликовал в Америке и во Франции свое заключение об ошибочности гипотезы неподвижного эфира. Как говорил С. И. Вавилов, это было скорее догадкой, чем экспериментально доказанным фактом. К тому же в вычислениях времени прохождения светового луча Лоренц обнаружил ошибку. После ее исправления ожидаемый сдвиг

интерференционных полос значительно уменьшился и составил всего четыре процента от их ширины. Доказать или опровергнуть наличие «эфирного ветра» оказалось гораздо труднее, чем первоначально предполагал автор опыта.

Вернувшись в Америку, Майкельсон не сразу отважился продолжить эксперимент, чтобы получить более достоверные результаты. Надо полагать, что к тому времени он уже понял всю сложность проблемы, которую ему не удалось решить с первого подхода. Для начала он задумал теперь создать прибор, способный заметить такие же ничтожные изменения скорости света, которые были обнаружены в опыте Физо. Своей идеей Майкельсон увлек видного ученого, профессора химии Эдварда Морли,<sup>[36]</sup> с которым он познакомился после переезда в Кливленд. В связи с плохим самочувствием Майкельсон не принимает участия в разработке измерительного устройства и в постановке опыта. Он покидает Кливленд в сентябре 1885 года, предполагая быть в отъезде целый год. Но через четыре месяца сообщение Морли об успешном запуске интерферометра вызывает его незамедлительное возвращение. Совместно проведя измерение скорости света в движущейся воде, они публикуют в 1886 году свои результаты, полностью подтверждающие данные опыта Физо. Лишь заново пройдя путь знаменитого французского физика, Майкельсон и Морли приступают к своему основному эксперименту. В середине 1887 года они завершили все намеченные измерения. Обнаруженные ими смещения интерференционных полос носили случайный характер и оказались в 20 раз меньше ожидаемого эффекта. «Эфирный ветер» был отвергнут теперь уже действительно достоверными результатами опыта, отвергнут окончательно и бесповоротно.

Этот решающий эксперимент дал величайший из всех «отрицательных» результатов в истории науки. Сам Майкельсон расценивал его как доказательство известной гипотезы об увлечении эфира движущейся Землей. Но совокупность имевшихся тогда экспериментальных данных и проведенный вскоре теоретический анализ всей проблемы не позволили согласиться с его выводами. Опыт привел к совершенно противоречивой ситуации в физике того времени, потребовал пересмотра основных ее понятий и представлений.

## Глубокий кризис

Намереваясь посвятить себя физике, будущий великий физик-теоретик Макс Планк в 1875 году обратился за советом к декану физического факультета Мюнхенского университета. «Физика — область знания, в которой уже почти все открыто. Все важные открытия уже сделаны. Едва ли вам имеет смысл поступать на физический факультет» — такую бесперспективную картину нарисовал ему авторитетный профессор.

Меньше всего ожидалось, что это безмятежное состояние завершенности физики как науки может быть нарушено какими-либо сенсационными экспериментами. Возникнув в результате анализа и обобщения первоначальных опытных данных, физика давно уже превратилась в точную математическую науку, значительно опередив технические возможности эксперимента. Экспериментаторам предназначалась как будто бы незавидная роль: непрерывно уточнять свои же результаты, удивляясь безотказности всегда подтверждаемых теоретических предсказаний. В лучшем случае они могли открывать некоторые новые особенности уже известных физических явлений, недостаточно подробно изученных теоретическими методами. Поэтому велико было всеобщее изумление, когда именно со стороны экспериментов последовало первое потрясение основ классической физики.

Теория классической физики оказалась совершенно беспомощной перед опытами, в которых были установлены особенности распространения света в движущихся системах. «Отрицательный» результат опыта Майкельсона — Морли, доказав принципиальную неуловимость, ненаблюдаемость эфира, исключил последние возможности традиционного, согласующегося с законами классической теории объяснения экспериментально установленных свойств света. Эксперимент Брадлея, в котором наблюдалась абберация звездного света, вызванная движением Земли вокруг Солнца, и эксперимент Физо, в котором устанавливалось частичное суммирование скоростей при распространении света в движущейся воде, совершенно исключали гипотезу полного увлечения эфира движущейся Землей, как будто бы согласующуюся с результатом опыта Майкельсона — Морли. Вся совокупность этих опытов в целом создавала безвыходную ситуацию в физике конца XIX века.

Кризис физической теории, вызванный проблемой объяснения установленных на опыте свойств света, усугубился неожиданно

последовавшими как из рога изобилия величайшими экспериментальными открытиями совершенно новых и удивительных явлений. Начиная с 1895 года, когда Рентген открыл проникающие лучи, буквально каждый следующий год приносил ошеломляющее открытие: 1896 год — открытие явления радиоактивности, 1897 год — открытие электрона, 1898 год — открытие радия и полония, 1899 год — открытие сложного состава радиоактивного излучения. Пуанкаре пристально следил за крутой ломкой, происходящей в физике конца XIX века, нередко первым регистрируя наиболее острые моменты, как, например, обнаружение кажущегося несохранения энергии при радиоактивном распаде. Он неоднократно подчеркивал фундаментальный характер явления радиоактивности. Ему принадлежит меткая фраза о «радии — великом революционере нашего времени».

Каскад сенсационных открытий окончательно подорвал претензии классической физики на полное знание и объяснение физической действительности. Неспособность истолковать наблюдаемые на опыте особенности распространения света дополнялась теперь отсутствием каких-либо представлений о природе вновь открытых явлений. Экспериментальная физика обрела могущество, развеяв миф о полноте и близком завершении физики.

Одна из острейших проблем того времени была поставлена самой теоретической физикой. Расчеты распределения энергии в спектре излучения абсолютно черного тела приводили к явно несуразному результату. В теоретически рассчитанном спектре энергия излучения неограниченно возрастала с уменьшением длины испускаемой волны. Это означало, что вся энергия нагретого тела должна была уходить в коротковолновое излучение. Неприемлемость такого теоретического предсказания была очевидна и без обращения к специальному опыту. Над решением этой проблемы, получившей название ультрафиолетовой катастрофы, безрезультатно бились крупнейшие физики мира.

Все эти вставшие перед физикой проблемы настоятельно требовали выработки новых физических понятий и представлений и создания на их основе теоретического обобщения всей совокупности недавно полученных экспериментальных данных.

## **Глава 10**

# **НА РУБЕЖЕ ВЕКОВ**

## Успех неподтвердившейся гипотезы

В последние дни февраля парижское солнце, не ведая о том, что его включили в состав действующего экспериментального оборудования, спряталось за плотной завесой облаков. Это срывало план исследований, намеченный Анри Беккерелем. Не оставалось ничего иного, как положить приготовленные материалы в ящик стола и терпеливо дожидаться солнечных дней. Беккерель даже не подозревал, что, поступая таким образом, он начинает новую серию интереснейших опытов, далеко не самых сложных и мудреных, но, безусловно, наиболее значительных из всех экспериментальных работ, проводившихся в то время. Для него это был только досадный перерыв в столь успешно разворачивающемся исследовании.

Сумрачные, серые дни не портили ему настроения. Главной цели он все-таки достиг: блестяще подтвердилась смелая гипотеза Пуанкаре. Беккерель вновь обращается мыслями к памяtnому разговору с прославленным коллегой по Академии наук. Когда 20 января 1896 года на очередном заседании академии Пуанкаре сделал сообщение об открытии Рентгеном невидимых глазу всепроникающих лучей, он был поражен не меньше других и долго разглядывал только что повторенные в Париже снимки просвеченной кисти руки человека. Потом докладчик показывал полученный им в начале января отдельный выпуск «Известий Вюрцбургского физико-математического общества», в котором Рентген в лаконичной форме тезисов сообщал «о новом роде лучей». Таинственные «х-лучи», как их назвал автор, свободно проходили сквозь непрозрачные предметы и, вызывая почернение фотопластинки, давали изображение внутренних, скрытых деталей. В статье утверждалось, что новое излучение возникает при работе разрядных трубок, а для его обнаружения достаточно иметь обычную фотопластинку, завернутую в светонепроницаемую бумагу.

Разрядные трубки не были к тому времени экспериментальной новинкой. Вот уже около сорока лет буквально во всех европейских университетах студентам демонстрировалось эффектное и поучительное зрелище свечения газового разряда в этих запаянных вытянутых стеклянных колбах с двумя электродами. Удивительно, что никому еще до сих пор не приходилось наблюдать это необычное излучение. Можно понять ту торопливость, с которой Рентген поспешил оповестить всех видных ученых других стран о своем приоритете.<sup>[37]</sup> Просто не верилось,



что такое потрясающее открытие могло быть сделано со столь скромной экспериментальной техникой. Беккерель, конечно, не мог знать, что ему предстоит совершить не менее значительное открытие с помощью еще более простых экспериментальных средств.

После заседания Пуанкаре просит Беккереля немного задержаться. Раскрыв выпуск вюрцбургских «Известий», он перевел ему отмеченный на полях абзац: «...наиболее сильно флуоресцирующее место стенки разрядной трубки является также и главным исходным пунктом расходящихся во все стороны х-лучей».

— Как, по-вашему, не может ли быть какой-нибудь глубокой связи между новым излучением и этим флуоресцирующим пятном на стенке трубки? — слышит Беккерель обращенный к нему вопрос.

В последовавшем затем обмене мнений Пуанкаре посвятил Беккереля в свое предположение о том, что незримые лучи являются компонентой излучения, сопровождающей флуоресценцию или фосфоресценцию. <sup>[38]</sup>

— Не хотите ли проверить мою гипотезу? — предлагает он, уже прощаясь.

Пуанкаре совсем не случайно обратился именно к Беккерелю. Продолжая семейные традиции академической династии Беккерелей, Анри был известным специалистом по флуоресценции и фосфоресценции. Его дед, член Парижской академии, заинтересовавшись этими явлениями, создал при Музее естественной истории специальную лабораторию для их исследования. Отец Анри, тоже известный физик и член академии, разработал классификацию процессов фосфоресценции, установил ряд закономерностей этого явления и изучил фосфоресценцию многих веществ, в том числе урановых соединений. Унаследовав от них увлеченность «холодным свечением», Анри Беккерель с первых же шагов своей научной карьеры занялся исследованиями в этой области физики. Идея Пуанкаре сразу же захватила его воображение, и он решает проверить, не испускаются ли х-лучи обычными веществами при их фосфоресценции. К опытам можно было приступить незамедлительно, благо в лаборатории Беккерелей была богатая коллекция минералов. Появившаяся в конце января статья Пуанкаре, в которой он высказывал то же самое предположение тесной связи между фосфоресценцией и рентгеновскими лучами и ставил вопрос о проведении необходимых экспериментов, только подстегнула его рвение.

Первые опыты с различными фосфоресцирующими веществами не дали никаких результатов в пользу гипотезы Пуанкаре. Тогда он решает испробовать свой любимый фосфоресцирующий объект — урановые соли,

дающие наиболее яркое свечение. Но имевшиеся у него кристаллы двойного сульфата уранила и калия незадолго до этого были переданы им для исследований в одну из лабораторий Сорбонны. Некоторое время проходит в нетерпеливом ожидании, и только месяц спустя после беседы с Пуанкаре он смог приступить к решающему, как показали последующие события, эксперименту. На бромосеребряную фотопластинку Люмьера, обернутую двойным слоем плотной черной бумаги, Беккерель насыпает порошок из кристаллов уранокалиевой соли и в течение нескольких часов облучает их солнечным светом. Когда после этого он проявил фотопластинку, на ней проступило слабое почернение, имеющее контуры насыпанного на нее порошка. Беккереля охватило волнение, не меньшее, чем когда он рассматривал на заседании академии фотопластинку со снимком просвеченной кисти руки человека. Сомнений быть не может: тайна рентгеновских лучей раскрыта. Они сами запечатлели разгадку своего происхождения на этой фотопластинке. Простые кристаллики фосфоресцирующего вещества испускают те же самые х-лучи, что и разрядные трубки. Насколько проницательным оказался Пуанкаре! Беккерель срочно пишет ему записку, извещая о своем и его успехе. А в ближайший же понедельник, 24 февраля, он сообщает членам Академии наук об удивительном свойстве фосфоресцирующей соли излучать рентгеновские лучи. Беккерель и Пуанкаре принимают поздравления. Академики расходятся с заседания весьма довольные: лучи, которые удалось обнаружить немецкому физику, не менее эффективно переобнаружили французский теоретик и французский экспериментатор. Никто не сомневался, что сделан крупнейший вклад в познание х-лучей.

Торопясь повторить опыт, Беккерель готовится в среду, 26 февраля, несколько фотопластинок с той же уранокалиевой солью. Но пасмурное с утра небо так и не очистилось от туч. Для возбуждения же фосфоресценции необходима ультрафиолетовая радиация солнечного спектра. Решив отложить опыт до следующего дня, Беккерель аккуратно убирает приготовленные фотопластинки с насыпанной на них урановой солью в ящик стола. Ни 27-го, ни в последующие два дня погода так и не прояснилась.

Солнце выглянуло только в воскресенье, 1 марта. Это был светлый, радостный день, первый день весны, которому предстояло стать одним из самых знаменательных дней в истории физики. Беккерель решил махнуть рукой на воскресный отдых и, воспользовавшись подходящей погодой, продолжить эксперименты. Кто знает, может быть, капризы парижской весны предоставили ему всего лишь короткий антракт в веренице

пасмурных дней? Придя в лабораторию, он открывает окно, чтобы выложить на освещенный солнечными лучами подоконник приготовленные фотопластинки с урановой солью. Но тут его охватывает сомнение: а не произошло ли чего-нибудь с фотопластинками, пока они лежали в ящике стола? Ведь не исключена слабая остаточная фосфоресценция соли. К тому же ему все равно придется провести для сравнения контрольный опыт с фотопластинками, побывавшими в контакте с нефосфоресцирующей солью, то есть не подвергавшейся предварительному облучению. Так почему бы не воспользоваться представившейся сейчас возможностью? А для сегодняшнего опыта он использует свежие фотопластинки.

Не теряя времени, Беккерель прошел в затемненную комнату и занялся проявлением. В первый момент он не поверил своим глазам: на влажной поверхности фотопластинок проступали знакомые уже очертания рассыпанного порошка. Изображение было гораздо темнее и отчетливее, чем в прошлый раз. Но ведь урановая соль не подвергалась облучению! Значит, испускаемое излучение не имеет никакой связи с фосфоресценцией?

Лаборатория Беккереля находилась в Ботаническом саду, в маленьком домике знаменитого Жоржа Кювье. Со временем на стене дома появится доска с памятной надписью о совершенном в этот день открытии. Но это будет гораздо позже, а пока сам Беккерель пытается осмыслить свершившееся. Итак, урановая соль сама по себе, без всякого предварительного возбуждения ультрафиолетовым светом испускает неведомую проникающую радиацию. Интересно, как воспримут эту новость академики? Завтра как раз понедельник, и нужно будет обязательно выступить на заседании.

На следующий день Пуанкаре в числе других членов академии внимает сенсационному сообщению Беккереля. «...Я особенно настаиваю на следующем факте, кажущемся мне весьма многозначительным, — подчеркивает докладчик. — Те же кристаллы, содержащиеся в темноте, в условиях, когда возникновение излучения под действием солнечного света полностью исключалось, дают тем не менее фотографические отпечатки... Я обнаружил на них совершенно отчетливые контуры». Перед значительностью полученных результатов померкли и словно бы испарились все собственные соображения Пуанкаре, связанные с высказанной им гипотезой. Ему сразу становится ясно, что речь идет о чрезвычайно интересном явлении, присущем самому веществу. Это обстоятельство делает, по его мнению, открытие Беккереля даже более важным и фундаментальным, чем открытие x-лучей. Но далеко не все из

присутствующих разделяют его восторг. Сообщение встречено без особого энтузиазма, на лицах некоторых академиков Пуанкаре читает только вежливый, холодный интерес, если не разочарование. Даже его последующее выступление, в котором он приветствовал Анри Беккереля, прибавившего «новые лучи к славе династии Беккерелей», не изменило настроения академической публики. Реакция собравшихся была значительно более спокойной, чем после недавнего сообщения об открытии рентгеновских лучей. Похоже, что их больше устроило бы, если обнаруженные Беккерелем лучи оказались действительно х-лучами. Тогда, по их мнению, и на французскую науку упал бы отсвет той славы, которой окружено сейчас во всем мире открытие Рентгена.

Дальнейшие события полностью подтвердили правильность первого впечатления Пуанкаре о слишком сдержанном приеме, оказанном открытию Беккереля. Начатое исследование никем не подхватывается, никто не подключается к новаторским работам автора, хотя неясны еще самые основные вопросы, связанные с природой нового вида радиации и ее происхождением. А президент Академии наук А. Корню в своей итоговой речи в конце года много говорит об исследовании рентгеновских лучей и почти умалчивает об открытии Беккереля. По этому поводу Пуанкаре замечает, что «президенту изменяет объективность и это тем более досадно, что Корню является хорошим физиком».

Беккерель вынужден в одиночку продолжать начатые работы. В мае 1896 года ему удалось провести опыт с чистым ураном, который продемонстрировал наибольшую интенсивность излучения. Наблюдения, продолжавшиеся на протяжении целого года, показывают, что мощность урановой радиации не ослабевает со временем.

Во весь рост встает проблема объяснения источника ее энергии. Беккерель верит в способность урана улавливать рассеянную в пространстве энергию и высвечивать ее в виде необычных лучей.

Однажды Беккерелю удастся привлечь внимание к своим работам замечательного французского физика Пьера Кюри, который изучал рост кристаллов и занимался проблемой симметрии в физике. Он уже прославился вместе с братом Жаном открытием явления пьезоэлектричества в кристаллах. Обнаруженный им закон, устанавливающий зависимость намагничивания тел от абсолютной температуры, назван его именем. Поняв важность исследований, проводимых Беккерелем, Кюри обещает привлечь к этой работе свою молодую супругу Марию Склодовскую, которая как раз в это время выбирала тему для диссертации. В декабре 1897 года Мария Склодовская-

Кюри приступает к поискам других веществ, испускающих «урановые» лучи. Вскоре к ней присоединяется и сам Пьер Кюри. Их исследования приводят к сенсационным результатам. Начала раскручиваться цепочка открытий, последовавших за обнаружением Рентгеном х-лучей. Только выдающиеся достижения супругов Кюри приковывают внимание французской научной общественности к открытию Беккереля, приводят к его переоценке. Но это явное запаздывание весьма ярко характеризует пониженный пульс коллективной физической мысли во Франции, ее несамостоятельность и ориентацию на достижения иностранной науки.

Впоследствии величайшее открытие Беккереля не раз представлялось как пример счастливой случайности в науке. Случайность продолжительного контакта фотопластинок с образцами урановой соли вследствие ухудшения погоды, случайно возникшее у экспериментатора намерение проявить эти фотопластинки будто бы обусловили случайное обнаружение невидимых лучей. На самом же деле с самого начала своих исследований Беккерель неотвратно шел к открытию излучения урана. Неизбежность этого исхода была предопределена двумя факторами: гипотезой Пуанкаре, прямо и недвусмысленно нацеливавшей экспериментатора на поиск невидимой, проникающей радиации, и особо интенсивной фосфоресценцией урановых соединений. Последнее обстоятельство было хорошо известно Беккерелю, поскольку оно было установлено его отцом. Именно на пересечении этих двух факторов и зафиксировано основное событие, приведшее Беккереля к неожиданному для него самому результату: почернение пластинки в контакте с урановой солью. Все остальные факторы могли лишь ускорить или замедлить продвижение к предопределенному уже финалу. Ошибочная интерпретация обнаруженного почернения фотопластинки была несущественной для всего дальнейшего, так как она могла лишь временно сохранять свое значение. Как опытный и добросовестный экспериментатор, Беккерель обязательно провел бы контрольный опыт с необлученной солью. И то, что его опередила в этом плохая погода, — это действительно случайность. Случайно открытие было сделано несколькими днями или неделями раньше, чем это диктовалось логикой исследования. Одним словом, случайна в этом открытии сама случайность.

Без гипотезы Пуанкаре, навеянной открытием Рентгена, даже факт почернения фотопластинки под действием уранового соединения мог бы не обернуться открытием, обогащающим науку. Так и случилось за тридцать лет до этого события, когда на заседании Парижской академии было заслушано сообщение некоего лейтенанта Ньежа де Сен-Виктора,

докладывавшего о действии раствора урановой соли на фотографические пластинки. Но ни сам докладчик, ни члены Парижской академии не поняли истинного смысла этих результатов его опытов, приписав наблюдавшийся эффект химическому действию урановой соли. Чтобы в науку вошло действительно новое, нужно было, чтобы почернение фотопластинки тесно связалось в сознании экспериментатора с проникающим излучением, как это было у Беккереля, руководствовавшегося гипотезой Пуанкаре.

По-видимому, именно после открытия Беккереля сам автор отвергнутой гипотезы начал задумываться над гипотезами вообще и над их ролью в науке. Как возникают гипотезы, на чем основываются выдвигающие их авторы? Когда невозможны или не оправдываются строгие научные предсказания, то приходится прибегать к предположениям и догадкам, основываясь на уже апробированном знании, на том, что известно. В качестве первоначальной выбирается всегда наиболее правдоподобная гипотеза, то есть гипотеза, которая наиболее естественно объясняет явление на основе известного и включает минимально возможные допущения о неизвестном. Поэтому неподтверждение такой гипотезы экспериментом всегда приводит к более интересной ситуации в науке, к более чреватой взрывом обстановке, чем до проведения эксперимента. Поскольку в гипотезе элемент новизны был минимален, то отвергнуть такую гипотезу — значит доказать непригодность наиболее правдоподобного по старым меркам объяснения, потребовать новизну принципиально иного масштаба, переворачивающую сразу огромный пласт научных понятий и представлений. (Впоследствии, уже в середине XX века, такие ситуации в науке будут характеризоваться потребностью в «безумных» идеях, то есть потребностью гипотез с гораздо большим содержанием новизны, из ряда вон выходящего.) «...Часто ложные гипотезы оказывали больше услуг, чем верные», — скажет впоследствии Пуанкаре. Несколько лет спустя эти мысли найдут отражение в его докладе на одном из международных конгрессов, состоявшемся в 1900 году при Всемирной парижской выставке. Правда, скромность не позволит ему проиллюстрировать свои умозаключения примером крупнейшего открытия в физике, вызванного к жизни его гипотезой, успех которой в том и состоял, что она не подтвердилась экспериментом.

## Игра без правил

Рубеж веков французское общество перевалило в состоянии сильнейшего возбуждения. Это был один из тех моментов в его истории, когда вся нация взбудоражена политическими страстями. Страна раскололась на два враждующих лагеря.

Началось все с того, что во французскую разведку были доставлены клочки разорванного письма, найденного в германском посольстве. Кто-то передавал германской стороне секретные сведения военного характера. Подозрение пало на офицера Генерального штаба некоего Альфреда Дрейфуса. В декабре 1894 года начался судебный процесс, на котором Дрейфус был признан виновным и приговорен к пожизненному заключению на Чертовом острове.

Но в 1897 году поднялась шумная кампания за реабилитацию Дрейфуса, инициатором которой стал его брат. Новым начальником французской контрразведки полковником Пикаром представляются доказательства, свидетельствующие как будто бы о невиновности Дрейфуса и изобличающие подлинного преступника, графа Эстергази. С этого момента дело Дрейфуса перешло в совсем иную, социально-политическую плоскость. Сомнению была подвергнута честь армии, честь военного мундира, что считалось тогда во Франции чуть ли не самым страшным преступлением. Упорное и беспрестанное культивирование во французском обществе идеи реванша привело к слепому преклонению перед вооруженными силами, к религии мундира и сабли. Действия высших военных чинов не подлежали ни критике, ни обсуждению. Указать на какие-либо недостатки, пусть самые безобидные, в их деятельности — значило поставить под сомнение свой патриотизм в глазах всего общества. Армия, подобно жене Цезаря, была вне подозрений. И вот теперь в печати во всеуслышание осуждались мнение высшего офицерства и основанный на нем приговор военного суда. Реакция была решительной и непримиримой. Полковник Пикар был снят с занимаемого им поста и отправлен в Тунис, подальше от Парижа. Состоявшийся в январе 1898 года новый суд на основании документов, предъявленных судьям при закрытых дверях, оправдывает Эстергази и вторично признает Дрейфуса виновным. Его решение было встречено бурным возмущением в некоторых кругах.

Событие, ставшее предметом самого пристрастного обсуждения во всех газетах, во всех столичных салонах, не прошло мимо внимания

Пуанкаре. На очередном заседании Академии наук он кратко выразил Аппелю свое мнение по этому поводу: «Значительность обвинения, по-видимому, разрушила критические чувства у судей». (Имеется в виду вынесение обвинительного приговора на основании улик, которые не были продемонстрированы ни самому обвиняемому, ни его защитнику под предлогом неразглашения государственной тайны.) Потом, по свидетельству Аппеля, Пуанкаре вообще перестал говорить на эту тему.

В то время как опубликованное в газете «Орор» открытое письмо Э. Золя президенту республики («Я обвиняю...») породило целую бурю, явившись дерзким вызовом правительственным и военным кругам, а в парламенте после выступления социалиста Ж. Жореса в защиту Дрейфуса происходит настоящая драка, Пуанкаре ни словом, ни делом не высказывает своего отношения к происходящему. В среде интеллигенции наметилось глубокое размежевание: на стороне Золя и Дрейфуса насчитывается немало известных имен, так же как и в лагере их противников. К дрейфусарам примкнули хорошо знакомые Пуанкаре математики — П. Пенлеве и Ж. Адамар. Но сам он среди тех, кто остался в стороне от развернувшейся острой политической схватки. Его не привлекают многочисленные митинги и манифестации, его имя не встретишь на коллективных петициях и воззваниях того времени. Сторонится ли Пуанкаре активной борьбы или просто не может разобраться, кто прав, кто виноват? А может быть, он находит уязвимыми позиции обеих партий?

Дело Дрейфуса действительно выглядело весьма непростым. Наряду с военными противниками дрейфусаров выступали клерикалы, антисемитские круги и откровенные монархисты. Против них как будто бы должны были сплотиться все искренние республиканцы и прогрессивные круги общества. На самом деле четкой поляризации сил в этой борьбе не было. Среди защитников Дрейфуса наряду с прославленными писателями и художниками, выдающимися учеными и знаменитыми юристами были буржуазные политические деятели с самой сомнительной репутацией и крупные миллионеры — единоверцы обвиняемого. Сам Альфред Дрейфус, сын эльзасского текстильного фабриканта, женатый на дочери богатого парижского негоцианта, был типичным представителем этих весьма влиятельных во Франции, державшихся тесной группой буржуазных кругов страны. За ним стояли не только его собственные миллионы, но и весь капитал Ротшильдов, Эрлангеров, Камондо. Совсем недавно все были свидетелями ожесточенных схваток между этими финансовыми королями и католическими банками, сопровождавшихся невиданным биржевым



ажитожем и колоссальным мошенничеством. Начавшемуся в стране политическому разладу предшествовал во времени раскол французского финансового капитала.

Примерно два десятка лет назад были основаны «Генеральное общество» и «Лионский и Луарский банк» — финансовые предприятия католической направленности, объявившие поход против капиталов, принадлежавших клану Ротшильдов. Сам папа прислал благословение Бонту,<sup>[39]</sup> директору «Генерального общества». Началась отчаянная война, продолжавшаяся несколько лет. Ротшильд тайно скупил акции нового финансового союза и однажды выбросил их внезапно на биржу. Это предрешило банкротство обоих предприятий. Тысячи рядовых держателей акций лишились своих сбережений, накопленных долгим трудом. Этот год остался памятным в истории Франции под именем «года великого краха». Банкиры из клана Ротшильдов оказались более удачливыми соперниками на поприще финансового пиратства, чем их католические конкуренты, лучшими виртуозами бешеной биржевой спекуляции. И теперь за делом Дрейфуса явственно угадывалось продолжающееся ожесточенное соперничество определенных кругов буржуазии. Финансовая борьба перенеслась в область политики и тесно переплелась с ней.

Католические партии, поддерживаемые капиталами католической буржуазии, воспользовались удобным моментом, чтобы перейти в наступление и закрепить свои позиции. Их цель — нажать себе политический капитал. И надо отметить, что они находят отклик, особенно в рядах мелкой буржуазии, лавочников и мелких торговцев, рантье и чиновников и даже среди части трудящихся, например, ремесленников, раздавленных процессом концентрации капитала.

Вне борющихся сторон осталась Рабочая партия Франции, возглавляемая Ж. Гедом и П. Лафаргом. За их подписями Национальный совет Рабочей партии опубликовал декларацию, в которой все события трактовались как борьба двух враждебных фракций класса буржуазии, «взаимные гримасы двух половинок капиталистического лица». Лагерь дрейфусаров отождествлялся с капиталистами-панамистами. Заявлялось, что пролетариату нечего делать в этом движении буржуазии в пользу одного из пострадавших ее членов.<sup>[40]</sup> Гед написал даже статью, в которой указывал на то, что в классовом обществе в принципе не может быть справедливости. Только Жорес, проповедовавший идеалистическую идею «справедливости» как решающей силы общественного развития, активно включился в борьбу на стороне дрейфусаров.

Пуанкаре, конечно, был далек от подлинно классового анализа происходящих событий, но и он с удивлением смотрит на группы распаленных шовинистической пропагандой студентов, надсаживающихся от криков: «Смерть Золя!» Ему претит этот массовый психоз, эта непримиримость враждующих сторон. В той азартной и ожесточенной политической игре, игре без правил, свидетелем которой Пуанкаре стал, не место людям с таким мировоззрением, как у него.

Анри понимал, что его участие могло бы привлечь симпатии широких масс интеллигенции, особенно ученых, к любой из двух противоборствующих сторон, но он не хочет отдавать свой голос ни дрейфусарам, ни антидрейфусарам, не считает нужным бросать свой авторитет на какую-либо чашу весов. Позиция его в этом вопросе совершенно аналогична позиции Ромена Роллана, не присоединившегося ни к одному из лагерей. Этот известный французский писатель, будучи вхож после своей женитьбы во влиятельные круги космополитического толка, писал, что они, «еще не успев получить никаких доказательств, с уверенностью и раздражением подняли крик о невиновности своего соплеменника, о низости главного штаба и властей, осудивших Дрейфуса. Будь они даже сто раз правы (а довольно было одного раза, лишь бы это имело разумное обоснование!), они могли вызвать отвращение к правому делу самым неистовством, которое в него привносилось».

Значение дела было раздуто до общегосударственных масштабов, а общественное мнение накалено до предела, чему немало удивлялся великий русский писатель Л. Н. Толстой. «...Событию этому, подобные которым повторяются беспрестанно, не обращая ничьего внимания и не могущим быть интересными не только всему миру, но даже французским военным, был придан прессой несколько выдающийся интерес»,<sup>[41]</sup> — писал он. И несколькими строчками ниже заключал: «...Только после нескольких лет люди стали опоминаться от внушения и понимать, что они никак не могли знать, виновен или невиновен, и что у каждого есть тысячи дел, гораздо более близких и интересных, чем дело Дрейфуса».

Есть еще один немаловажный факт, объясняющий столь необычную активность вокруг этого «дела». Кампания в защиту Дрейфуса началась осенью 1897 года, то есть сразу после того, как в августе месяце в Базеле состоялся первый международный съезд сионистов и была основана Всемирная сионистская организация. Совпадение это вовсе не случайно, поскольку один и тот же источник питал и международное сионистское предприятие, и кампанию дрейфусаров — деньги барона Эдмонта Ротшильда. Не случайно, как только Дрейфус был оправдан, все банкиры,

буржуа и коммерсанты тотчас же прекратили субсидирование тех демократических и прогрессивных организаций, которые вместе с ними участвовали в этой борьбе.

Симпатии Пуанкаре не принадлежат ни одной из сторон, но, безусловно, он за справедливость и беспристрастность, которые не являются привилегией какой-либо из этих партий. Единственным его вождем была совесть, и единственное стойкое неприятие у него было только ненависти. «...Ненависть тоже есть сила, сила очень мощная, — однажды скажет он. — Но мы не можем ею воспользоваться, поскольку она унижает, поскольку она как зрительная труба, в которую все можно видеть только в преувеличенном виде. Даже между народами ненависть пагубна: не она делает настоящих героев». И вот на процессе начинает фигурировать его мнение не о самом деле и не о приговоре, а о методах поиска истины, которые претендуют на научность. К тому времени дело уже пересматривалось военным судом в Ренне.

Сонная и тихая столица Бретани в августе 1899 года приковала к себе внимание не только всей Франции, но и всей Европы. Улицы, непосредственно примыкающие к зданию лицея, где заседал суд, предосторожности ради перегорожены рядами солдат и жандармов. Возбужденная, волнующаяся толпа заполняет зал. Здесь можно увидеть много знаменитостей — журналистов, литераторов, художников, политических деятелей. Живая портретная галерея. Над длинным столом, за которым сидят судьи, сплошной ряд блестящих пуговиц, белых перчаток и расшитых золотом воротничков. Состав суда подобран исключительно из артиллерийских офицеров, бывших воспитанников Политехнической школы, а председательствует полковник инженерных войск Жуо. Заслушивается Альфонс Бертильон, возглавляющий бюро в полицейской префектуре.

Имя Бертильона всем хорошо известно, это он разработал метод идентификации преступников по набору антропологических измерений. Метод основан на том, что если размеры двух каких-нибудь частей тела могут случайно оказаться одинаковыми у двух людей, то вероятность того, что у них будут совпадать размеры сразу пяти частей тела, ничтожно мала. Вероятностные расчеты были давним увлечением господина Бертильона, и сейчас с их помощью он пытается научно доказать, что пресловутое письмо написано именно Дрейфусом, а не кем иным. Извлекая из огромного портфеля одну бумагу за другой, эксперт заваливает суд замысловатыми диаграммами и листами, исписанными непонятными письменами.

Судьи в растерянности, и не только от заумных терминов и туманной

фразеологии господина Бертильона. Правильность его выводов в самой категоричной форме оспаривает горный инженер Бернард, в свое время окончивший Политехническую школу и работающий инспектором шахт. И вот тут на помощь им приходит Пуанкаре. На реннском процессе зачитывается его письмо, заканчивающееся следующим резюме: «...расчеты господина Бернарда точны, а расчеты господина Бертильона неточны. Даже если бы эти расчеты оказались точными, в любом случае не было бы справедливого заключения, потому что применение исчисления вероятностей к моральным наукам является скандалом для математики, поскольку Лаплас и Кондорсэ, которые умели хорошо считать, дошли до результатов, лишенных всякого здравого смысла!» Пуанкаре выносит приговор, но не обвиняемому, а эксперту, вернее, его методу, «...не имеет научного характера».

На этом авторитетнейший представитель точных наук считает свою миссию выполненной, все остальное — дело судей. Он всего лишь математик, который в силу своих профессиональных познаний может предостеречь их от ошибочных мнений, являющихся издержками небывало возросшего авторитета науки и научных методов в самых широких слоях общества. «...Не знаю, будет ли обвиняемый осужден, но если так, то на основании других доказательств, — пишет он в том же письме. — Невозможно, чтобы такая аргументация произвела впечатление на людей, свободных от всех предрассудков и получивших прочное научное образование».

Пятью голосами против двух Дрейфус был снова признан виновным, но, найдя смягчающие вину обстоятельства, суд приговорил его к 10-летнему тюремному заключению. Менее чем через месяц Дрейфус был помилован декретом президента республики. Это решение считалось французским правительством идеальным выходом из создавшегося положения. Стране нужно было вернуть спокойствие и стабильность. Монархистские и антиреспубликанские силы за это время настолько активизировались, что республике стала угрожать вполне реальная опасность. Борьба переросла уже вопрос отдельной судьбы, и на улицах замелькали совсем другие, зловещие лозунги. В воздухе снова ощущалось смутное ожидание буланжизма, которому не доставало лишь всадника на вороном коне. В этот критический для республики момент социалисты повели рабочий класс Франции на борьбу с шовинистическими и милитаристскими вылазками.

В ноябре 1903 года Дрейфус потребовал пересмотра дела. Во время этого последнего расследования кассационный суд решил получить

авторитетные научные заключения о выводах Бертильона и о некоторых других сомнительных вопросах. Была составлена комиссия из трех экспертов-математиков: А. Пуанкаре, бывшего в то время президентом Академии наук, Г. Дарбу, непряменного секретаря Академии наук, и П. Аппеля, декана Факультета наук Парижского университета. После того как эксперты в присутствии генерального прокурора произнесли клятву перед членами кассационного суда, им вручили все дело, и они начали проводить свои исследования. По предложению Пуанкаре был произведен даже сеанс точных измерений в Парижской обсерватории с инструментами, используемыми для скрупулезных промеров фотографий звездного неба. После того как три математика пришли к единому мнению по каждому вопросу, они представили суду полученные ими результаты, предварительно отредактированные Пуанкаре. Вместе с другими материалами эта научная экспертиза послужила основанием для решения объединенных департаментов Кассационной палаты, аннулировавших решение рейнского военного суда.

## Сомнения разума

Не чувствуя себя связанным ходом мысли докладчика, Пуанкаре поминутно отвлекается от его изощренных философских рассуждений, не раз уже слышанных им в более узком кругу. Его забавляет восторженно-преданный взгляд сидящей рядом с ним Алины Бутру, которым она пожирает высокую, не по возрасту стройную фигуру на трибуне. Кажется, только сейчас он начинает в полной мере постигать некоторые скрытые мотивы, управляющие поведением этого дорогого и близкого ему человека. С годами все резче и рельефнее проявляются черты ее характера, которые в детстве ускользали от его неопытного взора. Словно всплыла на поверхность некогда глубоко затаенная ее страсть. Пуанкаре вспомнил, как легко загоралась Алина его незрелыми юношескими идеями, с каким увлечением помогала впоследствии отцу подготавливать к печати его работы. Но вот уже около двух десятков лет ее жертвенные усилия сфокусированы на Эмиле Бутру. Научные интересы супруга заслоняют ей все на свете, а чувство сопричастности к его творчеству доставляет ей наслаждение, настолько сильное, что она не мыслит больше своего жизненного пути в стороне от его творческих устремлений. Совсем недавно, зайдя к ним, Пуанкаре застал Алину за переписыванием рукописи новой книги Бутру. В издательство труды известного философа поступают в виде объемистых пачек листов, исписанных ровным, старательным почерком его жены. Свою живость и энергию она, не скупясь, вкладывает в дела мужа, как бы добровольно принимая на себя часть его ответственности за успех. Раймон перенес на нее прозвище, которым некогда наградил их покойного отца. «Мадам Вавит» величает он кузину дружелюбно и в то же время иронично.

Можно представить себе тот восторг и то ликование, которые царят сейчас в душе мадам Бутру, вместе с сотнями именитых гостей приветствующей спутника своей жизни как главу Международного философского конгресса. Невольно улыбнувшись, Анри подумал, что хлопот у сестры теперь будет вдвое больше. В этом году окончил Парижский университет ее сын, Пьер Бутру. Профессор Поль Пенлеве находит у своего питомца несомненное математическое дарование и пророчит ему блестящее будущее. Восходит новая звезда на небосклоне Алины Бутру, и неизвестно, как она сможет делить свои душевные силы и внимание между этими двумя одинаково притягательными для нее

полюсами. Пуанкаре отыскал взглядом сидящих неподалеку П. Пенлеве, П. Бутру и Ж. Адамара. Знаменательное явление — математики потянулись к философии. Не говоря уже о многочисленной группе своих французских коллег, Пуанкаре встретил в разномастной толпе философов, заполнившей большой зал лицея Людовика Великого, где происходили заседания конгресса, немало зарубежных математиков и физиков. Приехали Г. Миттаг-Леффлер, Ф. Клейн, итальянец Дж. Пеано, знаменитый Э. Мах и его непримиримый идейный противник Л. Больцман.

1 августа 1900 года президент Международного философского конгресса Эмиль Бутру открыл общее собрание вступительной речью, в которой изложил свой взгляд на взаимоотношения, сложившиеся в последнее время между философией и наукой.

— ...В 1855 году во время первой Всемирной парижской выставки Эрнест Ренан в своей публичной речи открыто высказал опасение, что сооружение грандиозного Дворца промышленности является симптомом надвигающегося духовного оскудения, торжеством грубой материи, узкопрактического техницизма над свободным разумом, — обращается Бутру к участникам конгресса. — Нынешняя пятая Всемирная парижская выставка была бы ему приятным опровержением. Сам факт созыва при выставке Международного конгресса по философии, который я имею честь открыть, свидетельствует о том, что подобные опасения безосновательны. Наш конгресс — это праздник общечеловеческого разума, победа гордого духа над косной материей...

У Эмиля Бутру были все основания ликовать. На конгрессе действительно дух торжествовал над материей, соотношение сил складывалось не в пользу материализма, что было весьма отрадно для председателя конгресса, яркого представителя идеалистического направления.

Конец XIX века ознаменовался в Европе наступательным движением мистицизма против науки. словно переломность исторической эпохи сказалась на мятущемся настроении общества, вступающего в новую фазу развития. Теряющая свои позиции религия давала еще один «последний бой» новым веяниям, избрав полем битвы общественное сознание. Еще впереди были декреты французского правительства о закрытии школ религиозных орденов, еще только четыре года спустя будет принят закон о полном упразднении конгрегационалистского преподавания и об отделении церкви от государства, еще не развернулась антиклерикальная деятельность кабинета Комба, приведшая его к падению в ожесточенной схватке с католическими кругами, но уже идет скрытая и явная борьба за

господствующие позиции в умах и душах широких масс.

Когда в последние годы XIX века физика, стоявшая во главе всего точного естествознания, оказалась вдруг совершенно беспомощной перед неожиданно возникшими трудностями в объяснении установленных на опыте фактов, появились сомнения во всемогуществе научного познания вообще. Возникшая кризисная ситуация бросила тень и на предыдущие достижения физики: они стали казаться частными успехами, вовсе не доказывающими проникновения науки в глубокие связи явлений. Это были симптомы серьезного философского кризиса всего естествознания, потери веры в познаваемость мира научными средствами, возврата к мистическим толкованиям непознанных сторон действительности, оживления идеалистических спекуляций на неожиданно встретившихся затруднениях науки. Откровенный иррационализм в философии обретал силу и воинственность. В противовес ни в чем не сомневавшемуся механистическому детерминизму он упорно отрицает возможность рационального постижения мира, выражает недоверие разуму, противопоставляя ему иное, «более тонкое и совершенное» орудие познания — либо чистую интуицию, либо религиозное чувство.

«Наш разум — игрушка ощущений и воображения; он сгибается во все стороны», — провозглашает профессор Сорбонны, философ-спиритуалист Эмиль Бутру. Согласно философской доктрине, которой он придерживается, есть факты физические, познаваемые органами чувств, и есть факты метафизические, познаваемые неким сверхчувственным органом. Таинственное «бессознательное» осуществляет связь человека с миром, недоступным нашим чувствам, и даже с... некоторыми видами духов. Бутру весьма симпатизирует знаменитому французскому ученому Блезу Паскалю, но не его конкретным научным достижениям, а тому мистицизму, в который он впал под конец своей жизни. Быть может, Бутру усматривает в необычной драматической судьбе ученого XVII века наглядное подтверждение своему мнению, что религия — это выражение человеческого стремления выйти за пределы данного. Человек не мог бы преодолеть все свои сомнения, «если бы в нем не было ничего превышающего разум» — такова его антитеза известному тезису, что все делится на разум без остатка. «Бессознательному», обладающему неким мистическим характером, он приписывает высшую степень познания. Легко себе представить, какое философское направление задавало тон на конгрессе, избравшем Э. Бутру своим председателем.

Анри Пуанкаре возглавлял секцию логики. На общем собрании, посвященном вопросам этой секции, он выступил с докладом «О



принципах механики». Взяв в качестве примера принцип инерции<sup>[42]</sup> он анализирует его происхождение. Является ли это утверждение априорной истиной, изначально присущей нашему разуму? На этот вопрос докладчик отвечает отрицательно. Известно, что древние греки, так далеко ушедшие в мысленном анализе геометрических аксиом, не только не знали этого принципа, но даже заблуждались в этом вопросе. Да и для нас, говорит Пуанкаре, утверждаемое положение вовсе не кажется самоочевидным и непреложным. Так, может быть, этот принцип дается нам опытом? Но если он не имеет другого источника, кроме эксперимента, то он является лишь приближенным и временным. Новые эксперименты могут вынудить нас однажды изменить или даже отбросить его.

С таких же позиций Пуанкаре подходит и к остальным принципам механики: равенства действия и противодействия, относительности движения, сохранения энергии. Докладчик настаивает на том, что все эти принципы — условные соглашения, приспособленные к имеющимся экспериментальным фактам. Совокупность принципов механики представляет собой систему согласующихся друг с другом утверждений, удобных для науки, то есть сводящих до минимума количество поправок, необходимых из-за несоответствия между истинными движениями и нашими суждениями о них. «Вот почему опыт, который породил их, уже не сможет их разрушить», — заключает Пуанкаре.

По-видимому, в этом докладе он впервые публично говорит об элементах условности в формулировках научных положений. Эти взгляды в полной мере были развиты два года спустя в его книге «Наука и гипотеза».

## Интуитивный математик

На правом берегу Сены, поблизости от дворца Альма вознеслось квадратное, тяжелое здание с широкими окнами, отделанными массивными украшениями. Крышей ему служит просторная терраса, на которой укреплены позолоченные мачты с развевающимися на них флагами. Это Дворец конгрессов при Всемирной парижской выставке 1900 года, самой грандиозной и великолепной из всех всемирных выставок. Здесь обычно происходят торжественные открытия многочисленных (свыше ста) международных конгрессов по самым различным вопросам, которые собираются в Париже с начала лета поочередно и по несколько одновременно. Уже на следующий день после окончания работы философского конгресса состоялось открытие математического конгресса.

На фоне проходившего в это же время многолюдного и шумного конгресса студентов всеобщий съезд математиков выглядел весьма скромно и не привлек внимания широкой прессы. Это был уже второй Международный математический конгресс. Первый состоялся еще в 1897 году в Цюрихе (Швейцария) и собрал около 240 участников из 16 стран. Пуанкаре выступил на нем с докладом «О соотношении между чистым анализом и математической физикой», который произвел тогда большое впечатление. Конгресс показался многим настолько удачным, что участники его поручили Французскому математическому обществу организовать через некоторое время второй конгресс математиков в Париже. Организационный комитет возглавили два авторитетнейших представителя французских математических кругов: Г. Дарбу и А. Пуанкаре. Второму Международному математическому конгрессу предстояло на деле показать, возможны ли периодические съезды математиков разных стран или же цюрихский эксперимент оказался лишь счастливым исключением и в математическом мире действуют неодолимые, центробежные силы.

Далеко не все верили в успех этого предприятия, в солидарность разделенных государственными границами математиков, «по характеру своей науки, казалось бы, наиболее подготовленных к международной организации, но на практике оказывающихся зачастую крайними националистами», как писал в то время русский математик Д. Синцов. Особенно сомнительным представлялось прибытие в Париж сколько-нибудь представительной делегации немецких математиков.

В конце XIX века на первом месте по числу активно работающих ученых, по количеству печатных изданий, по организованности и по значению в культурной и общественной жизни своих стран стояли математики Франции и Германии. На подъеме была итальянская математика. В России в самом расцвете была «могучая кучка» математиков чебышевской школы. В Англии после смерти Сильвестра и Кэли репутация математических наук уже не была столь высокой, и математические исследования стимулировались в основном решением тех или иных теоретических проблем механики. Поэтому отсутствие немецких математиков, несомненно, сказалось бы на работе конгресса и на его международном престиже. Но, к счастью, опасения эти не оправдались. Около 250 ученых из многих стран Европы, из Северной и Южной Америки и из Японии съехались в Париж на этот конгресс. Из Германии прибыли 25 человек, в числе которых были такие ведущие математики, как Ф. Клейн, Г. Кантор, Д. Гильберт. «...Казавшийся почти невозможным съезд в Париже при участии немецких математиков состоялся. Минуты, проведенные вместе за общим мирным делом, не пройдут без следа, и, как другие международные съезды, математический съезд внес свое в дело устранения вражды между народами», — отмечает участник конгресса Д. Синцов. Немногочисленной оказалась лишь английская делегация, что опять-таки объяснялось чисто политическими причинами: симпатией французов к бурам, ведущим войну с Англией.

Торжественное открытие конгресса состоялось 6 августа во Дворце конгрессов. Председателем был избран Анри Пуанкаре, почетным председателем — отсутствовавший (видимо, по болезни) Шарль Эрмит. В числе вице-председателей были Г. Миттаг-Леффлер и В. Вольтерра, известный математик из Турина. На следующий день участники конгресса покинули территорию выставки и переехали в Латинский квартал, где в здании Сорбонны проходила работа всех шести секций. На секционных заседаниях наиболее интересным оказался доклад геттингенского профессора Д. Гильберта, уже хорошо известного своими работами по теории инвариантов и теории алгебраических чисел. Его знаменитые «Основания геометрии», вышедшие в свет за год до этого, заслужили высокую оценку Пуанкаре и многих других его коллег. Этот тридцативосьмилетний математик с трибуны конгресса дал весьма необычный прогноз развития математики в грядущем столетии: он перечислил проблемы, на которых будут сконцентрированы творческие усилия ученых в последующие десятилетия.<sup>[43]</sup> Гильберт подчеркивает важность проблем для формирования направлений развития любой науки.

Все перечисленные им проблемы действительно явились вехами в развитии математики XX века.

На последнем общем заседании, состоявшемся в субботу 11 августа, выступили только Миттаг-Леффлер, рассказавший о последних годах жизни Вейерштрасса, и Пуанкаре. «О роли интуиции и логики в математике» — такова тема его выступления. Председатель конгресса избрал одну из наиболее дискутируемых в то время общих проблем математики. Деление представителей этой науки на интуитивистов и логиков уже не было новостью. Такой классификации придерживался, например, Ф. Клейн. Пуанкаре по-разному подходит к различению математиков по их творческой манере. В качестве различительного признака он рассматривал, например, обобщающую способность их творчества. «Некоторые среди них любят лишь общие суждения, при наличии результата они стремятся мгновенно его обобщить, стараются сопоставить с ним близкие результаты, как бы делая из них фундамент наиболее высокой пирамиды, откуда они будут видеть дальше, — писал он как-то. — Есть и другие, которые являются противниками этих слишком широких взглядов, поскольку, как бы ни был красив обширный пейзаж, удаленные горизонты всегда несколько неопределенны. Они предпочитают ограничиться, чтобы лучше видеть подробности и приводить их к совершенству; они работают, как чеканщик; они больше художники, чем поэты». Нечего и говорить, что сам Пуанкаре принадлежал к математикам первого типа.

Но сейчас он обращает внимание на несходство математиков-логиков и математиков-интуитивистов. Об этом Пуанкаре писал еще год назад в одной из своих статей, к этому же вопросу он вернется несколько лет спустя в своей книге «Ценность науки»: «Одни прежде всего заняты логикой; читая их работы, думаешь, что они продвигались вперед шаг за шагом с методичностью Вобана, который готовит штурм крепости, ничего не оставляя на волю случая. Другие руководствуются интуицией и с первого удара добиваются побед, но иногда ненадежных, так же как отчаянные кавалеристы авангарда». Спорным остается вопрос о соотношении логического и интуитивного в математическом творчестве. Вскоре этот спор перерастет в ожесточенную полемику по обоснованию математики вообще, в которую будут втянуты некоторые ведущие ученые разных стран, в том числе Пуанкаре. Пока же его интересует лишь доля участия логики и интуиции в творческом процессе. Немало сторонников и у того и у другого метода. «Любое человеческое знание начинается с интуиции, затем переходит к понятиям и завершается идеями», — писал в

свое время Кант. Великий Гаусс, целиком полагавшийся в своих математических доказательствах на собственную интуицию, признавался: «Мои результаты мне давно известны; я только не знаю, как я к ним приду». По мнению Клейна, исследователь в математике «существенно пользуется своей фантазией и продвигается вперед индуктивно, опираясь на эвристические вспомогательные средства». Сам Клейн послужил для Пуанкаре примером творца, для которого весьма значительную роль играют непосредственные, наглядные представления. Докладчик вспоминает о том, как немецкий математик при доказательстве теорем из теории абелевых интегралов плодотворно использовал картины течения жидкости. Приводит он и другие, прямо противоположные примеры. Математику одинаково необходимы и интуиция и логика, считает Пуанкаре. Преобладание же той или другой обусловлено лишь его индивидуальными особенностями. Но функции этих двух методов, безусловно, различны. Об этом он хорошо напишет позднее в книге «Наука и метод»: «Логика говорит нам, что на таком-то и таком-то пути мы, наверное, не встретим препятствий; но она не говорит, каков путь, который ведет к цели. Для этого надо издали видеть цель, а способность, научающая нас видеть, есть интуиция. Без нее геометр был бы похож на того писателя, который безупречен в правописании, но у которого нет мыслей».

По мнению Пуанкаре, разум — слуга двух господ: логика доказывает, а интуиция творит. И та и другая равно необходимы в математических исследованиях. И все же чаша весов заметно склоняется у него в пользу интуиции. Нужно ли этому удивляться! Ведь сколько раз именно интуиция приводила Пуанкаре к новым результатам, позволяла увидеть скрытые возможности. Интуитивный характер его творчества подтверждался многими из его современников. «Он ожидал, что истина разразится над ним, подобно грому», — вспоминает о нем Пьер Бутру. «Его мысль рождалась, так сказать, вне его», — вторит ему Жак Адамар. А. Ф. Массон в своем приветственном докладе по поводу вступления Пуанкаре во Французскую академию скажет: «В отдыхе ваш мозг продолжает механически свою работу, даже когда вы не осознаете этого; плод формируется, растет, зреет, отрывается, и вы выражаете нам свое удивление, весьма кстати находя его под рукой».

## «Природа любит простоту»

У главного входа на выставку посетителей встречает таинственного вида каменная фигура, украшенная необычными атрибутами. Это статуя электричества. Самая обширная и самая великолепная из всех Всемирных парижских выставок отмечает наступление нового века, который представляется цивилизованному человечеству, только что покинувшему территорию XIX столетия, не иначе как веком электричества. На выставке появился новый тематический павильон, едва ли не самый впечатляющий. Эффектное сооружение из стекла и железа манит ослепительными огнями. Над ним возносится скульптурная группа: величественная женщина управляет впряженными в колесницу Пегасом и драконом, символами творческого вдохновения и невиданной, пугающей мощи, которую обуздал человеческий гений. По-видимому, настоящими электрическими чудовищами представляются воображению скульптора, украсившего своим творением Дворец электричества, некоторые экспонаты, как, например, созданная в Германии гигантская динамо-машина в 2000 лошадиных сил.

Век электричества не грядет, а уже наступил — таким настроением проникнуты участники Международного конгресса электриков, открывшегося неделю спустя после математического конгресса. Век нынешний столкнулся с веком минувшим. Ведь основное назначение международных научных конгрессов, состоявшихся при Всемирной парижской выставке, заключалось не только в том, чтобы предоставить ученым разных стран возможность обменяться мнениями по интересующим их актуальным проблемам. Предполагалось, что конгрессы подведут итоги многообразным открытиям и достижениям минувшего столетия. В этом отношении особенно примечательным был Международный физический конгресс, проводившийся одновременно с математическим. Не только в представленных на нем докладах освещались и комментировались наиболее знаменательные свершения физики, наследуемые XX веком. В амфитеатре Политехнической школы перед участниками конгресса воскрешались ставшие уже историческими опыты французских ученых Физо и Фуко, которые провели первые точные измерения скорости света. А в Музее естественной истории А. Беккерель и П. Кюри демонстрировали необычные проявления радиоактивности.

Радиоактивность вообще была в центре внимания всего конгресса, и Анри Пуанкаре втайне гордился тем, что ему удалось сохранить для

французской науки такого замечательного исследователя этого нового, удивительного явления, как Пьер Кюри. Летом этого года Кюри было предложено возглавить кафедру физики в Женевском университете. Во Франции у него не было шансов получить кафедру, поскольку он не окончил ни Политехническую, ни Нормальную школу, и Кюри был склонен принять это предложение. Пуанкаре весьма ценил этого одаренного физика, умевшего, по его мнению, проникать в самую суть вещей и обладавшего необыкновенной способностью подмечать скрытые аналогии в явлениях. Подчеркивая его врожденную скромность и полнейшее отсутствие тщеславия, он писал: «Всегда готовый стушеваться перед своими друзьями и даже перед своими соперниками, Кюри принадлежал к разряду так называемых „кандидатов-неудачников“». И с горькой иронией заключал: «Но при нашем демократическом строе таких кандидатов очень много». Узнав о том, что как раз в это время освободилась кафедра физики на подготовительном курсе Сорбонны, Пуанкаре оказал самую активную и решительную поддержку кандидатуре Кюри, которая и была утверждена,

Физический конгресс 1900 года был первым международным форумом физиков. Откликнувшись на призыв французского физического общества, в Париж съехались почти все знаменитости этой науки. Среди 800 участников конгресса были лорд Кельвин, Дж. Лармор и Дж. Дж. Томсон — из Англии, Г. А. Лоренц, Ван дер Ваальс и П. Зеeman — из Голландии, М. Планк, В. Нернст, В. Вин — из Германии, Р. Милликен и Э. Морли — из Соединенных Штатов, П. Н. Лебедев, А. С. Попов, Б. Б. Голицын, О. Д. Хвольсон и А. А. Эйхенвальд — из России. Русскими учеными было представлено более половины всех докладов: 49 из 80. Особенно большой интерес вызвали проведенные московским профессором П. Н. Лебедевым измерения светового давления.

Открылся конгресс вступительным словом председателя, члена Института Франции, президента Французского физического общества Альфреда Корню. Рабочие заседания начались с доклада Пуанкаре. «Опыт есть единственный источник истины: один он может научить нас чему-нибудь новому, один он дает нам уверенность в нашем знании. Эти два положения неоспоримы. Однако если опыт есть все, то где же место математической физики? Зачем экспериментальной физике это пособие, которое, казалось бы, бесполезно, а может быть, даже и опасно?» Такими словами начал Пуанкаре свое выступление. Подробно отвечая на поставленные им самим вопросы, он подчеркивает невозможность довольствоваться в научном познании одним только опытом и обосновывает необходимость теоретических обобщений. Доклад его так и

называется: «Соотношение между экспериментальной физикой и математической физикой». Сидя боком к большинству присутствующих в зале, Пуанкаре спокойно и неторопливо развивает свои взгляды по самым общим вопросам физической науки. «Всякое обобщение предполагает в известной степени веру в единство и простоту природы. Что касается единства, то здесь не возникает затруднений. ...Нам приходится спрашивать лишь о том, как его следует понимать. Относительно же второго положения дело обстоит не так просто».

Тезис «природа любит простоту» постоянно оспаривается и подвергается сомнению. Но, по твердому убеждению Пуанкаре, «даже те, кто не верит более в простоту природы, принуждены поступать таким образом, как если бы они разделяли эту веру; обойти эту необходимость значило бы сделать невозможным всякое обобщение, а следовательно, и всякую науку». Ведь если не руководствоваться критерием простоты, то невозможно выбрать какое-либо теоретическое обобщение из бесчисленного множества различных вполне осуществимых обобщений.

«Изучая историю науки, — отмечает Пуанкаре, — мы встречаемся постоянно с двумя противоположными ситуациями: то простота скрывается за кажущейся сложностью, то, наоборот, кажущаяся простота скрывает за собой чрезвычайно сложные вещи». Но независимо от того, какая из этих ситуаций реализуется на самом деле, в науке, по мнению докладчика, в любом случае следует предпочесть сначала простейшее обобщение. В дальнейшем более точные и совершенные опыты либо подтверждают истинность этой простоты, либо вынудят ученых пойти на усложнение и выбрать другое, более истинное обобщение. Иначе говоря, докладчик утверждает, что во всех случаях надо исходить из гипотезы простоты природы. Этот принцип построения физических теорий, который впоследствии стали называть «принципом простоты», особенно важно было уяснить в период глубокого кризиса физики, когда перед учеными встала проблема обобщения совершенно новых экспериментальных фактов и построения новых физических теорий.

Вслед за этим Пуанкаре рассмотрел различные типы гипотез, используемых в физике. Говоря о физических гипотезах, допускающих непосредственно экспериментальную проверку, он особо подчеркнул принципиальную важность того случая, когда гипотеза ученого оказывается опровергнутой опытом. «В самом деле, — говорит Пуанкаре, — физик, открывший явление, несогласное с его гипотезой, должен бы радоваться, что ему удалось напасть на нечто новое и неожиданное. Он серьезно обдумал свою гипотезу, принял во внимание все известные ему



факторы, входящие, по его мнению, в данную группу явлений; и вдруг гипотеза не подтверждается; естественно заключить отсюда, что мы напали на нечто совсем новое, нашли новый путь открытий». Присутствующие на этом пленарном заседании французские физики, быть может, вспомнили совсем недавний пример такой гипотезы, выдвинутой самим докладчиком, пытавшимся объяснить происхождение рентгеновских лучей. К особо опасным гипотезам Пуанкаре отнес те из них, которые принимаются неосознанно и незамеченными проникают в систему научных знаний. «Уже одно то, что они приняты бессознательно, — подчеркнул он, — мешает нам избавиться от них».

Некоторые гипотезы докладчик назвал безразличными. Они никак не влияют на результат теоретического предсказания, а привлекаются либо из-за слабости человеческого разума, испытывающего затруднения в толковании некоторых явлений без вспомогательных представлений, либо для того, чтобы облегчить математическое решение задачи. «Подобные безразличные гипотезы совсем неопасны для нас, если только, конечно, мы не заблуждаемся относительно их истинного характера. Они могут быть полезны или как упрощающие вычисления, или как дающие нам картинные представления о предмете; нет, следовательно, надобности избегать их». К таким гипотезам Пуанкаре причислил предположение о непрерывности материи или противоположную ему гипотезу об атомарном ее строении, а также все предположения о физических свойствах «тонких субстанций, которые под именем эфира или под каким-либо другим именем во все времена играли столь значительную роль в физических теориях». Эфир, наделяемый механическими свойствами, он уподобляет некогда принятому в науке «теплороду» и ставит под сомнение его истинное существование. [44] «Гипотезам этого рода свойствен лишь метафорический смысл... — утверждает Пуанкаре. — Они могут быть полезны как средство достигнуть умственного удовлетворения».

Такой подход к проблеме эфира был в то время далеко не общепринятым. Например, в докладе знаменитого лорда Кельвина, сделанном на том же пленарном заседании, проповедовались прямо противоположные взгляды. Глава английских физиков рассказал участникам конгресса о том, как в течение 55 лет он упорно трудился над созданием механической теории эфира, так и не завершив ее. Будучи уверен в правильности выбранного им пути и не надеясь довести до конца дело своей жизни (ему шел уже 77-й год), лорд Кельвин как бы призывал своим докладом молодое поколение физиков продолжить развитие и обоснование его гидростатической теории эфира. Великий ученый

сохранял верность прежним физическим представлениям, не замечая грозных событий последнего десятилетия, приведших физику к глубокому кризису. Оставаясь в плену механистического мировоззрения, он, как самый верный «рыцарь классической физики», продолжал следовать своему принципу научного познания: «Объяснить явление — значит построить его механическую модель».

Обратившись затем к наиболее остро стоявшему в то время вопросу о смене одной физической теории другой, Пуанкаре осуждает совершенно необоснованный скептицизм, видящий в постоянно происходящем обновлении научных теорий «нагромождение все новых руин» и «банкротство науки». Так могут считать люди, которые «не отдают себе никакого отчета в том, что составляет цель и назначение научных теорий, иначе они поняли бы, что при каждом падении теории наука делает шаг вперед». Старые теории вовсе не оказываются бесполезными для новых, и «некоторые теории, считавшиеся брошенными и бесповоротно осужденными опытом, вдруг возрождаются к новой жизни». «Причина здесь та, — объясняет он, — что они выражали реальные соотношения и не утратили этого свойства даже после того, как мы по тем или иным основаниям сочли нужным выражать те же соотношения другим языком. Таким образом, они сохранили скрытую жизнеспособность».

И конечно же, Пуанкаре не мог обойти молчанием все удивительные открытия последних лет — открытие лучей Рентгена, лучей, испускаемых ураном и радием. «Тут целый мир, о котором никто не догадывался. Всех этих неожиданных гостей надо пристроить! Еще никто не может предвидеть, какое место они займут. Но я думаю, что они не разрушат единства, а скорее дополняют его собой», — уверенно заключает он.

В этом обзорном докладе крупнейший теоретик и глубокий мыслитель поднимал важнейшие для того времени проблемы научного познания, в общих чертах намечая пути решения труднейших физических проблем. И это не были советы приверженца старых концепций. Пуанкаре в самом широком смысле рассматривал теоретическое обобщение опытных данных, не связывая его с механистическим представлением. От будущих теорий он требовал лишь выполнения основных физических принципов, в которых усматривал самое общее проявление единства природы и которым посвятил основную часть доклада на одном из следующих международных конгрессов.

## Физика в пророчествах

Врывающиеся в окно порывы ветра вздували легкие занавески, открывая непривычные глазу француза бескрайние просторы американских равнин с убегающим вдаль горизонтом. Экспресс набирал скорость на очередном перегоне. Приятно было после шумной суеты грандиозной Всемирной выставки в Сент-Луисе предаться свободному течению мыслей и неторопливой беседе с попутчиком. Неуверенно вглядываясь в своего собеседника, молодой французский физик-теоретик Поль Ланжевен порой готов оборвать свою мысль на полуслове. Рассеяннототствующее выражение лица Пуанкаре вводит его в заблуждение, впрочем, как и многих других. И только изредка появляющаяся на этом лице улыбка удовлетворения, когда Пуанкаре слышит рассуждения, созвучные его собственным мыслям, свидетельствует о том, что речь Ланжевена не проходит мимо его сознания. «Удивительная способность — жить одновременно сразу в двух мирах», — думает молодой физик.

— А ведь вы не сдержали своего обещания, — загадочным тоном произносит Ланжевен.

— Обещание? Какое? — искренне удивился Пуанкаре.

— Не делать прогнозов, — улыбаясь, Ланжевен откинулся всем корпусом назад. — Видно, пророческий дар в вас оказался сильнее той осторожности и скепсиса, которые вы нам продемонстрировали в начале выступления.

Приступая к своему докладу в Сент-Луисе, Пуанкаре действительно сразу же предупредил аудиторию, чтобы от него не ждали никаких пророчеств. «Даже если бы у нас и появилось стремление отважиться на прогноз, — заявил он, — мы бы легко избавились от этого искушения, представив себе все нелепости, которые были бы сказаны выдающимися учеными начала прошлого столетия, если бы их спросили о том, какова будет наука в XIX веке». Но в течение последующих полутора часов он не раз отступал от своего решения. Подытоживая попытки преодолеть наметившийся в теоретической физике кризис, он не удержался от соблазна заглянуть в затянутую туманной дымкой перспективу.

Год назад известный американский астроном Ньюком приехал в Париж, чтобы от имени американского правительства пригласить французских коллег принять участие в Международном конгрессе искусства и науки. Большая группа французских ученых приняла это

приглашение, в том числе Пуанкаре. Конгресс состоялся осенью 1904 года в городе Сент-Луисе во время Всемирной выставки, организованной по случаю столетней годовщины присоединения Луизианы к Соединенным Штатам. 24 сентября, когда Пуанкаре выступал со своим программным докладом «Настоящее и будущее математической физики», зал конгресса был переполнен. Слушатели, в подавляющем большинстве деятели различных наук с Американского континента, впервые увидели прославленного французского математика и физика-теоретика. Пятидесятилетний мужчина среднего роста и средней полноты, несколько сутулясь, привычно прохаживался перед затихшими рядами. Возможно, многие из присутствующих были удивлены тем, что столь легендарная личность скрывается под обликом типичного, ничем не примечательного внешне европейского интеллигента, с аккуратно причесанными волосами и бородкой адвоката. Белая рубашка с манжетами и традиционная цепочка часов на жилете только усиливали это впечатление. Но уже через несколько минут зал был заморожен той интригующей и драматичной картиной надвигающихся потрясений в физике, которую с удивительной ясностью и проникновенностью он нарисовал.

«...Есть признаки серьезного кризиса, как если бы мы находились накануне предстоящего изменения», — говорит Пуанкаре. Причем под сомнение ставится основа основ всей физики — ее принципы. К таким основополагающим принципам Пуанкаре относит: принцип сохранения энергии, принцип Карно, играющий роль второго начала термодинамики, принцип равенства действия противодействию, принцип относительности и принцип сохранения массы. К ним он добавляет еще принцип наименьшего действия. В этих принципах сконцентрирована вся накопленная веками мудрость физики как науки. «Достаточно применить пять или шесть общих принципов к исследованию физических явлений для того, чтобы получить все, что мы, по-видимому, можем надеяться о них узнать». В чем сила достоверности этих принципов. В их общности, утверждает Пуанкаре. «Действительно, чем более они общие, тем чаще мы имеем возможность их проверить; и эти испытания, умножаясь и приобретая самые разнообразные и самые неожиданные формы, в конечном счете не оставляют места сомнению». И вот над этими-то принципами нависла в последние годы угроза ниспровержения, причем над каждым из них в отдельности. «Не только закон сохранения энергии подвергается сомнению; рассмотрев принципы физики один за другим, мы увидим, что все они находятся в опасности». И далее Пуанкаре переходит к такому подробному рассмотрению.

Можно без преувеличения сказать, что этот обзор всех основных трудностей классической физики был не только первым, но и единственным в течение многих последующих лет. И раньше высказывались отдельные сомнения и слышались призывы искать новые пути преодоления встретившихся трудностей, но не было общей оценки сложившейся ситуации в физике как кризисной. Только в докладе Пуанкаре на конгрессе в Сент-Луисе впервые было подытожено состояние физики в целом и твердо заявлено: «Есть признаки серьезного кризиса». После этого многие будут говорить о кризисе физики конца XIX — начала XX века. А не так давно авторитетнейший ученый того времени — лорд Кельвин в одной из своих лекций благодушно сравнил физику с кораблем, благополучно миновавшим подводные рифы и мели и вошедшим в спокойную гавань. Лишь два небольших облачка, по его мнению, омрачали пока небосвод науки — это затруднения в теории излучения и в электродинамике движущихся тел. Но, как выяснилось впоследствии, именно эти два облачка явились теми грозными тучами, которые нависли над основами классической физики.

До предела сгустив краски при описании тревожного состояния физики, Пуанкаре выразил уверенность в том, «что этот кризис будет спасительным, поскольку история прошлого гарантирует нам это». При этом он вовсе не считает, что тревога была напрасной и классическая физика останется невредимой. Нет, он предсказывает самые неожиданные изменения законов физики и говорит о том, что принципы могут быть сохранены ценою огромных усилий, уже предпринятых и только еще предстоящих. Докладчик признает необходимость коренной перестройки многих существующих теорий для преодоления встретившихся трудностей, за исключением созданной Лоренцем электродинамики движущихся тел. Но эта ломка, по его убеждению, не должна отвергнуть основные принципы физики. Он допускает лишь возможность изменения их формы. Пуанкаре говорит о том, что оставшиеся среди руин старой физики общие принципы предстоит отыскивать в новом одеянии.

Теперь, когда давно отшумела буря над физикой и на ее могучем острове возникли стройные здания современных физических теорий, нелегко представить себе то смутное время сомнений в самых основных физических принципах. Нужно забыть на минуту о всех возникших позже новых представлениях физики XX века, чтобы по достоинству оценить значение программного доклада Пуанкаре, в котором он дал ключевую основу для поиска новых физических закономерностей — совокупность основных принципов, сохраняющих свое значение и в новой физике.

Особенно подчеркивал Пуанкаре незыблемость закона сохранения энергии, который, по его мнению, не смогут поколебать никакие будущие открытия. Это убеждение высказывалось им и раньше, на первом физическом конгрессе в Париже.

В науке после этого произошла самая крупная революция за все время ее существования. Коренному преобразованию подверглись основные физические представления. Были установлены совершенно необычные физические законы, действующие при околосветовых скоростях и в мире мельчайших частиц. Но все отмеченные Пуанкаре общие принципы и по сей день сохраняют свое значение, действуя в современной физике в преобразованном виде.<sup>[45]</sup> Пуанкаре весьма проницательно наметил стержневую линию новой физики, ее остоу из основных принципов, связывающих ее с классической физикой.

Вопреки своему намерению не делать прогнозы, Пуанкаре дал в докладе удивительно меткие указания «горячих точек» физики, в которых следовало ожидать рождения принципиально новых закономерностей. И оправдались не просто многие из этих прорицаний, а буквально все. Современные ученые не находят ни одной нелепости в его смелых суждениях. История науки не знает другого труда, в котором с такой полнотой и с такой конкретностью были бы предсказаны грядущие преобразования в физике.

Но в то время Поль Ланжевен, оказавшийся после конгресса в одном купе с Пуанкаре, не мог еще об этом догадываться. Его в первую очередь интересовало мнение выдающегося ученого по вопросам, затронутым в его собственном докладе «Физика электронов». Он горячо и убежденно говорил о глубоких последствиях для всей физики установления дискретного строения электричества, открытия зерен электричества — электронов. Пуанкаре со многим соглашался, но оставался равнодушным, если не скептическим, к основной идее, увлекавшей Ланжевена: объяснение с помощью электронной теории всех физических явлений, даже механических. Он по-прежнему не считал необходимым сводить всю физику к одному из ее разделов. Он указал своему собеседнику, что с помощью одних только электромагнитных сил нельзя получить таких равновесных систем, как твердое тело и сам электрон, который Ланжевен предлагает положить в основу всей материи. По мнению Пуанкаре, для электронной теории существуют более важные задачи, чем возводить единое толкование уже объясненных физических явлений.

— Взять хотя бы проблему спектров излучения атомов, — помолчав, добавил он. — Ею несколько пренебрегают, а между тем проблема эта

обещает нам большие сюрпризы.

В своем докладе Пуанкаре специально остановился на необходимости новой теории, которая объяснила бы закономерности спектральных линий, излучаемых атомами. Еще в 1900 году немецкий физик Макс Планк для преодоления основного затруднения теории излучения — так называемой «ультрафиолетовой катастрофы» — выдвинул необычную и совершенно несвойственную классической физике идею о том, что излучение происходит дискретными порциями — квантами. Теперь же, обсуждая экспериментально установленное распределение спектральных линий в излучении атомов, Пуанкаре категорическим образом отвергает возможность его объяснения на основе законов классической физики. «Эти явления еще не объяснены, и я думаю, что мы имеем здесь дело с одной из важнейших тайн природы, — утверждает он. — ...Здесь мы, так сказать, проникаем в самые глубины материи. В том положении, в котором мы сейчас находимся, представляется, что, когда мы поймем, почему колебания раскаленных тел отличаются от хорошо знакомых нам обычных упругих колебаний, когда мы поймем, почему электроны ведут себя не так, как обычные тела, мы будем лучше понимать динамику электронов, и, может быть, нам будет легче согласовать ее с основными принципами».

Это удивительное пророчество блестяще подтвердилось. Ланжевен еще убедится в уникальной прозорливости Пуанкаре, когда уже после его смерти родится теория, необходимость которой он предвещал. Сначала в 1913 году молодой датский физик-теоретик Нильс Бор даст первое объяснение природы спектра излучения атомов на основе квантовой гипотезы Планка. А в 1927 году этот раздел теории атомной физики завершится созданием квантовой теории, которая из всех новых физических теорий наиболее радикальным образом отличается от классической физики. Совершенно необычным в этой теории оказался статистический характер законов, описывающих поведение квантовых объектов. И в этом было подтверждение еще одного предсказания Пуанкаре! В конце своей лекции он отметил: «Физический закон приобретает тогда совершенно новый аспект, это уже не будет только дифференциальное уравнение, он примет характер статистического закона».

Особенно настойчиво и весьма определенно предрекает Пуанкаре создание совершенно новой механики, «которая характеризовалась бы главным образом тем фактом, что никакая скорость не могла бы превышать скорость света, подобно тому как температура не может упасть ниже абсолютного нуля». Эта идея настолько сильно владеет его сознанием, что

он еще раз возвращается к ней в самом конце доклада: «Возможно даже, мы должны создать совершенно новую механику, которую мы лишь смутно представляем, механику, где инерция возрастала бы со скоростью, причем скорость света являлась бы непреодолимым пределом. Обычная механика, более простая, оставалась бы как первое приближение, справедливое для скоростей не слишком больших, так, что новая динамика включала бы старую». В осуществлении этого пророчества Пуанкаре самому предстояло сыграть решающую роль. Это были уже сегодняшние мысли его завтрашних трудов.



## **Глава 11**

# **РОЖДЕНИЕ ТЕОРИИ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ**

## Принцип относительности и эфир

Среди основных принципов, которые должны сохраниться в будущей физике, Пуанкаре назвал в Сент-Луисе принцип относительности, утверждающий, что «законы физических явлений должны быть одинаковыми для неподвижного наблюдателя и для наблюдателя, совершающего равномерное поступательное движение». Но к выводу о существовании всеобщего закона относительности, распространяющегося и на электромагнитные явления, он пришел еще задолго до этого.

В 1893 году английский физик-теоретик Джозеф Лармор представил Лондонскому королевскому обществу свою новую работу под названием «Динамическая теория электрической и светоносной среды». Чтение этой важной статьи побудило Пуанкаре к размышлениям, результатом которых явились четыре короткие статьи, опубликованные в 1895 году под общим заголовком «По поводу теории Лармора». В них он приходит к важному заключению о том, что принцип относительности строго выполняется для оптических и электромагнитных явлений. «Опыт дал множество фактов, которые допускают следующее обобщение: невозможно обнаружить абсолютное движение материи, или, точнее, относительное движение весомой материи и эфира. Все, что может дать опыт, — это обнаружить движение весомой материи относительно весомой материи», — пишет автор в октябрьской статье 1895 года. Ссылаясь на опыт Майкельсона, он подчеркивает далее, что речь идет именно о строгом выполнении этого закона, в то время как все предложенные до сих пор теории удовлетворяют ему лишь приближенно, без учета величин второго порядка малости. Это замечание говорит о том, что Пуанкаре имеет в виду точное соответствие принципу относительности для теорий, отрицающих полное увлечение эфира движущимися телами, а не для отвергнутой опытами герцевской электродинамики, в которой строго выполнялся принцип относительности Галилея. Несмотря на то, что в этих его статьях не были указаны пути создания такой правильной теории, само утверждение о принципиальной невозможности обнаружить движение тела относительно эфира уже представляло собой формулировку основного исходного принципа будущего теоретического построения.

В докладе на физическом конгрессе 1900 года Пуанкаре еще подробнее излагает свое критическое отношение к сохранившимся у некоторых ученых, в том числе у голландского физика Г. А. Лоренца,

надеждам обнаружить абсолютное движение Земли в более точных оптических и электрических опытах. Прежде всего он обсуждает мотивы, приведшие к появлению в науке особой гипотетической среды — эфира. Пуанкаре видит основание лишь для идеи заполнения пространства этой идеальной средой, чтобы избежать передачи взаимодействия через пустоту, категорически не соглашаясь с популярной тогда тенденцией представлять материю «сгущенным эфиром» или «местом точек, где эфир испытывает вихревое движение». Но основание для введения эфира еще не является доказательством его существования. Поэтому Пуанкаре говорит далее о необходимости экспериментального ответа на поставленный им прямой вопрос: «Что касается нашего эфира, то существует ли он в действительности?»

В классическом опыте Физо проявлялся эффект, связанный с относительным движением оптических сред. Но согласно существовавшим тогда представлениям полученный результат объясняли частичным увлечением эфира движущимися объектами. Многим казалось, что в этом опыте со всей наглядностью проявляет себя гипотетическая среда, заполняющая пространство, и Пуанкаре в связи с этим замечает: «Можно сказать, что вы задеваете эфир пальцем». Тем не менее он считает «необходимым допустить существование эфира» лишь в том случае, если эксперимент покажет, «что световые и электрические явления видоизменяются вследствие движения Земли». Наступит ли это когда-нибудь? На этот вопрос докладчик склонен ответить отрицательно: «Я считаю такие надежды призрачными...»

Иначе смотрел на эту проблему Лоренц. Стремясь объяснить отрицательный результат опыта Майкельсона — Морли с точки зрения своей теории, в которой фигурировал неподвижный эфир, он вводит в своих работах 1892 и 1895 годов дополнительное предположение о сокращении длин твердых тел при их движении в эфире. Величина сокращения зависела от скорости таким образом, что в точности компенсировала ожидаемый эффект от «эфирного ветра», который становился вследствие этого ненаблюдаемым. Этой гипотезой Лоренц фактически поднимал вопрос о пересмотре пространственных соотношений при больших скоростях движения. Намеченный им путь вел в нужном направлении, но ему не хватало обобщенного подхода к проблеме в целом, выходящего за рамки объяснения опыта Майкельсона — Морли. Поэтому важнейшее значение для наметившегося решения проблемы электродинамики движущихся сред приобретал общий вывод Пуанкаре о необходимости признать в качестве строгого физического закона

невозможность обнаружить движение тела относительно эфира.

Он неоднократно обращал внимание на недостаточность придуманного Лоренцем объяснения результата, полученного Майкельсоном и Морли. Не исключено, что для каждого нового, более точного опыта придется изобретать раз за разом новые искусственные предположения. В докладе 1900 года Пуанкаре говорит: «...Я позволю себе сделать отступление, чтобы объяснить, почему я, вопреки Лоренцу, не думаю, чтобы когда-нибудь более точные наблюдения могли обнаружить нечто иное, кроме относительных перемещений материальных тел. Были производимы опыты, которые должны бы открыть члены первого порядка. Результат был отрицательный; могло ли это быть делом случая? Этого никто не мог бы допустить; стали искать общего объяснения, и Лоренц нашел его: он показал, что члены первого порядка уничтожаются; это не имело места для членов второго порядка. Тогда были произведены более точные опыты, которые снова дали отрицательный результат. Это опять не могло произойти случайно — требовалось объяснение, которое и было дано. За объяснением дело никогда не станет: гипотезы неистощимы.

Это не все. Кто не заметит, что здесь случайность играет еще значительную роль? Разве не случайно странное совпадение, благодаря которому известное обстоятельство появилось как раз вовремя, чтобы уничтожить члены первого порядка, а другое, совершенно различное, взяло на себя труд уничтожить члены второго порядка. Нет, следует найти одно и то же объяснение для обоих случаев, и тогда естественна мысль, что то же самое будет справедливо и для членов высших порядков и что их взаимное уничтожение будет носить характер абсолютной точности».

Но, несмотря на эту критику, Пуанкаре все же считает, что теория Лоренца «наиболее удовлетворительна из всего, что у нас есть; она, бесспорно, лучше всех воспроизводит известные нам факты, освещает больше реальных соотношений, чем всякая иная, и принадлежащие ей черты войдут в наибольшем числе, в будущее окончательное построение». Он указал на блестящие успехи теории Лоренца в объяснении опыта Физо и магнитооптических явлений.<sup>[46]</sup> Не допуская случайности столь значительных ее достижений, Пуанкаре высказал уверенность, что именно эта теория выйдет победительницей из схватки с трудностями, возникшими в физике, что при этом сама теория не подвергнется разрушению. «Теория Лоренца не есть искусственный агрегат, обреченный на распадение, — утверждает он. — Ее, наверно, придется изменить, но не разрушить». Такая же точка зрения отстаивалась им на конгрессе в Сент-Луисе.

Эта ориентация, с одной стороны, на теорию Лоренца, в которой

скорость света принималась не зависящей от движения его источника, а с другой стороны, на строгое выполнение принципа относительности, указывала тот единственный верный путь, который вел к созданию теории относительности. Однако намеченное Пуанкаре объединение теории Лоренца и принципа относительности упиралось в противоречие, которое в силу ограниченности существовавших тогда основных научных представлений казалось непреодолимым. Поскольку скорость света в эфире была постоянной и не зависела от движения источника света, то в перемещающейся относительно эфира материальной системе свет должен был распространяться с различной скоростью в разных направлениях. Это явно расходилось с утверждением принципа относительности. Чтобы привести в соответствие эти два положения, необходимо было коренным образом изменить представления о пространстве и времени.

## Конец абсолютного времени

Абсолютное и всеобщее время принадлежало к наиболее фундаментальным исходным понятиям механики. Оно казалось столь же незыблемым, как и основные законы этой науки, сформулированные еще Ньютоном и много раз подтвержденные с тех пор астрономическими наблюдениями. Но установленная двести лет назад конечность скорости распространения света давала достаточный повод для того, чтобы усомниться в правомерности представления об абсолютном времени. Однако за прошедшие два века никто из физиков или философов не посмел подвергнуть сомнению это понятие. В конце XIX века некоторые ученые — Э. Мах, Д. Б. Сталло, И. Петцольдт — выступили с критикой классического абсолютного времени с общенаучных и философских позиций. И только Пуанкаре показал его полную несостоятельность, опираясь на вполне конкретный экспериментальный факт — конечность скорости передачи самого быстрого материального сигнала, скорости света. Им был дан наиболее четкий научный анализ понятия времени и других связанных с ним понятий, явно или неявно используемых в науке. Прямой связи между этими его исследованиями и проблемами электродинамики движущихся тел, которые находятся в поле его зрения, нет. К критическому пересмотру классических взглядов на время он пришел от проблем обоснования геометрии пространства.

В 1898 году один из выпусков широко известного тогда французского научного журнала открылся статьей Пуанкаре «Измерение времени». На протяжении почти тринадцати страниц автор основательно анализирует такие простые, казалось бы, понятия, как равенство двух промежутков времени и соответствие между собой моментов времени в разных точках пространства. Его рассуждения показывают, что понятие времени казалось до сих пор очень простым только потому, что о нем серьезно не задумывались. Принимая абсолютное время, классическая физика, оказывается, делала ряд неявных допущений, с которыми следовало бы расстаться после того, как убедились в конечном значении скорости света. Даже определение скорости движения основывалось на представлении о равномерном и одинаково идущем во всех точках пространства времени. Задание величины скорости подразумевает отсчет времени хотя бы в двух пространственно разделенных точках. Но полученный таким способом временной интервал имеет смысл только в том случае, когда решен вопрос

о приведении в соответствие времен в разных точках пространства. Для этого недостаточно установить одинаковость хода времени в этих точках, необходимо также согласовать начало его отсчета, или, как принято говорить, установить одновременность.

Как же установить эти характеристики времени в реальной действительности, если самый быстрый процесс — это распространение света, скорость которого тоже конечна? Этот вопрос Пуанкаре подвергает детальному анализу, рассматривая те измерительные процедуры, с помощью которых понятию времени придается физический смысл. Полученный им ответ казался его современникам весьма неожиданным и одиозным: абсолютного времени и абсолютной одновременности в природе не существует. Лишь на основе условного соглашения, конвенции, можно считать равными длительности двух промежутков времени и одновременными два явления, происшедшие в разных точках пространства. Например, при практическом установлении с помощью световых сигналов одновременности двух разноместных событий нужно сначала измерить скорость света, а ее измерение, в свою очередь, предполагает установление одновременности. Возникают непреодолимые трудности, справиться с которыми помогает определенное, условное в известных пределах соглашение, договоренность. Свою статью Пуанкаре заканчивает требованием, которому должны удовлетворять такие сознательно заключаемые соглашения: «Одновременность двух событий или порядок их следования, равенство двух длительностей должны определяться таким образом, чтобы формулировка естественных законов была бы настолько простой, насколько это возможно».

Это было совершенно новое, «неклассическое» понимание времени и одновременности. Введенное в науку на самом закате прошлого века, знание это принадлежало уже надвигающемуся столетию и сыграло в нем первостепенную роль. Только во второй половине нашего столетия, и то после долгих лет сомнений и недопонимания, получило должную оценку и другое положение, сформулированное Пуанкаре в статье 1898 года. Рассматривая взятое в качестве примера утверждение астронома о том, что «звездное явление, которое он видит в настоящее время, произошло 50 лет назад», автор вскрывает в нем неявное допущение о постоянстве скорости распространения света во всех направлениях. Принципиально невозможно измерить скорость распространения света в одном каком-нибудь направлении. Измерению подлежит лишь усредненная скорость прохождения светом некоторой протяженности в двух противоположных направлениях. Поэтому предположение о равенстве двух противоположных

по направлению скоростей света является только условным соглашением. [47] «Это есть постулат, — писал Пуанкаре, — без которого нельзя было бы предпринять никакого измерения скорости. Данный постулат никогда нельзя проверить прямо на опыте... Я хочу отметить, что он дал нам новое правило для поисков одновременности, полностью отличное от того, которое мы упоминали выше». Именно это сформулированное Пуанкаре правило определения одновременности, исходя из наиболее простого и удобного соглашения о равенстве скоростей света в прямом и обратном направлениях, было использовано впоследствии для обоснования релятивистских свойств времени.

Новые взгляды на время Пуанкаре проводит и в своем лекционном курсе «Электричество и оптика», прочитанном в 1899 году и опубликованном два года спустя, а также в докладе на философском конгрессе 1900 года, который вошел в виде отдельной главы в книгу «Наука и гипотеза».

Лоренцу в этот период тоже потребовалось пересмотреть понятие времени, чтобы раскрыть физический смысл некоторых сторон развиваемой им электродинамики движущихся сред. Но он так и не отважился сразу и решительно порвать со столь привычным всеобщим временем классической физики. Первым его шагом было введение особого понятия «местного» времени, которое использовалось им фактически как реальное время для описания процесса распространения световой волны в движущейся среде. «Местным» оно называлось по той причине, что в каждой точке движущейся системы было выбрано свое, характерное для данного места начало его отсчета.

Сам Лоренц был далек от того, чтобы это «местное» время признать равноправным со временем неподвижной системы, которое он называл всеобщим. Но это лишь свидетельствовало об отсутствии у него понимания подлинного значения сделанного им шага. Для согласования своей теории с результатами опыта Физо ему пришлось отказаться от всеобщего времени, связанного с классическими преобразованиями Галилея, и использовать «местное» время как реальное физическое время. Таким образом, даваемая Лоренцем оценка «местного» времени как некоторой вспомогательной величины не соответствовала фактическому его употреблению. [48]

В этой ситуации особенно важное значение приобретало то простое разъяснение физического смысла «местного» времени, которое дал Пуанкаре. В своей статье «Теория Лоренца и принцип равенства действия и противодействия», опубликованной в 1900 году в одном из голландских



журналов, посвященном двадцатипятилетию научной деятельности Лоренца, он определяет «местное» время как соответствующее показаниям часов, синхронизованных световым сигналом. Это означало, что оно является таким же реальным физическим временем в движущейся системе, каким считалось отличное от него время неподвижной системы.

## Неожиданное решение

И «местное» время, и гипотеза о сокращении длин твердых тел, движущихся в эфире, все это были неосознанные отступления от общепринятых методов классической физики, с которыми сам Лоренц никак не хотел расстаться. По его представлениям, любые электромагнитные явления происходят всегда в неподвижном мировом эфире в строгом соответствии с уравнениями Максвелла. Это означало, что при движении какой-либо системы относительно эфира меняются лишь условия наблюдения процессов, разыгрывающихся всегда на одной и той же сцене по одному и тому же сценарию, задаваемому уравнениями Максвелла. Чтобы выяснить, к каким последствиям приводят эти изменения условий наблюдения, нужно было перейти от пространственно-временных координат системы, связанной с эфиром, к таким же координатам движущейся системы отсчета.

Согласно представлениям классической физики математические соотношения между координатами двух систем отсчета предписаны очевидными соображениями и выражаются преобразованиями, принятыми еще Галилеем. Эти преобразования и были использованы Лоренцем для описания электромагнитных процессов в движущейся системе координат. Полученные им результаты, однако, расходились с опытными. Но, даже столкнувшись с таким противоречием, он проявляет удивительную верность уравнениям Максвелла и своей основной идее о неподвижном эфире. Стремясь согласовать свою теорию с опытом, Лоренц выдвигает те самые дополнительные гипотезы, которые, не затрагивая уравнений электродинамики, вносят необходимые изменения в описание процессов в движущейся системе. Фактически же «местное» время и гипотеза о сокращении длин означали изменение преобразований пространственно-временных координат, отход от обычных преобразований Галилея.

Еще в работе Лоренца 1895 года присутствовали новые преобразования координат, которые приближенно отвечали этим принятым им двум гипотезам. Несколько позже, в работе 1899 года, Лоренц получает уже точные выражения для таких преобразований. Он преподносит их как некие специальные преобразования пространственно-временных координат, применение которых обеспечивает неизменность, инвариантность уравнений Максвелла при переходе от системы эфира к движущейся системе. Правда, голландский физик не дал строгого и общего

доказательства этого утверждения. Тем не менее, как было потом доказано Пуанкаре, полученные Лоренцем преобразования действительно обладают таким ценным свойством, отвечающим требованию принципа относительности. Сам Лоренц, проявляя свойственную ему непоследовательность, рассматривал полученные преобразования лишь как вспомогательный математический прием.

В 1900 году англичанин Лармор в своей книге «Эфир и материя» также приводит эти новые преобразования координат. Он доказал даже инвариантность уравнений Максвелла относительно полученных им независимо от Лоренца преобразований, правда, для простейшего случая — при отсутствии электрических зарядов и токов. В отличие от своего голландского коллеги английский ученый более определенно высказался о реальном физическом смысле новых преобразований. Он пишет, например, о замедлении времени, связывая его с ходом электромагнитных процессов в движущейся через эфир системе. Лармор получил также точную формулу для изменения длины волны света, обусловленного движением системы в эфире (эффект Доплера). Им же впервые была получена релятивистская формула сложения скоростей, которую он вывел для объяснения опыта Физо.

Таким образом, в самом конце XIX века были уже найдены новые преобразования пространственно-временных координат, составляющие основу будущей физической теории — теории относительности. Были получены также самые необычные следствия этой теории о сокращении длин отрезков и расширении временных интервалов. В работах Лоренца и Лармора контуры новой теории, связанной с революционным преобразованием всей физики, проступали весьма отчетливо. Но на их работы не было обращено должного внимания даже теми учеными, которые интересовались проблемами электродинамики движущихся тел. Да и сами авторы не придавали полученным ими результатам особого значения и не делали категорических выводов о преодолении кризиса в физике. К тому же ограниченное применение новых пространственно-временных преобразований лишь для уравнений электродинамики не обеспечивало еще всеобщности принципа относительности. Например, неинвариантными относительно новых преобразований оставались законы механики. Поэтому-то в своем докладе на конгрессе в Сент-Луисе Пуанкаре специально подчеркивал, что может потребоваться совершенно новая механика быстрых движений. В этом состояло глубокое понимание французским теоретиком того факта, что проблема электродинамики движущихся тел затрагивает общие свойства физических процессов и

требует пересмотра основ другой науки — механики. Приведение в согласие различных разделов физики всегда рассматривалось Пуанкаре как важнейшее требование, вытекающее из единства физического мира. Теперь же приведение механики в соответствие с электродинамикой выдвигалось на очередь дня в качестве основного условия решения проблемы, связанной с невозможностью обнаружить абсолютное движение.

После возвращения из Америки Пуанкаре вновь обратился к последней работе Лоренца, опубликованной в мае 1904 года. Уж сколько раз приходилось ему подмечать в чужих статьях то, что оставалось скрытым даже от самого автора. Но здесь авторская идея выражена достаточно явно. Лоренц предлагает найденный им для электронов закон неограниченного возрастания массы при приближении их скорости к скорости света распространить на любые механические объекты. Аналогичное обобщение предлагалось для преобразования сил из одной системы координат в другую. Правда, идеи эти не были развиты до общих уравнений новой механики, и даже высказаны они были как бы мимоходом. Но у Пуанкаре нет и тени сомнения в том, что статья Лоренца представляет собой смелое посягательство на незыблемые основы классической механики. Он усмотрел в ней четкую формулировку новых начал необычной механики сверхвысоких скоростей.

После Ньютона великие механики и математики лишь совершенствовали созданный им теоретический аппарат. Никто не смел посягнуть на ньютоновские начала механики. И вот теперь голландским физиком Лоренцем выдвинуты совершенно другие исходные положения, из которых следует, что при больших скоростях движения, соизмеримых со скоростью света, механические объекты движутся совсем не так, как предписывалось законами Ньютона. Это обстоятельство, по мнению Пуанкаре, заполняло последний пробел в логике лоренцевского подхода. Он вдруг ясно увидел безупречность и завершенность предложенного пути решения всей проблемы. Найдя конкретное указание на необходимое изменение механики, Пуанкаре смог теперь соединить в единую стройную систему разрозненный и непоследовательно изложенный материал последней статьи Лоренца. В приведении механики в соответствие с теорией движения электронов он увидел окончательное доказательство невозможности наблюдения абсолютного движения. В этом понимании сути содержащегося в работе Лоренца полного решения проблемы электродинамики движущихся тел Пуанкаре далеко превзошел и самого автора, и всех других физиков своего времени.

Пуанкаре неоднократно высказывал мнение о том, что

электродинамика Лоренца ближе всех других теорий подошла к тому, чтобы строго удовлетворить принципу относительности. Однако ему казалось, что для полного согласования теории с этим принципом придется прибегнуть к общим изменениям и механики Ньютона, и электродинамики Максвелла — Лоренца. Но теперь из последней работы Лоренца ясно следовало, что только за счет соответствующего изменения механики можно достигнуть точного выполнения принципа. Это был совершенно неожиданный выход из создавшейся кризисной ситуации. При этом переворачивались вверх дном все до сих пор сложившиеся представления о путях развития научной теории.

Впервые предлагалось совершить целый переворот в теории, который не был продиктован прямыми экспериментальными исследованиями именно в этой области физики. Противоречие между теорией и опытными фактами наблюдалось в электродинамике, а устранялось оно преобразованием механики, в которой отсутствовали какие-либо экспериментальные указания на неточность теории. Электродинамика стала тем камертоном, с помощью которого обнаружились фальшивые ноты в механической теории, которых «не слышали» сами механики. Но, будь их опыты много точнее, а изучаемые ими скорости движения много выше, они обнаружили бы отступление от механики Ньютона даже при столкновении бильярдных шаров.

Как это не раз уже случалось с Пуанкаре и раньше, увиденная им в чужой статье потенциальная сила идей и грандиозность задач заворожили его творческий дух. Он тут же подключается непосредственно к разработке новой физической теории.

## Глубокое теоретическое построение

Как и обычно, первое сообщение о проведенном исследовании Пуанкаре сделал перед своими коллегами по академии. Оно было опубликовано в «Comptes rendus» от 5 июня 1905 года под названием «О динамике электрона». В статье прежде всего отмечалось, что последняя работа Лоренца решила проблему невозможности обнаружить движение по отношению к эфиру. Собственные же результаты были охарактеризованы автором в весьма скромных тонах, как некоторое дополнение и видоизменение исследований Лоренца.

Чрезмерная сдержанность и умеренность в оценке плодов своего труда всегда были свойственны Пуанкаре, начиная с первых его работ по фуксовым функциям. В этом же случае они оборачивались явной недооценкой собственного вклада в развитие новой физической теории. Между тем даже из предварительного краткого изложения итогов его работы, помещенного в «Comptes rendus», можно было понять, что речь идет о совершенно новых, принципиально важных результатах. К ним относился вывод о том, что преобразования, связывающие пространственно-временные координаты двух систем отсчета, должны образовывать математическую группу и что полученное Лоренцем преобразование удовлетворяет этому обязательному условию. К фундаментальным результатам относилась также впервые высказанная идея о необходимости привести теорию тяготения в соответствие с преобразованиями Лоренца. Как и неоднократно раньше, Пуанкаре тут же дополняет выдвинутую им идею конкретными шагами по ее практическому претворению. В статье сообщается о первом воплощении этой грандиозной и дерзновенной программы пересмотра научной теории, считавшейся незыблемой со времени ее утверждения великим Ньютоном.

Примерно через полтора месяца в печать была направлена обширная статья под тем же названием «О динамике электрона», содержащая подробное изложение всех полученных Пуанкаре результатов. Вводную часть этого мемуара, опубликованного в известном итальянском журнале «Отчеты математического кружка Палермо», автор начинает с перечисления отрицательных результатов всех основных опытов, в которых пытались обнаружить движение Земли относительно эфира. «Эта невозможность показать опытным путем абсолютное движение Земли представляет, по-видимому, общий закон природы, — заключает он далее.

— Мы, естественно, приходим к тому, чтобы принять этот закон, который мы назовем постулатом относительности, и принять без оговорок. Все равно будет ли позднее этот постулат, до сих пор согласующийся с опытом, подтвержден или опровергнут более точными измерениями, сейчас, во всяком случае, представляется интересным посмотреть, какие следствия могут быть из него выведены».

Вновь отмечая, что в последней работе Лоренца достигнуто полное соответствие между разработанной им теорией и принципом относительности, Пуанкаре пишет, что важность вопроса побудила и его заняться им. «Результаты, полученные мною, согласуются во всех наиболее важных пунктах с теми, которые получил Лоренц. Я стремился только дополнить и видоизменить их в некоторых деталях. Некоторые имеющиеся расхождения, как мы увидим дальше, не играют существенной роли».

Последнее замечание о некоторых расхождениях, не играющих «существенной роли», относилось к исправлению использованных Лоренцем соотношений для преобразования из одной системы координат в другую электрического заряда и тока. Но именно эти выправленные соотношения позволили Пуанкаре доказать в самом общем случае, что уравнения электромагнитного поля не изменяются при введенных преобразованиях, которые он предложил называть «преобразованиями Лоренца». «Эти уравнения, — писал он, — можно подвергнуть замечательному преобразованию, найденному Лоренцем, которое объясняет, почему никакой опыт не в состоянии обнаружить абсолютное движение Земли». Неизменность, инвариантность уравнений электродинамики относительно новых преобразований становятся в работе Пуанкаре прямым следствием принципа относительности. И это новое понимание выступает у него единым подходом ко всем областям физических явлений. «Все силы, какого бы они ни были происхождения, ведут себя благодаря преобразованию Лоренца... точно так же, как электромагнитные силы».

Требование инвариантности всех законов физики относительно преобразований Лоренца являлось новой, более строгой в математическом отношении формулировкой универсального принципа относительности. Но свое замечательное достижение Пуанкаре приписывает Лоренцу. На самом же деле утверждение Лоренца об инвариантности уравнений электродинамики относительно найденных новых преобразований координат не связывалось им непосредственно с невозможностью наблюдать движение относительно эфира. Все его усилия были направлены на то, чтобы, сохраняя принятые уравнения электродинамики, доказать

ненаблюдаемость эффектов, связанных с нарушением инвариантности этих уравнений относительно старых преобразований Галилея. Этот путь и привел его к осознанию необходимости соответствующих изменений в механике, что на деле означало предположить такую же неинвариантность для ее уравнений. Глубокое понимание всей проблемы позволило Пуанкаре увидеть в этом предложении фактический отказ от принципа относительности Галилея в пользу новой формы того же принципа, распространенного уже на все физические явления. Видимо, сам Пуанкаре считал не столь уж существенным переход к принятой им формулировке принципа относительности через преобразования Лоренца.

Название статьи Пуанкаре ни в коей мере не отвечало ее содержанию. Детальное рассмотрение законов динамики электрона понадобилось автору лишь для того, чтобы обобщить их согласно принципу относительности на все физические взаимодействия. Наиболее кардинальным выглядело изменение законов тяготения, которое Пуанкаре представлял естественным следствием принятого во всей общности постулата относительности, как полного отрицания всякой возможности наблюдать эфир. В то же время он оставлял место этой гипотетической среде для объяснения того, что «распространение сил тяготения происходит не мгновенно, но со скоростью света» и что «в законе тяготения и электромагнитных законах мы нашли бы общую постоянную — скорость света».

Перестройка теории тяготения в соответствии с принципом относительности имела особое значение как начало становления новой, так называемой релятивистской теории гравитации. Для решения этой проблемы Пуанкаре пришлось использовать разработанный им математический аппарат новой физической теории, получившей впоследствии название специальной теории относительности.

Именно в изложении Пуанкаре эта теория обрела строгую математическую форму. Он первым ввел в нее четырехмерное представление, добавив к трем пространственным координатам четвертую — собственное время системы отсчета, умноженное на скорость света и мнимую единицу. Каждая точка в такой необычной геометрии изображала мгновенное событие, происходящее в определенном пункте пространства и в определенный момент времени. Этот формализм четырехмерной геометрии позволил Пуанкаре установить абсолютные величины новой теории, которым соответствовали инвариантные соотношения, остающиеся неизменными при всех преобразованиях от одной системы отсчета к другой. Наглядный геометрический смысл был установлен, например, для одного из важнейших инвариантов теории, который изображался



четырёхмерным интервалом, то есть расстоянием в четырёхмерном мире между двумя его точками. Эта величина оказалась не зависящей от выбора системы координат. Сами же преобразования Лоренца удобно представлялись простым поворотом осей координат в четырёхмерном пространстве.

Пуанкаре первым заметил, что любые преобразования, связывающие пространственно-временные координаты инерциальных систем отсчета, должны образовывать группу. В противном случае эти преобразования приводили бы к несамосогласующимся, неоднозначным результатам. До него это обстоятельство не было уяснено, и в физике обсуждались порой преобразования, не удовлетворяющие столь очевидному теперь требованию. Преобразования Лоренца, как показал Пуанкаре, соответствовали этому обязательному условию.

## Восхождение

Здоровье не позволяло Пуанкаре быть альпинистом, но его всегда манили к себе величественные и недоступные горные вершины. Даже труд ученого он сравнивает порой с восхождением. «Нужно подниматься все выше и выше, чтобы видеть все дальше, и не слишком задерживаться в пути, — пишет он. — Настоящий альпинист всегда рассматривает вершину, на которую он только что взошел, как ступеньку, которая должна привести его к более высокой вершине. Нужно, чтобы ученый имел ноги горца и, главное, сердце горца. Вот тот дух, который должен его воодушевлять». Такой дух восхождения веял над Пуанкаре, когда он шел к головокружительным высотам новой физической теории.

Особое значение для научных открытий, представляющих собой неожиданные скачки и резкие повороты в развитии ученой мысли, имеет самый первый этап, этап зарождения новых идей — исходного пункта будущего теоретического построения. Однако об этом важнейшем периоде становления теории относительности принято порой говорить как о времени, когда необходимые, но не осознанные еще до конца идеи носились в воздухе, и недоставало лишь гения, который бы воспользовался ими для разработки новой физической теории. В действительности же само появление этих идей уже представляло собой решающий шаг, потребовавший коренного пересмотра основных положений классической физики. И хотя работы, содержавшие эти новаторские мысли, не были замечены и осмыслены подавляющим большинством ученых, не подготовленных еще к восприятию столь радикально новых взглядов, их влияние, несомненно, прослеживается на тех немногих исследователях, которые воспользовались изложенными там идеями, чтобы проложить путь к не покоренной еще научной вершине.

В период, когда закладывались исходные идеи теории относительности, наибольший вклад, несомненно, внес Пуанкаре.<sup>[49]</sup> Он выдвинул принцип относительности как обобщение опытных данных и высказал убеждение, что именно электромагнитную теорию Лоренца необходимо согласовать с этим принципом, чтобы получить окончательное решение проблемы. Пуанкаре показал условность понятия одновременности, центрального понятия теории относительности, и предложил определение этой величины на основе постулата о постоянстве скорости света. Он дал также правильную физическую интерпретацию

«местного» времени Лоренца.

Таким образом, Пуанкаре оказал самое непосредственное влияние на развитие теоретической мысли в период поиска выхода из кризисной ситуации в классической физике, выдвинув исходные идеи и принципы будущей теории относительности. Он как бы начертил маршрут предстоящего восхождения к научной вершине. Но вместе с тем он был и среди самых деятельных участников самого восхождения. Его критическое обсуждение теорий Лармора и Лоренца и его замечание о недостаточности гипотезы сокращения длин тел для полного решения проблемы — все это и было участием в передовой группе штурмующих вершину. Лармор остановился под самой вершиной, перед самым трудным участком восхождения, когда оставалось сделать фундаментальное обобщение: распространить на механику и всю физику новые результаты, полученные им для электромагнитных явлений. Пуанкаре, уже сделавший этот главный шаг, ведущий прямо к цели, обнаруживает, что его коллега по восхождению Лоренц, вступив на этот путь раньше, уже достиг вершины. Поэтому свое фундаментальное теоретическое исследование 1905 года он считал не первооткрытием, а лишь развитием работы Лоренца 1904 года.

Сам же Лоренц отмечал, что разработка теории, строго удовлетворяющей принципу относительности, была предпринята им под влиянием критики его прежних работ со стороны Пуанкаре. Но влияние взглядов Пуанкаре сказалось только на выборе Лоренцем конечной цели: «С помощью определенных основных допущений показать, что электромагнитные явления строго, то есть без какого-либо пренебрежения членами высших порядков, не зависят от движения системы».

Работа Лоренца не представляла собой единого логического построения на основе минимального числа исходных принципов. Она состояла из двух последовательных частей, каждая со своими исходными допущениями. Это электродинамика в движущейся системе и физическое обоснование сокращения размеров движущихся тел, основанное на полученных в первой части результатах. Конечно, постановка задачи построения электромагнитной теории, строго удовлетворяющей принципу относительности, уже заключала в себе самый трудный для Лоренца шаг, состоящий в отказе от надежд обнаружить абсолютное движение. Однако идее существования светового эфира Лоренц не изменяет.

На предварительном этапе исследований по электродинамике движущихся тел это не служило для него препятствием. Более того, отказ от гипотезы эфира, как это ни парадоксально, мог тогда помешать выходу физики из критической ситуации на единственно правильный путь

решения всей проблемы. Дело в том, что в период кризиса, вызванного «отрицательным» результатом опыта Майкельсона — Морли, не только не были еще известны экспериментальные данные о независимости скорости света от движения источника, но отсутствовали и какие-либо теоретические доводы для принятия этого положения. Поэтому первые шаги в правильном направлении могли сделать только ученые, продолжавшие отстаивать гипотезу неподвижного эфира, в котором независимо от движения каких бы то ни было систем с одной и той же скоростью распространяется световая волна. Как бы на плечах этой ложной гипотезы в науку вошло утверждение, ставшее затем одним из исходных постулатов в теории относительности.<sup>[50]</sup>

Но на этапе оформления новой физической теории идея эфира сыграла явно отрицательную роль. Она помешала ее сторонникам занять правильную позицию в понимании новых физических закономерностей. Такова диалектически противоречивая роль гипотезы эфира в становлении теории относительности. Подобно строительным лесам, эту гипотезу следовало отбросить после завершения новой теории. Лоренц же продолжал оставаться в плену старого представления о необходимости привлечь свойства эфира для объяснения наблюдаемых эффектов. Это помешало ему установить истинный смысл полученных теоретических результатов и прийти к полному завершению начатого им своего особого пути построения теории относительности. Пытаясь обосновать принципиальную ненаблюдаемость эффектов, связанных с нарушением инвариантности законов физики относительно преобразований Галилея, он пришел к теории, удовлетворяющей принципу относительности. Но сам автор вовсе не осознал масштабов вершины, на которую он поднялся, не понял подлинного смысла своего открытия. Например, ему было неясно, что им открыт новый по своей форме принцип относительности, отличный от принципа относительности Галилея. Он не осознавал также следующей из его работы инвариантности всех законов физики (а не только уравнений электромагнитного поля) относительно найденных им новых преобразований пространственно-временных координат. Полученные Лоренцем соотношения фактически содержали в себе все проявляющиеся на опыте результаты теории относительности. Но такая расшифровка подлинного смысла работ Лоренца оказалась под силу лишь Пуанкаре.

Вслед за созданием новой научной теории неизбежно возникает проблема ее признания широким кругом ученых. Как правило, далеко не все открыватели сами осознают масштабы необходимой перестройки научных представлений и долго безуспешно пытаются понять свои новые

результаты, сохраняя в значительной мере противоречившие им положения старых теорий. Основная же часть ученых остается совсем не подготовленной к восприятию и дальнейшему развитию таких открытий. Как метко заметил по этому поводу известный американский физик Дайсон, «великое открытие, когда оно только что появляется, почти наверняка возникает в запутанной, неполной и бессвязной форме. Самому открывателю оно понятно наполовину. Для всех остальных оно — полная тайна». Поэтому признание принципиально новых научных истин обычно связано с длительным периодом уяснения передовыми учеными новых понятий и постепенным освоением их более широким кругом ученых.

Дав толчок для дальнейших теоретических исследований, работа Лоренца не оказала сколько-нибудь существенного влияния на последующий процесс утверждения и признания новой теории. Иначе и быть не могло, поскольку сам новатор активно не признавал новаторское начало в своих исследованиях. Но и работе Пуанкаре не удалось решить эту проблему. Слишком краткими были объяснения, содержащиеся в обеих его публикациях. Верный своему стилю написания научных работ, Пуанкаре не повторял прежних своих разъяснений смысла «местного» времени и одновременности, их связи с постулатом о постоянстве скорости света. Между его теоретическим исследованием и работой Лоренца образовался трудный для понимания пробел. Это обстоятельство, а также публикация его подробной статьи в математическом журнале, мало читаемом физиками, в значительной мере объясняют, почему фундаментальное исследование Пуанкаре не оказало заметного влияния на взгляды широких кругов ученых в период осознания уже сложившейся теории относительности.<sup>[51]</sup> Признание этой теории было завоевано работой двадцатилетнего автора, еще не принадлежавшего тогда к научным кругам и не числившегося в группе штурмующих проблему абсолютного движения. Он подошел к вершине тем маршрутом, который несколько лет назад разработал Пуанкаре, но штурм самой вершины повел самостоятельно и достиг цели практически одновременно с Пуанкаре.

## Открытие сотрудника патентного бюро

В 1905 году в сентябрьском номере немецкого журнала «Анналы физики» появилась статья, написанная никому не известным тогда автором, молодым экспертом швейцарского патентного бюро в Берне Альбертом Эйнштейном. В статье излагалась теория относительности, решавшая проблему электродинамики движущихся тел.

Название работы — «К электродинамике движущегося тела» — как будто бы не предвещало законченного рассмотрения поставленной задачи. Но уже из краткого введения ясна была претензия автора на полное устранение основной трудности классической физики. Обладая рядом бесспорных преимуществ в изложении трудных для понимания, необычных сторон новой физической теории, статья оказала решающее влияние на распространение и утверждение идей теории относительности.

Статья Эйнштейна поступила в редакцию журнала 30 июня 1905 года, то есть уже после того, как было опубликовано в «Comptes rendus» краткое сообщение Пуанкаре, но опережала его более подробную статью, полученную редакцией итальянского журнала 23 июля того же года и вышедшую в свет в январе 1906 года. Изложение велось молодым автором в довольно необычной для научных публикаций манере, без указаний идей и результатов, заимствованных из других исследований, без сопоставления полученных выводов с итогами более ранних попыток решения той же проблемы. Статья не содержала буквально ни одной литературной ссылки. При чтении ее создавалось впечатление о полной оригинальности как постановки, так и решения задачи, о первооткрытии всех изложенных там результатов.

Что касается постановки задачи о теории, удовлетворяющей принципу относительности, то она, конечно же, совпадала во всех трех работах разных авторов: Лоренца, Пуанкаре и Эйнштейна. Разница состояла лишь в том, что Лоренц указывает источник такой постановки — одно из ранних выступлений Пуанкаре по этому вопросу, а Эйнштейн дает обоснование принципа относительности без всякой ссылки на первоисточник. Всего несколько слов сказал он об экспериментальном обосновании этого принципа, не обсуждая конкретных опытов и даже не упоминая решающий эксперимент Майкельсона — Морли. Эта краткость вполне естественна, если признать, что он считал принцип относительности уже всесторонне обсужденным в научной литературе. И действительно, у этой

фундаментальной идеи был вполне конкретный автор — Анри Пуанкаре. Ему пришлось неоднократно высказывать и с энтузиазмом отстаивать ее, поскольку она противоречила глубоко укоренившимся убеждениям о существовании светового эфира. Удивительная проницательность Эйнштейна как раз в том и состояла, что он одним из немногих воспринял и осознал значение этой идеи.

Заслуга Эйнштейна состояла также и в том, что он использовал идею принципа относительности в качестве исходного положения своей теоретической системы, то есть так, как и предлагал Пуанкаре. Этим и отличался его подход от подхода Лоренца. Верный традициям старой классической школы, голландский физик не принял аксиоматический путь построения новой теории. Содержание этой теории, по его мнению, как раз и должно заключаться в доказательстве универсального принципа относительности, который является ее конечной целью, а не начальным пунктом.

Для построения теории Эйнштейну понадобился еще один исходный постулат: о независимости скорости света от движения источника. Эта необходимая предпосылка никак им не обосновывалась. Появление ее в исследовании Эйнштейна нелегко объяснить, поскольку ничего еще не было известно об экспериментальном наблюдении такого факта, и, следовательно, опытом она не могла быть подсказана. В электродинамике Лоренца и Лармора, а следовательно, и в теоретических построениях Пуанкаре, внимательно следившего за их работами, это положение вытекало как естественное следствие из концепции неподвижного эфира. Но Эйнштейн с самого начала отказался от всякого использования этого понятия. Поэтому появление в его работе без всякой мотивировки постулата о независимости скорости света от движения источника, находящегося к тому же в кажущемся противоречии с первым исходным принципом его теории, было явно непоследовательным шагом. Происхождение этого постулата у Эйнштейна можно было бы объяснить анализом предшествующих работ по электродинамике движущихся тел. Но в его статье нет никаких указаний на этот счет. Только позднее Эйнштейн признался в том, что принцип постоянства скорости света был подсказан ему теориями, основывающимися на гипотезе неподвижного эфира. Так, в работе 1912 года он писал: «Чтобы восполнить этот пробел, я ввел принцип постоянства скорости света, заимствованный из теории покоящегося эфира...»

Отличительной особенностью работы Эйнштейна была четкая постановка вопроса о решении проблемы электродинамики движущихся

тел за счет пересмотра понятий, связанных с пространственно-временными соотношениями. Центральное место в его статье отводилось определению одновременности разноместных событий. Отмечалось, что физическое описание движения подразумевает всегда использование времени в различных точках пространства, а это возможно только в том случае, если установлено временное соответствие между событиями в этих точках и выяснено, какие из этих событий являются одновременными. Затем автор приводит определение одновременности показаний двух часов, пользуясь мысленным экспериментом по синхронизации их с помощью светового сигнала и принимая при этом допущение о равенстве времен, затрачиваемых светом на прохождение расстояния между часами в прямом и обратном направлениях.

Сама постановка вопроса об одновременности и определение этого понятия на основе постоянства скорости света — все это совпадало с объяснениями, приведенными впервые Пуанкаре еще в 1898 году в статье «Измерение времени». А мысленное оперирование вместо времени более конкретным понятием — часами, синхронизация которых производится световым сигналом, — это уже были детали, характерные исключительно для того истолкования «местного» времени Лоренца, которое было дано Пуанкаре в работе 1900 года и повторено затем на конгрессе в Сент-Луисе. Но в статье Эйнштейна изложение этих пунктов непосредственно предшествовало рассмотрению электродинамики движущегося тела, что значительно облегчало усвоение всей теории. Вот почему работа молодого ученого обратила на себя внимание и в дальнейшем способствовала усвоению идей теории относительности в большей мере, чем труды его знаменитых предшественников.

Вместе с тем статья Эйнштейна, так же как и работа Пуанкаре (если не учитывать представленный в ней первый вариант релятивистской теории тяготения), развивала теорию, строго удовлетворяющую принципу относительности, все соотношения которой уже были получены ранее в трудах Лоренца и Лармора. Новой физической теорией принято считать такое теоретическое построение, которое предсказывает неизвестные ранее, проверяемые на опыте соотношения. Таким образом, статья Эйнштейна излагала новый вариант построения и объяснения уже известной, но далеко еще не осознанной физической теории. И это было не только более простое изложение и более доступное объяснение, статья вскрывала весьма важный аспект понимания теории, который был явно упущен предшественниками.

Устранение эфира из теоретической картины освобождало автора от



допущенной в работах Лармора и Лоренца непоследовательности: эфир они привлекали только для того, чтобы с его же помощью объяснить невозможность его наблюдения. Эйнштейн использовал также условное разделение систем отсчета на покоящуюся и движущуюся, которое, вообще говоря, не отвечало самому духу теории относительности, признающей лишь взаимное движение систем отсчета. Но Эйнштейн не связывал систему, названную им покоящейся, с эфиром. Поэтому в его подходе не могло даже возникнуть искушение объяснять движением через эфир полученные для движущейся системы необычные результаты — сокращение длин твердых тел и увеличение длительности временных интервалов. Эти эффекты представлялись результатом сопоставления соответствующих эталонов длительности и протяженности двух различных систем отсчета, находящихся в относительном движении.

Самое же существенное отличие работы Эйнштейна от предыдущих состояло в понимании того факта, что те же самые релятивистские эффекты возникают и для «покоящейся» системы, если, в свою очередь, ее сопоставлять с движущейся системой. Об этом в статье была сказана всего одна фраза: «Ясно, что те же результаты получаются для тел, которые находятся в покое в „покоящейся“ системе и которые рассматриваются из равномерно движущейся системы». Но именно эта фраза характеризовала другой уровень понимания открытых ранее эффектов теории относительности.

Обратимость релятивистских эффектов, их симметрия по отношению к двум рассматриваемым инерциальным системам отсчета, непосредственно следовала из преобразований Лоренца. Чтобы установить этот факт, достаточно было выразить координаты «покоящейся» системы через координаты «движущейся» системы. Такое обратное преобразование сразу делало излишним объяснение релятивистских эффектов движением тел относительно эфира. Действительно, после обратного преобразования требовалось бы уже объяснить сокращение длины тела в системе, покоящейся относительно эфира. Но этот шаг не был сделан ни Лоренцем, ни Лармором, и поэтому в их работах оставалась иллюзия эфирной природы релятивистских эффектов.

Вопрос, связанный с обратными преобразованиями, в основной работе Пуанкаре получил лишь формальное освещение. Отмеченные им групповые свойства преобразований Лоренца включали и условие обратимости всех результатов. Кроме того, при выводе самих преобразований Лоренца он непосредственно использовал сопоставление с обратным преобразованием. Однако Пуанкаре ни одним словом не пояснил,

что из этого свойства группы Лоренца вытекает обратимость всех необычных свойств новых пространственно-временных соотношений. В своем теоретическом трактате он обошел этот вопрос молчанием, хотя его более ранние работы содержали все необходимые данные, чтобы прийти к такому выводу.

## Вклад немецких ученых

На статью Эйнштейна сразу же обратил внимание редактор журнала «Анналы физики», выдающийся теоретик, профессор Берлинского университета Макс Планк. Работа Эйнштейна вызвала у него самый непосредственный интерес возможностью провести «такое грандиозное упрощение всех проблем электродинамики движущихся тел, что вопрос о допустимости принципа относительности должен ставиться в первую очередь в любой теоретической работе, посвященной этой области». Вместе с тем, не найдя в работе Эйнштейна того обобщения уравнений механики, которое требовалось новым принципом относительности, он сам приступил к решению этой задачи. Свои результаты Планк доложил 23 марта 1906 года на заседании Немецкого физического общества. Отметив, что «принцип относительности, предложенный недавно Лоренцем и в более общей формулировке Эйнштейном», требует пересмотра законов механики, он привел вывод новых уравнений движения. Эта работа завершала создание релятивистской механики.

Особенно благоприятная ситуация для признания новых идей теории относительности сложилась в Геттингене. Прославленный ранее трудами великого Гаусса, этот университетский город благодаря усилиям главенствовавшего там Феликса Клейна превратился в крупнейший математический центр. С 1894 года в Геттингенском университете работает выдающийся математик Давид Гильберт, а с 1902 года — его ближайший друг Герман Минковский, известный своими исследованиями по теории чисел и по геометрии.

В 1905 году в Геттингене под руководством Гильберта и Минковского действовал постоянный семинар по проблемам электродинамики движущихся тел. Инициатива посвятить семинар этой теме исходила от Минковского. Его тяга к физическим проблемам была не случайна. Работая в Бонне, под влиянием Г. Герца он начал, по его словам, свое «плавание в физических водах». Изучая новейшие проблемы физической науки, Минковский выделил электродинамику как наиболее интересную для математиков. В связи с работой Лоренца он уже намечал провести исследование новых пространственно-временных преобразований, когда его внимание обратили на статью неизвестного автора, появившуюся в «Анналах физики». К удивлению многих, Минковский проявил осведомленность о личности автора. Вспомнив своего студента в

Цюрихском политехникуме, он поразил собравшихся на семинаре своей репликой: «Ах, этот Эйнштейн, всегда пропускавший лекции; я бы никогда не поверил, что он способен на такое!» То новое воззрение на пространство и время, которое было сформулировано в работе Эйнштейна, требовало, по мнению Минковского, существенной доработки в смысле математического оформления. Своим студентам он говорил: «Эйнштейн излагает свою глубокую теорию с математической точки зрения неуклюже — я имею право так говорить, поскольку свое математическое образование он получал в Цюрихе у меня». Разработка математической стороны новой теории и углубление понимания единого пространственно-временного описания физических явлений стали главной темой его исследований начиная с 1906 года.

В 1907 году Минковский выступил в Геттингене с докладом «Принцип относительности». В следующем году он опубликовал на эту тему обширный трактат, в котором наиболее полно развил уравнения электродинамики движущихся тел. Вводная часть этого труда была озаглавлена «Теория Лоренца; теорема, постулат, принцип относительности». Теоремой относительности автор назвал неизменность уравнений Максвелла при преобразовании пространства и времени по Лоренцу. Постулатом относительности он назвал применение той же теоремы для неизвестных еще законов физики. Далее Минковский отметил, что «Г. А. Лоренц нашел теорему относительности и создал постулат относительности как гипотезу...» и что «наиболее четко Эйнштейн выразил мысль о том, что этот постулат не искусственная гипотеза, а скорее возникшее из явлений определенно новое понимание времени». Принцип же относительности, по его мнению, ранее не был сформулирован, и его смысл связан с неизменностью законов физических явлений в четырехмерном мире пространство — время.

В получившем широкую известность докладе «Пространство и время», прочитанном осенью 1908 года в Кёльне, Минковский предложил даже другое название для принципа относительности. «Мне хотелось бы, — заявил он, — этому утверждению скорее дать название „постулат абсолютного мира“ (или, коротко, мировой постулат)». В том же докладе он снова отметил, что установление равноправности времен инерциальных систем «явилось заслугой лишь Эйнштейна», ни словом не упомянув, что еще в 1900 году Пуанкаре объяснил это в статье «Теория Лоренца и принцип равенства действия и противодействия».

Претензия Минковского на более общую формулировку принципа относительности имела определенное основание, если учитывать только

работы Лоренца и Эйнштейна. В 1905 году Эйнштейн привлекал новые представления о пространстве и времени лишь для объяснения принципа относительности в электродинамике, и в этом сказывалось его отставание от развитого Пуанкаре глубокого понимания физической сущности происшедшего в науке переворота. Эйнштейн тогда не ставил прямо вопрос о том, что все разделы физики подлежат перестройке и согласованию с преобразованиями Лоренца. Отстаивая новые представления о времени и пространстве, он не связывал их с новой формой всеобщего принципа относительности. В такой плоскости вопрос был поставлен только Пуанкаре и Минковским, причем первый распространил требование принципа относительности даже на теорию тяготения.

Вопрос об изменении механики при больших скоростях движения был затронут Эйнштейном лишь в связи с обсуждаемой им возможностью превратить любое тело в электрически заряженное и тем самым подчинить его движение законам электродинамики. Такая постановка вопроса была менее общей даже по сравнению со взглядами Лоренца.<sup>[52]</sup> Минковский существенно дополнил результаты Лоренца и Эйнштейна, но его работа в значительной мере перекрывалась ранее опубликованной статьей Пуанкаре. В исследовании инвариантов новой теории работа Пуанкаре превосходила даже более поздние выступления Минковского.

В который уж раз французский математик опережал математических светил Геттингена. Это давнее соперничество, результаты которого складывались, как правило, не в пользу немецких математиков, порождало у них определенное раздражение. Оно могло служить одной из причин того, что Минковский ни в одной из своих статей не отметил выдающихся результатов Пуанкаре в развитии математического аппарата теории относительности. Он сослался на основную работу Пуанкаре лишь в связи с его предложением назвать новые преобразования пространства и времени именем Лоренца. Но Минковский ни словом не упомянул предложенную в этой же статье идею четырехмерного представления новой теории.

Правда, в своем первом докладе Минковский упоминает Пуанкаре в связи с разработкой принципа относительности: «Заслуга разработки принципа принадлежит Эйнштейну, Пуанкаре и Планку». Но по поводу использованной им симметрии пространства и времени он весьма уклончиво заявил: «Эту симметрию я с самого начала введу здесь в изложение, что не сделано ни одним из авторов, даже Пуанкаре». Заявление это допускало двойное толкование.

Для незнакомых со статьей Пуанкаре оно звучало как утверждение того, что пространственно-временная симметрия не рассматривалась

другими авторами, в том числе и Пуанкаре. И только тем немногим ученым, кому была известна работа Пуанкаре, открывался подлинный смысл этого высказывания: хотя в отличие от других авторов Пуанкаре и пришел к установлению симметрии пространства и времени, но он не вводил ее «с самого начала» в изложение всей проблемы. Действительно, Пуанкаре, излагая электродинамику, не прибегал к четырехмерному формализму, весь арсенал которого он применил при решении новой физической задачи пересмотра теории тяготения в плане согласования ее с принципом относительности. Но это было первое теоретико-инвариантное изложение теории относительности, на два года опередившее построение Минковского. Заслугой же Минковского следует считать не открытие четырехмерного представления теории относительности, а лишь акцентирование внимания на важности этого представления для выражения сущности новой физической теории.

Основной исходный тезис Минковского состоял в утверждении, что физическая реальность предстает перед нами не иначе как в пространстве и во времени, взятых вместе. Поэтому только совместное рассмотрение этих проявлений реальности позволяет, по его мнению, выявить сущность физических закономерностей.<sup>[53]</sup> Главное внимание он уделил инвариантам группы преобразований в четырехмерном мире. Этот подход вносил в физику новое понимание необходимости синтеза пространственных и временных представлений. При этом возрастала роль математики в установлении сущности связи, возникающей между пространственными и временными характеристиками физических явлений. Подобно тому, как в свое время инвариантно-групповой метод Ф. Клейна позволил с единой точки зрения объяснить разнообразие геометрий как теорий инвариантов, соответствующих групп преобразований, так и распространение этого подхода на четырехмерный физический мир позволяло развить единый взгляд на физические теории как теории инвариантов различных групп движений. Проведенная Минковским перестройка теории относительности в «мировую геометрию» вынудила Эйнштейна к довольно красноречивому признанию: «С тех пор как за теорию относительности принялись математики, я ее уже сам больше не понимаю».

Работы Планка и Минковского сыграли весьма значительную роль в утверждении идей теории относительности. Начиная с 1907 года происходит непрерывный рост числа публикуемых работ по развитию этой теории. На основе релятивистского правила сложения скоростей немецкий физик Макс Лауэ, ассистент профессора Планка, получает френелевскую

формулу, описывающую увлечение света движущейся средой.<sup>[54]</sup> Проблема релятивистского сжатия электрона обсуждается Паулем Эренфестом, работавшим тогда в Петербурге. Поль Ланжевен пишет статью о релятивистском замедлении времени. Ряд статей по теории относительности публикует профессор Мюнхенского университета Арнольд Зоммерфельд.

В те же годы продолжает свои публикации по этим вопросам Эйнштейн. В его статьях 1906 и 1907 годов появляются ссылки и на работу Лоренца 1904 года. Причем он явно признает, что его исследования относятся именно к той физической теории, которая впервые была сформулирована Лоренцем. Так, в краткой статье 1906 года он говорит о необходимости измерить отношение между продольной и поперечной массами электрона, чтобы подтвердить предсказание «по теории Лоренца и Эйнштейна». В следующем году в большой статье «О принципе относительности и его следствиях» автор отмечает, что при изложении кинематических основ теории он «следовал работам Лоренца и своей». Однако во всех последующих работах начиная с 1908 года Эйнштейн уже избегает каких бы то ни было ссылок на работу Лоренца 1904 года. Например, в 1910 году он вновь пишет большую статью о принципе относительности, в которой еще подробнее, чем в работе 1907 года, описывает предысторию создания, теории. Но теперь он уже вообще не ссылается на основную работу Лоренца. Он лишь принял поддержанное Минковским предложение называть именем Лоренца новые преобразования пространственно-временных координат. Так весьма определенно реагировал Эйнштейн на появившуюся тогда тенденцию связывать новую физическую теорию только с его именем. Что же касается развития математического аппарата теории относительности, то эти достижения Эйнштейн целиком приписывал Минковскому, игнорируя более раннее исследование Пуанкаре.

Сам Пуанкаре после 1905 года больше не возвращался к развитию новой механики больших скоростей. Для его научного творчества вообще характерна быстрая и безболезненная смена тем и интересов. Мысль его, устремленная к новым свершениям, торопится перешагнуть через вчерашние свои завоевания. Ему не только некогда наслаждаться заслуженным успехом, некогда даже до конца разработать уже начатую тему и извлечь из нее все выводы и следствия. Он идет в науке вперед с жадностью и ненасытностью завоевателя. Таким и представляет его французский математик Эмиль Борель: «Он больше завоеватель, чем колонизатор; он продвигает свои смелые передовые подразделения в

неисследованные районы, оставляя другим заботу организовывать его завоевания; он уходит в другие районы, где его присутствие необходимо». Побуждая свою мысль быстрее следовать дальше, Пуанкаре оставляет тем, кто идет следом за ним, дальнейшую разработку и методичную эксплуатацию своих открытий. В глубоком тылу они смогут более тщательно обрабатывать и возделывать отвоеванную им у небытия землю, собирая весь урожай, весь до единого колоска. Пуанкаре щедро сеял то, что пожинали другие исследователи, сеял не скупясь, лишь бы двигалась вперед наука.

Пока другие обмысливают и осваивают высказанные им идеи, он уже одержим новыми, замышляет штурм новой заоблачной вершины, чтобы затем оставить и ее, устремившись к новому непокоренному пику. «Достигнув однажды вершины, он никогда уже туда не возвращался, — пишет Гастон Дарбу о методе работы Пуанкаре. — Он довольствовался тем, что разрушал препятствия и оставлял другим заботу прокладывать королевские дороги, которые должны более легко вести к цели». Его призвание — это вдохновлять других видением будущего.



## **Глава 12**

# **ОБЩИЕ ПРОБЛЕМЫ НАУКИ**

## Истина и действие

Адвокатские усы и бородка на живом круглом лице, лысеющая голова с большим лбом, крупный, мясистый нос — таким выглядел Раймон Пуанкаре в свои сорок с небольшим лет. Биографы утверждают, что между ним и Анри всю жизнь сохранялись по-родственному дружественные отношения. Но нельзя не отметить вопиющее, бросающееся в глаза различие этих двух человеческих типов. Это даже не несходство характеров, а полное несовпадение всей системы взглядов и жизненных установок. Неразговорчивый, замкнутый и несколько не уверенный в себе Анри являл резкий контраст с напористым, энергичным кузеном, блестящим в парижских салонах профессиональным красноречием, даже краснбайством. Напыщенность или бьющие на внешний эффект манеры совершенно неприемлемы для Анри, а пребывающий большую часть своего времени в светских и политических кругах Раймон не снимает с себя воображаемую парадную адвокатскую мантию. Анри весьма терпимо и непредвзято относится к чужим взглядам и мнениям. В отличие от твердого и безапелляционного в суждениях Раймона, не ведающего, что такое сомнение, он признает право на жизнь за другой точкой зрения, отличной от его собственной.

По натуре своей Анри миролюбив и считает недопустимыми вражду и ненависть в человеческих или государственных отношениях. «Я не знаю, думают ли получить преимущество по ту сторону некоторых границ, создавая патриотизм на основе ненависти, — пишет он, — но это противоречит инстинктам нашей расы и ее традициям. Французские армии всегда боролись за кого-то или за что-то, но не против кого-то». Конечно же, выдающийся ученый заблуждается и в своем благородном прекраснодушии весьма далек от суровой жизненной правды. Достаточно вспомнить о неприглядных рецидивах франко-прусского антагонизма и о тех колониальных, захватнических войнах, которые вела Третья республика. Раймон более трезво смотрит на социальную действительность. Его убежденная непримиримость и агрессивность ко всем, кого он считает врагами Франции, только способствуют его политической карьере. «Пуанкаре-война» — так назовет Анри своего кузена, и это прозвище вскоре станет широко известным всему миру. Яркий представитель адвокатского сословия, Раймон давно уже превратился в завязатого политика и с конца XIX века неоднократно занимал

министерские посты в различных правительственных кабинетах. В 1912 году он станет премьер-министром, а с 1913 по 1920 год — президентом Республики Франции.

Анри со студенческих лет презирает политику и ее предрассудки. В лозунгах и манифестах буржуазных политических партий того времени он усматривает чуждые ему чисто риторические средства воздействия на убеждения и умонастроения людей. Иногда его симпатии оказываются на стороне одной партии, иногда на стороне другой, но ни к одной политической группировке Пуанкаре не принадлежит и никакую политическую доктрину не исповедует. «Если партии забывают великие идеи, которые делали им честь, а разум у них только для того, чтобы помнить о ненависти, если один говорит: „Я против этого“, а другой отвечает: „Я против того“, немедленно горизонт сужается, как будто облака опустились и скрыли вершины, — выступает он с гневным обличением нечистоплотной политической игры. — Используются самые гнусные средства, не отступают ни перед клеветой, ни перед доносом, и те, которые этому удивляются, становятся сами подозрительными. Можно видеть, как всплывают люди, которые демонстрируют, что разум у них только для того, чтобы лгать, а сердце — чтобы ненавидеть. А незаурядные души, случайно оказывающиеся под тем же знаменем, проявляют по отношению к ним огромную снисходительность, а иногда и восхищение».

Всеобщая известность Пуанкаре и авторитет его личности приводят к тому, что различные органы печати неоднократно обращаются к нему с просьбой высказать свое мнение по какому-либо социальному или политическому вопросу. Один популярный в то время журнал интересуется его взглядами на участие ученых в политике. Пуанкаре отвечает письмом, заканчивающимся следующими словами: «Вы спрашиваете меня: должны ли ученые, участвующие в политике, поддерживать министерские блоки или выступать против них? Увы! На этот раз я объявляю себя некомпетентным, каждый должен голосовать согласно собственному разумению. Я предполагаю, что не все думают по этому вопросу одинаково, и не нахожу в этом никакого повода для недовольства. Если в политике есть ученые, то нужно, чтобы они были во всех партиях... Наука нуждается в деньгах, и не нужно, чтобы люди у власти могли сказать: наука — вот враг». По мнению Анри Пуанкаре, ученый должен стоять выше партий. Истина — вот на что должны быть направлены усилия людей науки. «Изыскание истины должно быть целью нашей деятельности; это единственная цель, которая достойна ее». А для этого «нужно быть независимым, вполне независимым. Напротив того, если мы хотим

действовать, если хотим быть сильными, нам нужно, бывает, соединяться. Вот почему многие из нас пугаются истины; они видят в ней причину слабости».

Так пишет он в своей книге «Ценность науки», в одной из глав которой рассуждает об истинах — моральной и научной. Книга эта, как и две другие его книги по общим проблемам науки, имела ошеломляющий успех. Впрочем, удивляться этому не приходится. Наука к тому времени превратилась уже в важнейший институт общественной жизни. Перестав быть монополией замкнутых каст людей, она вошла в коллективное сознание цивилизованных народов, стала достоянием всего культурного человечества. В 1890 году находившийся на вершине своей писательской славы Мопассан возглашал: «Современная наука благодаря великим новаторам нашего времени отличается той особенностью, что открывает нам новые чудесные миры. Она изменяет наши представления, взгляды, нравы, историю и самую природу нашего ума; она переделывает человеческий род. Романист должен читать только научные книги, потому что если он умеет понимать, то узнает из них, что с ним станет через сто лет, какие будут тогда у людей мысли и чувства». И представители различных слоев интеллигенции действительно следят за деятельностью «великих новаторов» естествознания. Прочитав в одной из статей Пуанкаре о некоторых психологических аспектах научного творчества, молодой поэт Поль Валери пишет в 1896 году Андре Жиду: «Только он мог сделать это, этот великий человек... А я несчастный калека и невежда... Я часто думаю, что было бы хорошо познакомиться мне с ним, но я никогда не осмелюсь ему противоречить». По свидетельству его жены, одна из трех упомянутых книг Пуанкаре постоянно находилась на рабочем столе поэта.

Сенсационные открытия в физике конца XIX века вызвали в самых различных кругах общества острейший интерес к собственно научным проблемам. Все хотят знать: как изменили эти открытия картину мира? Куда идет наука в своем развитии? В широкой читательской публике пробудилась жажда обобщающих, научно-познавательных произведений. Особым спросом пользуются выступления корифеев науки, умеющих с высоким мастерством, доступно и в то же время с профессиональной глубиной рассказать о происходящих в физике драматических событиях. Значительное влияние на интеллектуальный климат того времени имели общенаучные книги Пуанкаре и немецкого ученого Оствальда. Но рассматривать произведения Пуанкаре (так же как и Оствальда) только как научно-просветительские — это значит обеднить и исказить их подлинное значение. В этот переломный для науки период ученые ощущают

потребность в общих методологических и гносеологических установках, которые позволили бы им ориентироваться в нагромождении новых, совершенно неожиданных открытий и фактов. Надвигающееся столетие как бы приглашало ведущих естествоиспытателей к обобщающим выводам и предсказаниям, к мировоззренческому подходу в оценке сложившейся в науке ситуации. Изданные книги Пуанкаре — это дань потребностям и призывам того времени.

Вступление в новый век Пуанкаре отметил подведением некоторых итогов своей личной научной деятельности. Когда же еще остановиться после неудержимого бега и окинуть мысленным взором пройденный путь, как не на гребне времени, взметнувшемся между двумя столетиями? Что-то уже безвозвратно ушло, что-то еще только созревает — самое время подводить черту. У Пуанкаре вообще была склонность к упорядочиванию и к систематизации, теперь эта страсть обратилась на его собственное творчество. В 1901 году он составил «Аналитическое резюме» своих работ. Любопытный документ, быть может, не имеющий прецедента: ученый итोजит созданное и сотворенное им за прошедший период. Внутренний монолог, обращенный к читателям его трудов. Одно только перечисление разделов науки, в которых плодотворно работала его мысль, уже говорит о многом: дифференциальные уравнения, теория функций, различные вопросы чистой математики, небесная механика, математическая физика, философия науки. Помимо этого, есть еще седьмая, заключительная часть, озаглавленная: «Преподавание, популяризация, разное». Но это не простое перечисление и классификация изданных заметок и мемуаров, а весьма содержательный и емкий анализ. Свои достижения Пуанкаре расставляет в системе наук так, как они ему видятся. Это дает возможность проникнуть в его собственную оценку своих достижений.

Около двадцати пяти своих публикаций Пуанкаре отнес к разделу «Философия науки». Но широкий круг рассмотренных в этих работах проблем делает весьма условным объединение их в одном разделе. Нельзя согласиться, например, с отнесением к «философии науки» многих докладов Пуанкаре на научных конгрессах. В них мы находим глубокий анализ состояния теоретической физики и математики того времени и удивительно меткие предсказания дальнейшего пути их развития. Правильнее было бы отнести их к непосредственным исследованиям по физике и математике. Что же касается работ, в которых рассматривается природа математических и физических знаний, то и в них основное внимание уделено не собственно философским вопросам, а естественнонаучным аспектам теории познания.

Подобные работы ученых-естествоиспытателей нередко относят к философии. На самом деле в этих исследованиях, которые, как правило, бывают не под силу профессиональным философам из-за сложности предмета исследования и специфики каждой конкретной науки, естествоиспытатели лишь частично, отдельными своими высказываниями вторгаются в область философских проблем. Чаще всего такие высказывания естествоиспытателей в силу отсутствия у них специального философского образования вовсе не представляют собой философского анализа полученных ими научных результатов и не являются даже последовательным представлением какой-либо определенной философской системы. Это в полной мере справедливо и для работ Пуанкаре из раздела «философия науки», вошедших в его знаменитые книги.

Первая книга — «Наука и гипотеза» — вышла в 1902 году в парижском издательстве «Фламарион» тиражом 16 тысяч экземпляров. Она была распродана в течение нескольких дней и сразу же стала редкостью. По свидетельству Аппеля, люди, прочитав ее, передавали своим друзьям и знакомым, так что каждый экземпляр побывал в руках многих читателей. По его оценкам, в том же году с книгой ознакомились около ста тысяч человек. Через четыре года вышло второе ее издание. Громкий успех книги на родине автора привлек к ней внимание за рубежом. Очень скоро, буквально вслед за первым изданием, ее стали переводить на другие языки. В России были изданы сразу два независимых перевода «Науки и гипотезы»: один вышел в свет в 1903 году, другой — год спустя. Предисловие к одному из них написал известный физик, московский профессор Н. А. Умов.

Основное содержание первой книги Пуанкаре составили его доклады на философском, математическом и физическом международных конгрессах 1900 года, а также некоторые его более ранние статьи. Вторая книга, выпущенная в 1905 году под названием «Ценность науки», включала в себя среди других материалов статью «Измерение времени», две статьи 1903 года — «Пространство и три его измерения», а также доклад на Международном конгрессе в Сент-Луисе. На долю этого произведения выпал такой же успех в широких читательских массах. Еще три года спустя, в 1908 году, издается третья книга ставшего уже популярным автора, которая носит название «Наука и метод». В ней продолжен рассказ об общих проблемах науки и ее последних достижениях.

## **«...Известность, от которой охотно отказался бы»**

Нет, не правы были те, кто на заре научной деятельности Пуанкаре видел в нем только математика, или механика, или физика. Начиная с последнего десятилетия XIX века он демонстрирует свою склонность к глубокому анализу общих проблем развития точных наук. В печати появляются его статьи, в которых обсуждается происхождение тех или иных научных положений, дискутируется сущность наиболее актуальных проблем науки и дается критическая оценка наметившихся тенденций и путей преодоления трудностей, возникающих в математике, механике и физике. К этому общенаучному творчеству Пуанкаре идет от своих многообразных исследований по конкретным вопросам той или иной науки. «Математика должна помогать философу углубляться в понятие числа, пространства и времени», — пишет он. Эту его склонность уже подметили ближайшие коллеги и друзья. Вспоминая весьма общую тему доклада Пуанкаре на Международном конгрессе математиков в Цюрихе, Пикар выступил на заключительном банкете с полушутливым тостом: «...И мы имеем своих математиков-философов, и под конец века, как и в прежние эпохи, мы видим, что математика вовсю флиртует с философией. Это на благо дела, но при условии, чтобы философия была весьма терпимой и не подавляла изобретательного духа».

Неутомимый интеллект Пуанкаре и в этой новой для него области творчества поразил всех обилием интереснейших мыслей и смелых суждений, которые может себе позволить только автор, сочетающий широкий взгляд на процесс научного познания с глубоким и свободным владением идеями и методами конкретных наук. Но далеко не все его оригинальные высказывания заслужили в последующие годы всеобщее признание и одобрение, как это было с многочисленными естественнонаучными достижениями выдающегося ученого. Некоторые его взгляды были классифицированы философами-материалистами как явные заблуждения. В своем неукротимом стремлении к познанию истины Пуанкаре порой, сам того не ведая, удаляется от нее.

Обсуждая вопрос о достоверности научного знания, Пуанкаре не мог избежать тесно связанного с ним вопроса об объективности истины. Всякое познание начинается с той информации, которая получается нами через ощущения. Но человек не может передать свои ощущения другим лицам, в этом смысле ощущения субъективны. Как же тогда понимать

объективность научных истин? «Ручательством в объективности обитаемого нами мира служит общность этого мира для нас и для других мыслящих существ», — утверждает Пуанкаре на страницах книги «Ценность науки». По его мнению, «что объективно, то должно быть общо многим умам и, значит, должно иметь способность передаваться от одного к другому...». Понятие объективности он сводит к понятию общезначимости, даже не касаясь вопроса о том, существует ли внешний мир как источник наших ощущений. Что находится по ту сторону ощущений — это он старается не обсуждать.

Рассматриваемая сама по себе, вне связи с внешней реальностью, общезначимость не может, конечно, привести его к объективному знанию, содержание которого не зависит ни от отдельного человека, ни от всего человечества.<sup>[55]</sup> Хотя объективной истине присущ элемент общезначимости, объективность ее к этому не сводится.

В тех случаях, когда мысль Пуанкаре все же прорывается за пределы человеческих ощущений, он говорит только о реальности отношений между вещами. «Истинные соотношения между этими реальными предметами представляют единственную реальность, которую мы могли бы постигнуть» — таково его мнение. Порой он говорит о внутренней «гармонии мира», являющейся той самой истиной, которую постигает наш разум. «Наилучшее выражение этой гармонии — это закон».

Именно в трактовке сущности научных законов проявился совершенно новый, глубоко своеобразный взгляд Пуанкаре на научное познание. Уже в книге «Наука и гипотеза» он утверждает, что некоторые основные начала науки следует понимать как конвенции, то есть условно принятые соглашения, с помощью которых ученые выбирают конкретное теоретическое описание физических явлений среди ряда различных и одинаково возможных описаний. По убеждению Пуанкаре, эти конвенции, предписания, принимаемые учеными, должны быть взаимонепротиворечивыми и должны отражать отношения между вещами. «Эти предписания необходимы для нашей науки, которая была бы без них невозможна; они не необходимы для природы. Следует ли отсюда, что предписания эти произвольны? Нет, тогда они были бы бесплодны. Опыт сохраняет за нами нашу свободу выбора, но он руководит выбором, помогая нам распознать наиболее удобный путь». Если бы наука строилась на основе произвольных конвенций, то она «была бы бессильна. Но мы ежедневно видим, как она действует у нас на глазах. Это было бы невозможно, если бы она не давала нам познания чего-то реального...».

Один из примеров, приводимых Пуанкаре для демонстрации



условности соглашений в науке, связан с определением массы Юпитера. Эту массу можно рассчитать, исходя из наблюдений за движением его спутников, из возмущений путей больших планет, вызываемых притяжением Юпитера, и из возмущений путей малых планет и астероидов. Нетрудно убедиться, что эти три способа дадут близкие между собой, но тем не менее различные величины. Опытный результат можно объяснить, положив, что во всех случаях коэффициент притяжения неодинаков. Придя к такому соглашению, легко увязать между собой данные астрономических наблюдений. Почему же этот путь считается учеными неприемлемым? Потому, что, хотя такое объяснение и согласуется с опытом, оно бесполезно усложняет всю теорию.

Сами по себе естественнонаучные конвенции еще не означают конвенционализма как философского направления и имеют только внутринаучное значение. Конвенциональность некоторых элементов научной теории, например формы математического представления физических законов, в наше время стала общепризнанной и не оспаривается ни философами, ни представителями точных наук. Но обоснованный Пуанкаре естественнонаучный конвенционализм тут же был распространен некоторыми приверженцами идеалистических взглядов на процесс познания в целом, развернут в философский конвенционализм, отрицающий объективное содержание в любых научных построениях и в науке вообще. И повод для таких идеалистических спекуляций, для извращения своей позиции давал порой сам Пуанкаре. Утверждая, что выбор той или иной формы теоретического описания среди ряда равноправных форм производится лишь на основе «удобства», «полезности», он породил обоснованные толки о том, что ученые творят научные теории, подчиняясь своей прихоти или капризу. Построениям науки стали приписывать исключительно субъективный характер. Такое же субъективистское толкование научных положений можно найти и в отдельных высказываниях Пуанкаре, за что он был подвергнут В. И. Лениным суровой и справедливой критике. «Пуанкаре, например, вполне в духе Маха выводит законы природы — вплоть до того, что пространство имеет три измерения, — из „удобства“, — пишет он в своей книге «Материализм и эмпириокритицизм». Подобные суждения авторитетнейшего ученого тут же подхватывались и широко использовались идеалистами всех мастей, что способствовало рождению его славы как основателя конвенционализма в худшем понимании этого термина.

Представители идеалистической философии всегда стремились

заручиться поддержкой крупнейших ученых, подкрепить свои позиции их авторитетным мнением. Любые неопределенности и недомолвки в выступлениях этих ученых они используют для того, чтобы представить их своими сторонниками в борьбе с материалистическим направлением. Об этой вероломной тактике своих противников писал В. И. Ленин: «... Идеалистические философы ловят малейшую ошибку, малейшую неясность в выражении у знаменитых естествоиспытателей, чтобы оправдать свою подновленную защиту фидеизма». Поэтому в трудах Пуанкаре по общим проблемам науки нужно строго разграничивать положения, касающиеся проблем естественнонаучного познания, и высказывания сугубо философского характера, в которых он был крайне непоследователен. С точки зрения сегодняшнего дня некоторые взгляды и суждения этого выдающегося представителя точных наук, казалось бы, свидетельствуют о его отступлении от материалистического понимания объективной истины. Но в то время, в начале нашего столетия, когда четкие и последовательные положения диалектического материализма еще не были известны подавляющей массе европейских ученых,<sup>[56]</sup> когда многие из них находились под влиянием позитивистских течений, главным образом махизма, Пуанкаре своей позицией по основным вопросам научного познания резко противостоял философам-идеалистам, проповедовавшим агностицизм и неверие в силу человеческого разума. К сожалению, не этим он был популярен среди большей части своих современников, читавших его общенаучные работы, и не на этом концентрировалось их внимание.

Беспокойства и тревоги времени, кризисные явления в науке — все это сказалось на интеллектуальном климате той переходной эпохи, усиливало настроения разочарования и неверия. Поэтому широкие круги читателей, далеких от научной деятельности, весьма избирательно воспринимали из знаменитых книг Пуанкаре именно критическую сторону его высказываний, всячески преувеличивали, гиперболизировали присутствовавший в них мотив сомнения. Если автор говорил о неизбежном падении старых физических теорий и замене их новыми, многим мерещились лишь дымящиеся «руины» поверженных научных теорий; когда он указывал на угрозу, нависшую над основными принципами науки, для многих это означало всеобщий разгром научных принципов. Толпе непосвященных нравилось видеть в выдающемся представителе естествознания вождя интеллектуального нигилизма, разрушителя всяких ценностей, созданных человеческим разумом. «Вы, с одной стороны, усомнились в официальной науке, с другой стороны, вы

проникли в ее бездну. Ваш труд двойной: в математике вы создали научной истине храм, доступный редким посвященным, вашими же философскими минами вы заставили взлететь на воздух часовни, вокруг которых собираются для славословия чудес самозванной религии толпы рационалистов и свободомыслящих... — с такими словами обращается к Пуанкаре в своем публичном выступлении член Французской академии Ф. Массон. — Какое побоище производят ваши доказательства... Аксиомы, мудрость веков, становятся там, где вы прошли, только определениями, законы — только гипотезами, а гипотезам этим вы даете только временное существование...»

Общенаучные работы Пуанкаре, на страницах которых сталкиваются весьма контрастные его мысли, сводятся стоустой молвой только к одному цвету, только к одному звучанию — к всеразъедающему скептицизму. В широких дилетантских кругах, не осознавших глубоко идей автора этих работ, он знаменит приписываемой ему всеразрушающей, ничего не щадящей силой. Один из видных тогда ученых иронически заметил: «Философия Анри Пуанкаре стала популярной, что показывает, насколько она трудна, чтобы ее понять». За Пуанкаре тянется длинный шлейф «пристегнутой» к нему славы неистового ниспровергателя научных истин, не оставляющего в науке камня на камне. И эта слава немало его беспокоит. Он вынужден порой публично выступать против тенденциозного восприятия некоторых своих высказываний.

Вскоре после выхода в свет книги «Наука и гипотеза» в широкой печати поднялась волна скандальной сенсации. Поводом для этого послужило одно неправильно понятое утверждение автора. Поскольку абсолютное пространство, введенное в науку Ньютоном, не существует, а наблюдению доступно лишь относительное движение, Пуанкаре приходит к заключению, что не существует никакой системы отсчета, к которой можно было бы отнести вращение Земли. «Если нет абсолютного пространства, то как можно вращаться, не вращаясь по отношению к чему-либо, а с другой стороны, как могли бы мы принять заключение Ньютона и верить в абсолютное пространство?» — вопрошает он. Поэтому «утверждение „Земля вращается“ не имеет никакого смысла, ибо никакой опыт не позволит проверить его, ибо такой опыт не только не мог бы быть ни осуществлен, ни вызван смелой фантазией Жюль Верна, но даже не мог бы быть понят без противоречия. Или, лучше сказать, два положения: „Земля вращается“ и „Удобнее предположить, что Земля вращается“ — имеют один и тот же смысл; в одном ничуть не больше содержания, чем в другом». Широкие читательские круги, неспособные вникнуть во все

тонкости его рассуждений, перевели эту мысль на общедоступный язык в искаженном и категоричном виде: «Земля не вращается». Благочестивые души святош возликовали, зато ужас и недоумение объяли некоторых неверующих.

«Я когда-то мимоходом высказал эти соображения, хорошо знакомые всем философам, и даже этим приобрел известность, от которой охотно отказался бы, — вспоминает Пуанкаре об этом эпизоде несколько лет спустя, — все реакционные французские газеты приписывали мне, будто я доказал, что Солнце вращается вокруг Земли; в знаменитом процессе Галилея с инквизицией вся вина оказывалась, таким образом, на стороне Галилея».

В мае 1904 года он выступает в «Бюллетене астрономического общества Франции» со статьей «Вращается ли Земля?», в которой заявляет, что ему надоели та шумиха, которая поднята вокруг некоторых фраз, вырванных из его работы, и те нелепые мнения, которые ему приписывают. Пуанкаре пытается объяснить истинное положение дел. Такие же разъяснения он приводит на страницах своей второй книги «Ценность науки». Говоря о том, что с кинематической точки зрения отдавать предпочтение утверждению «Земля вращается» перед утверждением «Земля не вращается» — это значит допускать существование абсолютного пространства, автор добавляет: «Однако если одно из них открывает нам верные соотношения, которые не вытекают из другого, то можно считать первое физически более верным, чем другое, потому что оно имеет более богатое содержание. И в этом отношении не может быть никаких сомнений. Перед нами видимое суточное движение звезд, суточное движение других небесных тел, а с другой стороны — сплюснение Земли, вращение маятника Фуко, вращение циклонов, пассатные ветры и так далее. Для последователя Птолемея все эти явления ничем не связаны между собой; с точки зрения последователя Коперника, они производятся одной и той же причиной. Говоря: „Земля вращается“, я утверждаю, что все эти явления, по существу, находятся в соотношении друг с другом, и это верно, и это останется верным, хотя нет и не может быть абсолютного пространства».

Но вопреки всем стараниям Пуанкаре французские газеты не хотят так просто расстаться с сенсационной темой, щекочущей нервы широкой публики. Немало еще было израсходовано по этому поводу чернил и типографской краски. Уже в начале 1908 года один теолог, магистр Боло, уверенно заявляет в газете «Матэн»: «Пуанкаре, величайший математик века, считает упорство Галилея ошибочным». «А все-таки она движется!»

— отвечает ему Пуанкаре. Его слова передает читателям корреспондент «Ревю иллюстри», посетивший знаменитого ученого. «Вы можете, — добавляет он лукавым тоном, — рискнуть повторить это без всякой опасности: она вращается! Галилей прав!» — так описывает корреспондент свой разговор с ученой знаменитостью. Журнал воспроизводит фотографию Пуанкаре, на которой его рукой написано: «А все-таки она движется».

Не высокие завоевания науки попадают под прицел критики выдающегося математика, механика и физика, а только упрощенное, примитивное их понимание, и не ниспровергает он узаконенные разумом великие истины, а углубляет и уточняет их. «...Истина, за которую пострадал Галилей, остается истиною, хотя она имеет и не совсем тот смысл, какой представляется профану, и хотя ее настоящий смысл гораздо утонченнее, глубже и богаче».

## С позиций диалектики

Не только против мнения несведущей толпы выступает Пуанкаре, но и против тех философов-идеалистов, которые, используя неудачные высказывания выдающегося ученого, пытаются причислить его к своему лагерю. Одним из первых взялся трактовать на свой лад взгляды Пуанкаре французский философ Эдуард Леруа, пытавшийся примирить религию и науку. Отталкиваясь от положений естественнонаучного конвенционализма, он приходит к крайне идеалистическому выводу о том, что вся наука не более чем искусственное, умственное построение ученых. Законы ее не в состоянии открыть нам истину, а служат лишь правилами действия, наподобие правил игры. Поэтому значение науки ограничено только определенной областью практических действий. Религия же призвана заполнить всю остальную часть человеческой деятельности и мировоззрение.

Критике взглядов Леруа посвящена целая глава второй книги Пуанкаре. Решительно отмежевываясь от столь идеалистического истолкования своих положений, он обращается к материалистической трактовке происхождения научного знания. Учение Леруа «антиинтеллектуалистично», пишет автор, и противопоставляет его доктрине неверия в объективность науки критерий практики. «Если научные „рецепты“ имеют значение правил действия, то это оттого, что мы знаем, что они — по крайней мере вообще — приводят к успеху. Но знать это уже значит знать кое-что, а в таком случае почему вы нам говорите, что мы ничего не в состоянии знать?» — полемизирует Пуанкаре с философом-идеалистом. По его мнению, объективность научной теории раскрывается, помимо всего прочего, в ее предсказательной роли: «Наука предвидит, и именно потому, что она предвидит, она может быть полезной и служить правилом действия». Он исходит из безоговорочного признания ценности добытых наукой результатов, о мере объективности которых он писал: «Она совершенно та же, что для нашей веры во внешние предметы. Эти последние реальны в том смысле, что вызываемые ими у нас ощущения представляются нам соединенными между собой как бы некоторой неразрушимой связью, а не случайностью момента. Так и Наука открывает нам между явлениями другие связи, более тонкие, но не менее прочные... Они не менее реальны, чем те, которые сообщают реальность внешним предметам». Имея в виду подобные высказывания французского физика, В.

И. Ленин писал, что «теория» его, которую противопоставляли материализму, «при первом же натиске фидеизма *спасается под крылышко материализма!* Ибо это чистейший материализм, если вы считаете, что ощущения вызываются в нас реальными предметами и что „вера“ в объективность науки такова же, как „вера“ в объективное существование внешних предметов».

Крайности агностицизма — лишь одна сторона мишени, в которую нацелены критические стрелы Пуанкаре. «Сомневаться во всем или верить всему — два одинаково удобных решения: и то и другое избавляют нас от необходимости размышлять» — таково его мнение. Одинаково неверно было бы сомневаться в истинности научных теорий или верить в абсолютную непогрешимость науки, отрицать ценность добытых учеными знаний или приписывать их творениям статус окончательной, непререкаемой истины. Он, не задумываясь, перешагивает тесные границы застывших догм метафизического материализма, оказавшись впереди подавляющего большинства своих коллег.

Среди ученых, стоявших на материалистических позициях, вера в прежние грандиозные успехи научного познания порождала догматическую переоценку достигнутого. В их понимании дальнейший прогресс науки сводился лишь к незначительным изменениям уже существующих знаний, к постепенному уточнению уже доказанных истин. В XIX веке эти ограниченные представления не противоречили фактам о развитии точных наук, и естествоиспытатели могли безнаказанно оставаться в счастливом неведении диалектики познания. Но на рубеже веков перед наукой открылись новые области физических явлений, где действуют законы, принципиально отличные от прежних механистических представлений. Требовалось радикальное преобразование физической картины мира, что никак не согласовывалось с укоренившимися взглядами на развитие науки как на непрерывный и монотонный процесс. Вот тогда-то полное незнание диалектики обернулось для естествоиспытателей тяжелым кризисом, из которого далеко не всем удалось благополучно выбраться. Крушение веры в свой идеал — механистическую картину мира — некоторые из них восприняли как «банкротство науки» вообще, кинувшись в противоположную крайность — полное неверие во что-либо прочное и незыблемое в научных знаниях.

Пуанкаре был одним из тех весьма немногих естествоиспытателей, которые еще до создания новых физических теорий заговорили о процессе познания на языке диалектики. В своей первой книге «Наука и гипотеза» он подчеркивает, что к научным теориям нужно относиться как к своего рода

гипотезам, плодотворным подходам к истине, каждая из которых не умирает целиком, а оставляет нечто устойчивое, непреходящее, и «его-то и нужно стремиться улавливать, поскольку в нем и только в нем заключается подлинная реальность». Внятно и недвусмысленно звучит в его словах диалектика относительной и абсолютной истины, если предыдущую цитату дополнить другой из той же книги: «...материя в собственном смысле представляется все более и более сложной, все, что о ней говорится, всегда имеет только приближенное значение, и наши формулы ежеминутно требуют новых членов». Но непоколебима его вера в непрестанный прогресс научного познания, который «хотя и медлен, но непрерывен; так что ученые, становясь смелее и смелее, обманываются все менее и менее».

Наука для Пуанкаре есть вечно живой, развивающийся организм. Там, где представители метафизического материализма видели лишь навечно окостеневшую структуру научных знаний, он предрекает грядущие потрясения. На смену существующим физическим теориям придут новые, но обязательным и неперменным условием останется, по его мнению, преемственность знаний. «Можно спросить себя, будут ли те сближения, которые делает сегодняшняя наука, подтверждены наукой завтрашнего дня, — обращается Пуанкаре к своим читателям. — К доказательству верности этого положения не может быть привлечен никакой априорный довод; вопрос решается фактами; и Наука уже прожила достаточно долго для того, чтобы, обращаясь к ее истории, можно было узнать, противятся ли влиянию времени воздвигаемые ею здания, или же они не отличаются от эфемерных построений.

Что же мы видим? Сначала нам представляется, что теории живут не долее дня и что руины нагромождаются на руины. Сегодня теория родилась, завтра она в моде, послезавтра она делается классической, на третий день она устарела, а на четвертый — забыта. Но если всмотреться ближе, то увидим, что падают таким образом теории в собственном смысле — те, которые имеют притязание открыть нам сущность вещей. Но в них есть нечто, что чаще всего выживает. Если одна из них открыла нам истинное отношение, то это отношение является окончательным приобретением; мы найдем его под новым одеянием в других теориях, которые будут последовательно водворяться на ее месте».

Пуанкаре предвосхищает будущий методологический принцип соответствия, требующий, чтобы каждая новая физическая теория находилась в определенном соответствии со старыми законами, подтвержденными опытами. Как своевременно было его выступление по этому вопросу в канун самой грандиозной перестройки всей теоретической



физики! Каким образным становится его язык, когда он вскрывает глубочайшую закономерность диалектики научного познания! «Движение науки можно сравнивать не с перестройкой какого-нибудь города, где старые здания немилосердно разрушаются, чтобы дать место новым постройкам, но с непрерывной эволюцией зоологических типов, которые беспрестанно развиваются и в конце концов становятся неузнаваемыми для простого глаза, но в которых опытный глаз всегда откроет следы предшествовавшей работы прошлых веков. Итак, не нужно думать, что вышедшие из моды теории были бесплодны или не нужны».

Первым выступив с ценной конкретной критикой таких сковывавших физику понятий, как механический эфир, абсолютное время и абсолютная одновременность, Пуанкаре первым же с диалектических позиций объяснил появление в науке таких теоретических построений, за которыми не скрывается никакая реальность. Создавая свои теории, ученые нередко бывают вынуждены выходить за пределы установленных или подтвержденных на опыте фактов, мысленно дорисовывать физическую картину изучаемых явлений. Так в науку проникают гипотезы, недоступные на данном уровне ее развития экспериментальной проверке. Пуанкаре считал естественным и допустимым использование таких гипотез, помогающих человеческому разуму строить предположительные соображения о более полной картине физических явлений, чем это дает порой ограниченный опыт. Немало физических понятий зародилось первоначально именно в виде умозрительных предположений, остававшихся до поры до времени за пределами возможностей эксперимента. Так вошли в науку атомы, эфир, поле и особая субстанция тепла — теплород. Но подобные догадки о скрытой от нас объективной реальности человеческий разум склонен принимать за истинное проявление материи. Особенно характерно это для представителей метафизического материализма, претендовавших на полное познание сущности вещей и явлений.

Самым категоричным образом выступает Пуанкаре против маскировки этих умозрительных построений под научные положения, якобы вскрывающие сущность реальных вещей. Он строго разграничивает подлинные научные истины и вынужденные домыслы, представляющие не подтвержденные опытом гипотезы. В этом проявилась необычайная острота его мысленного зрения, сумевшего распознать подлинную суть некоторых научных образований, легко сходявших за полноправные научные истины. Уяснение этих сторон научного познания было особенно важным в тот критический период, когда наука готовилась к решающему

прыжку в глубь материи. В этих условиях первостепенное значение приобретал критический подход к широко распространенным научно не обоснованным представлениям о скрытых свойствах материальных объектов. Если вспомнить о том, что понятие эфира, ни разу не подвергнувшись прямой экспериментальной проверке, сумело прочно вклиниться в физику и даже рассматривалось одно время как естественнонаучная основа материализма, то станет ясно, сколь осторожно следовало подходить к утверждению, что за каждым физическим понятием стоит объективная реальность. Именно об этой осторожности в обращении с некоторыми научными понятиями и говорит Пуанкаре.

Но, вскрыв природу этих гипотетических построений, Пуанкаре неоправданно относит их целиком к метафизическому методу. Не учитывает он подвижности границы, отделяющей вопросы, доступные научным методам познания, от гипотетических посылок о скрытых свойствах вещей. С развитием экспериментальной техники и теоретических подходов вчерашние гипотезы о «вещах в себе» воплощаются в конкретные соотношения между величинами, доступные опытной проверке. И тогда эти умозрительные понятия либо превращаются в строго научные, как это было с понятиями атома и электромагнитного поля, либо же оказываются отброшенными логикой научных фактов, как это было с теплородом и эфиром.

Весьма поразил современников, да и не только современников, его подход к вопросу о том, какая из геометрий соответствует нашему миру. Именно здесь особенно ярко и неожиданно проявился научный конвенционализм Пуанкаре. Казалось бы, ответ на этот вопрос должны дать опыты с физическими объектами, служащими реализацией геометрических понятий в пространстве. Однако все оказалось гораздо сложнее и серьезнее, чем это предполагали. Именно Пуанкаре вскрыл истинную сущность данной проблемы. По его утверждениям, геометрия реального пространства в принципе не допускает экспериментальной проверки. Аргументирует он это тем, что ни в одном опыте нельзя проверить чистую геометрию как таковую. Проверке подлежит только совокупность «геометрия плюс физика» в целом. Допустим, наблюдения показали, что распространяющийся в пространстве луч света искривляется. Объяснить этот факт можно различным образом: либо предполагая пространство неевклидовым, либо предполагая, что в евклидовом пространстве какая-то сила искривляет световой луч. Один и тот же экспериментальный результат совмещается с совершенно различными геометриями, можно выбирать любую из них. Но физические законы для

этих двух геометрических картин будут различными. Ценой изменения, подгонки физики можно подобрать любую геометрию пространства для одного и того же наблюдаемого факта. Геометрия и физика дополняют друг друга — таков основной вывод Пуанкаре. Поэтому он приходит к заключению, что «никакая геометрия не может быть более истинна, чем другая; она может быть лишь более удобной». Вопрос о выборе геометрического описания реального мира свелся для Пуанкаре исключительно к соглашению. Но поскольку евклидова геометрия обладает наибольшей простотой и удобством, то физики, по его мнению, всегда будут сохранять свою приверженность к ней. «Геометрия есть некоторое условное соглашение, — пишет он, — своего рода компромисс между нашей любовью к простоте и нашим желанием не слишком далеко удаляться от того, что нам сообщают наши инструменты».

Критерий «удобства», неоднократно использованный Пуанкаре для выбора предпочтительной геометрии, стал причиной многих недоразумений. Пуанкаре не объяснил смысл, вкладываемый им в этот явно неудачный термин. В своих последующих выступлениях он лишь возражал против субъективистской его трактовки. Однако в 1887 году в работе «Об основных гипотезах геометрии», впервые поставив вопрос о выборе геометрии для описания физических явлений, Пуанкаре поясняет: «Мы выбрали между всеми возможными группами одну особенную для того, чтобы к ней относить физические явления, подобно тому как мы выбираем систему трех координатных осей, чтобы к ним относить физические фигуры. Что же определило наш выбор? Это, во-первых, простота выбранной группы; но есть и другое основание: в природе существуют замечательные тела, называемые твердыми, и опыт говорит нам, что связь различных возможных перемещений этих тел выражается со значительной степенью приближения теми же самыми соотношениями, как и различные операции выбранной группы». Пуанкаре прямо указывает, что выбор геометрии и группы движений определяется соответствием их движению реальных тел. Он ошибался лишь в том, что заранее предрекал выбор геометрии Евклида. В то же время Пуанкаре утверждал, что можно в принципе использовать любую другую внутренне непротиворечивую геометрию.

Эти общие соображения остались не подкрепленными конкретными физическими описаниями явлений на основе различных геометрий. Поэтому в течение целых десятилетий ученые, не принимая геометрический конвенционализм Пуанкаре, пытались его как-то преодолеть. Некоторые из них, поддавшись силе авторитета А. Эйнштейна,

впоследствии тоже выступившего против конвенциональности геометрии, считали, что ему удалось опровергнуть доводы французского теоретика. И лишь сравнительно недавно, в шестидесятые годы, ряд советских и зарубежных физиков строго доказали возможность описания одних и тех же явлений с применением различных геометрий пространства и времени. Ныне это уже не вызывает сомнений.

То обстоятельство, что наблюдаемые физиками факты укладываются в рамки различных геометрий, вовсе не снимает вопроса об истинной геометрической структуре пространства — времени. Разные геометрические представления одних и тех же физических явлений еще не свидетельствуют о произвольности и условности законов физики или пространственно-временных свойств реального мира, как не свидетельствует об этом выбор различных единиц измерения физических величин или применение различных систем координат. Истинная геометрия реального пространства — времени только одна, и выделена она не удобством использования, а тем, что, наиболее полно отражая с ее помощью физические явления, ученые в то же время обходятся без вынужденного усложнения физической теории. Используя другие, отличные от нее геометрии, они одновременно подправляют физические законы введением в них дополнительных сил, называемых универсальными, чтобы согласовать теоретическое описание с опытными данными. Эти универсальные силы, одинаковым образом действуя на все материальные объекты, например, на лучи света, на космические частицы, на кометы, позволяют объяснить различные особенности их движения силовым воздействием, а не искривлением пространства. Тем самым физические теории, включающие универсальные силы, берут на себя часть «геометрической нагрузки». Их уравнения фактически учитывают некоторые геометрические свойства мира.

## Логика против интуиции

Еще в 1894 году в одной из своих статей Пуанкаре затронул вопрос, обсуждение которого вылилось в многолетнюю дискуссию между математиками различных стран и школ. С каждым годом полемика угрожающе разрасталась, как снежный ком, вовлекая все новых и новых участников. Отдельные математические вопросы возвышались в споре до уровня общенаучных методологических установок. Аргументам противника противопоставлялись порой не математические доводы, а соображения общего порядка или же простая убежденность. И даже сама манера выражаться в полемических работах далеко отошла от строго математической.

Начавшись с рассмотрения метода полной математической индукции, успешно и плодотворно применяемого в различных разделах математики, дискуссия переросла в обсуждение весьма общего и принципиального вопроса: откуда математика черпает свое основное содержание? Ряд ученых категорически утверждал, что математическое знание выводится чисто логическим путем. В конце XIX — начале XX века складывается учение логицизма, сводившее всю математику к логике. Итальянский математик Пеано в пяти томах своего «Математического формуляра» дает комментированное изложение математики на языке логических действий с помощью разработанных им специальных обозначений для понятий логики, используемых в математических рассуждениях. В этом же направлении работают немецкие ученые Фреге и Дедекинд, а также англичане Рассел и Уайтхед.

Первым с серьезной критикой взглядов логицистов выступил Пуанкаре. Помимо ряда статей, он посвятил этому вопросу главу в своей книге «Ценность науки». Пуанкаре не отрицает той роли, которую играет в математическом творчестве логический вывод. Но одной только логикой математика никак не исчерпывается. Необходим еще один род творчества, который столь безапелляционно отвергли логицисты: интуиция. Кому же еще это знать, как не ему, интуитивному математику! Логика может только разворачивать, раскрывать то знание, которое изначально заложено в исходных посылах. «Чистая логика всегда приводила бы нас только к тавтологии; она не могла бы создать ничего нового; сама по себе она не может дать начало никакой науке», — совершенно справедливо замечает Пуанкаре. Логическое доказательство подобно развитию растения из зерна:

что посеешь, то и пожнешь. Только интуиция, постижение истины не путем доказательства, а непосредственным интеллектуальным усмотрением ее содержания позволяет сделать скачок к принципиально новому знанию.

В споре с Пеано, Расселом и их единомышленниками Пуанкаре использует термин «интуиция» в самых различных смыслах. Неоднократно говорит он, например, об интеллектуальной и чувственной интуиции. Первая, по его мнению, лежит в основе математического творчества. Интеллектуальная интуиция позволяет математикам «не только доказывать, но еще и изобретать. Через нее-то они подмечают сразу общий план логического здания». Это очень редкий и благодатный дар, считает Пуанкаре, лишь немногие владеют им. В то же время он далек от того, чтобы преувеличивать достоинства интуитивного метода. «Интуиция не может дать нам ни строгости, ни даже достоверности — это замечается все больше и больше». Поэтому неизбежен, по его мнению, логический элемент в математике. «Логика и интуиция имеют каждая свою необходимую роль. Обе они неизбежны. Логика, которая одна может дать достоверность, есть орудие доказательства, интуиция есть орудие изобретения».

Авторитет Пуанкаре в широких научных кругах был столь велик, что его критика логицизма имела и нежелательные последствия. Непоправимый урон нанесен был учению Пеано, что привело к недооценке его идей и задержало дальнейшее распространение развиваемых им методов «математической логики». Крайне неодобрительно воспринимал Пуанкаре и теорию множеств Кантора, что тоже сказалось на отношении к ней в среде математиков. Даже много лет спустя, в 1927 году, Давид Гильберт будет сетовать на то отрицательное влияние, которое оказали взгляды выдающегося французского ученого на научный престиж теории множеств: «К сожалению, Пуанкаре, самый плодовитый и богатый идеями среди математиков своего поколения, имел определенное предубеждение к теории Кантора, не позволившее составить справедливое мнение о великолепных понятиях, введенных Кантором». Но «предубеждение» Пуанкаре имело под собой довольно веское основание.

Высшим критерием полноценности математической теории считал он ее непротиворечивость. Но как раз на рубеже двух веков в теории множеств выявились вопиющие противоречия, к которым приводят совершенно правильные в логическом отношении рассуждения. Именно эти неразрешимые парадоксы оттолкнули Пуанкаре от теории, сторонником которой он одно время был. Еще молодым преподавателем Сорбонны участвовал он в переводе на французский язык основополагающих работ

Кантора и даже применял отдельные положения его теории в своих исследованиях по фуксовым функциям. Теперь же Пуанкаре отказывал теории множеств в праве на существование, поскольку отдельные ее положения противоречили друг другу. Впрочем, он был не одинок в своем категорическом подходе к этому вопросу. Немало было в те годы предложений избавить математику от разрушительных катастроф, вызванных парадоксами теории множеств, отказавшись от самой теории.

Всю вину за сложившееся в математике недопустимое положение Пуанкаре возлагает на логицистов. Раз их метод претендует на то, чтобы с помощью языка математической логики дать безупречные правила умозаключений, то они обязаны устранить эти парадоксы, иначе их аппарат непригоден и требует коренной перестройки. Не верит он в возможности математической логики и выход видит только в устранении непредикативных определений. Так называются умозаключения, построенные по принципу порочного круга, когда рассуждения, приводящие к требуемому результату, сами опираются на то, что с их помощью нужно определить. Скрытым источником непредикативности и всех противоречий в теории множеств Пуанкаре считает основное понятие этой теории — актуальную бесконечность. Ее необходимо исключить из математического обихода. Все первое десятилетие XX века он участвует в активной полемике по парадоксам множеств, ведя спор с Расселом, Кутюра, Пеано, Цермело и другими о путях выхода из того критического положения, в котором оказалась математика.

В конце концов вся дискуссия выродилась в своеобразный «порочный круг» и потеряла, по мнению Пуанкаре, свой творческий характер. Эта полемика «затянулась не потому, что без конца приводились новые аргументы, но потому, что все время вертелись в одном и том же круге, — пишет Пуанкаре в 1909 году. — Каждый повторял то, что он уже говорил, как будто не слыша, что ему говорит противник». Не оправдалась на этот раз французская поговорка, утверждающая, что, «когда сталкиваются мнения — брызжет истина». Тем не менее споры продолжались еще долгие годы. Это была одна из наиболее широких дискуссий того времени, в которых Пуанкаре играл роль центральной фигуры. Достигнув вершины науки, он не успокоился в благополучии общепризнанного лидера французских ученых. Все та же стремительность и неустанность мысли отличают его творчество, все тот же безудержный интерес ко всему многообразию проявлений человеческого разума движет его интеллектом. Всегда он в центре научной жизни: вокруг него или благодаря ему идут горячие споры и вспыхивают жаркие дискуссии. Можно смело сказать, что

ни один сколько-нибудь значительный вопрос из области точных наук, обсуждавшийся в то переломное время научной общественностью, не был обойден вниманием Пуанкаре.



## **Глава 13**

# **МЫСЛИ ДЛЯ БУДУЩЕГО**

## Вся орбита науки

Долгое время после переезда в Париж молодая чета Пуанкаре не имела детей. В 1887 году у них родилась дочь, через два года — вторая, еще через два года — третья. В 1893 году мадам Пуанкаре родила сына. Жизнь Анри Пуанкаре в кругу семьи текла плавно и однообразно, лишённая каких бы то ни было внешне примечательных событий. Это было скромное, безмятежное существование, непрерывная размеренность будней. Встав в семь часов утра, он сразу же после завтрака уходил из дома. Вторым завтраком был в полдень, а обед — в семь часов вечера. Около десяти часов вечера Пуанкаре ложился спать. Этот раз и навсегда заведенный порядок, по-видимому, был единственно приемлемым вариантом при том чрезмерном творческом напряжении и при той безоглядной отдаче сил, с которыми была сопряжена его интенсивная умственная деятельность.

Зная характер Пуанкаре, можно прийти к выводу, что такой образ жизни полностью отвечал его духовным потребностям. Он никогда не мирился с какою бы то ни было неопределенностью или двусмысленностью своего положения. С другой стороны, ему чужда была погоня за абсолютным, особенно в вопросах нравственности и человеческих отношений. Он спокойно переносил жизненные неурядицы и не очень приятные качества людей. Эти два надежных берега сами по себе могли удерживать и направлять поток его жизни в четко определенном, прямом русле. Но он, помимо этого, имел счастье соединить свою судьбу с судьбой умной и чуткой женщины.

Полен д'Андеси своим происхождением по материнской линии была внучкой крупнейшего биолога Изидора Жоффруа Сент-Илера и правнучкой знаменитого Этьена Жоффруа Сент-Илера. С самого детства она уже имела представление о той жизни, которую следует вести ученому, преданному науке. По свидетельству Аппеля, мадам Пуанкаре «окружала своего мужа семейной атмосферой, глубоко тихой и спокойной, которая только и позволяет гигантскую работу мысли».

В свободные от работы часы Пуанкаре охотно и с любовью занимался воспитанием своих детей, став для них первым авторитетом по любому вопросу. Высоко ценились у них даже его художественные способности. То, что в свое время вызывало досаду учителей, а ныне довольно иронично воспринималось студентами Сорбонны, приводило в восторг самое юное поколение семьи Пуанкаре. Рисунки отца охотно принимались в качестве

почетной награды за успехи. Универсальные наклонности Анри как бы равномерно распределились между его детьми. У старшей дочери проявилось литературное дарование, но абсолютно отсутствовала склонность к точным наукам; у младших дочерей — наоборот. Сын его со временем блестяще окончит Политехническую школу. Когда он показал отцу написанную им диссертационную работу на звание бакалавра, Пуанкаре, вспомнив свои лицейские успехи на поприще словесности, исправил ошибки в двух латинских стихотворениях, использованных в этом сочинении.

В отношениях с людьми Пуанкаре проявлял свойственную ему терпимость и непредвзятость. Никто не слышал от него запелляционного, категоричного суждения. Для начинающих ученых он был самым доброжелательным судьей, обладающим к тому же удивительной широтой взгляда. Прославленный мэтр никогда не принуждал молодых дебютантов следовать его авторитетным воззрениям, предоставляя каждому полную инициативу. Единственное, чем он пытался их заинтересовать, — это жаждой научного поиска. Но, когда дело доходило до оценки результатов работы, Пуанкаре становился весьма требовательным. Впрочем, строгость эта всегда исходила из интересов науки и не задевала достоинства его младших коллег. «Среди кандидатов, которые не смогли получить его одобрения, ни один не подверг сомнению благородство мотивов, по которым ему было отказано в предпочтении», — свидетельствует Г. Бигурдан, коллега Пуанкаре по университету.

Пуанкаре мало заботился о почестях и славе. Не интересовали его и высокие административные посты в науке. Он отказался от руководства Парижской обсерваторией, хотя многие сочли бы эту должность, которую исполнял в свое время знаменитый Леверье, великой честью для себя. Зато, когда после смерти профессора Калландро военный министр из финансовых соображений решил закрыть курс общей астрономии в Политехнической школе, Пуанкаре, несмотря на свою невероятную загруженность, взялся читать эту дисциплину без оплаты, только чтобы сохранить ее в учебной программе.

Помимо Сорбонны и Политехнической школы, Пуанкаре с 1902 года преподавал в Высшей национальной школе почты и телеграфии, читая там лекции по теории электричества. Это была его дань еще одному увлечению. Да и не он один был захвачен проблемами беспроводной телеграфии — одержимость ею в начале века была массовой. С тех пор как А. С. Попов, молодой преподаватель Минного офицерского класса в Кронштадте, развивая опыты Герца, создал первое в мире действующее устройство

беспроволочного телеграфа, это открытие заворожило умы и затмило многие научные достижения. Пуанкаре изумлен и недоумекает: академики, отвергнув кандидатуру Марии Кюри, имеющей столь огромные заслуги в исследовании радиоактивности, избирают в Парижскую академию Бранли, изобретателя когерера — устройства, играющего весьма важную роль в радиотехнике. В Париже основывается общество по применению беспроволочной телеграфной связи между городами Франции. Резко возрос спрос на знания в области теории электричества. К исследованиям электрических колебаний подключаются крупнейшие физики того времени.

Начиная с 1890 года Пуанкаре публикует целую серию статей по теории опытов Герца, показавших существование предсказанных Максвеллом электромагнитных волн и возможность их получения с помощью простых приборов. А в 1899 году выходит в свет его книга «Теория Максвелла и герцевские колебания. Беспроволочная телеграфия». В этой работе, учитывая стремление широких кругов практиков приобщиться к физическим основам беспроволочной телеграфии и высокочастотных электрических колебаний, он в элементарной форме, без всяких расчетов разъясняет наиболее трудные вопросы. Как и других физиков, Пуанкаре интересует задача распространения волн вдоль проводов. Сам Герц решал ее в предположении бесконечно тонкого проводника. Такие известные ученые, как Д. Д. Томсон, лорд Рэлей, Друде и Пуанкаре, пытаются найти решение для более реальной задачи, в которой учитывается толщина провода. Пробовали было рассматривать электромагнитные волны по аналогии со звуковыми и световыми, но получили явное противоречие с опытом. Пуанкаре первый указал, что противоречия объясняются затуханием волн телеграфии. Причем затухание это вызвано двумя причинами: расходами энергии волны на излучение и на тепловой нагрев провода. Опыты как будто бы свидетельствовали, что преобладает второй механизм затухания.

Наибольшего успеха в этих теоретических исследованиях добиваются лорд Рэлей и Пуанкаре. Они рассматривают явление с общих позиций теории Максвелла, отводя основную роль изменению электромагнитного поля и влиянию на него проводников и заряженных диэлектриков. Это был совершенно новый подход для электротехников того времени, привыкших иметь дело лишь с расчетами разности потенциалов и силы тока в замкнутых электрических цепях с определенными сопротивлениями, индуктивностями и емкостями. Кирхгоф, один из основателей этой теории электрических цепей, применив старый проверенный метод и даже не принимая во внимание электромагнитное поле вокруг проводника, получил

«телеграфное уравнение», описывающее распространение электромагнитных колебаний вдоль линии. Пуанкаре тоже вывел «телеграфное уравнение», но уже с чисто максвелловской точки зрения, имея дело с электромагнитными волнами вне проводника. Но его более строгий и более глубокий метод не выдержал конкуренции с методом Кирхгофа, хотя на основании этого метода лорд Рэлей еще до 1900 года предсказал техническое использование волноводов. Инженеры-электротехники предпочли более простой и более привычный им подход теории электрических цепей, отказавшись от всех богатств более тонкой, но более сложной теории. Они уподобились тому эфору из древней Спарты, который сорвал с музыкального инструмента две дополнительно введенные струны. Ему было неважно, что инструмент усовершенствован и дает новые аккорды. Он жаждал вернуться к привычному.

К тому же радиотехника вскоре облюбовала длинные волны, для которых классическая теория XIX века давала весьма удовлетворительную картину явлений, происходящих в приемниках и передатчиках, и представляла все результаты в знакомой и наглядной форме. Даже для расчета антенн и фидеров старая теория была вполне приемлемой. Почти тридцать лет все монографии и учебные пособия пропагандировали исключительно теорию электрических цепей, теорию прошлого века. Несколько поколений инженеров воспитывались на этих классических методах, не зная более строгих и точных. Лишь с развитием техники сверхвысоких частот, имевшей дело с дециметровыми и миллиметровыми волнами, проявилась несостоятельность широко применяемых теоретических средств. Только тогда обратились к уравнениям электромагнитного поля и к более сложным математическим методам. Пуанкаре смотрел слишком далеко вперед, его теория намного опережала происходящие события. В этом была ее сила, в этом была и ее слабость.

Еще одна его математическая формула завтрашнего дня была получена в исследованиях дифракции радиоволн проводящей сферой. Пуанкаре пытался объяснить явление распространения радиосигналов на большие расстояния. В мемуаре 1909 года он выводит основную формулу теории распространения радиоволн, устанавливающую закон угасания сигнала по мере удаления от источника колебаний. Математический метод, с помощью которого автор пришел к этому результату, вызвал оживленный обмен мнениями на страницах различных научных журналов того времени. Но только в середине XX века формула Пуанкаре для амплитуды дифрагированной волны была окончательно подтверждена исследованиями Ватсона.

Некоторые свои статьи Пуанкаре посвящает вопросу об униполярной индукции, вызвавшей в то время нескончаемые споры, методам расчета периода вибратора, истолкованию явления множественного резонанса, казавшегося весьма парадоксальным. В 1910 году он занимается разработкой способа передачи сигналов времени на корабли, находящиеся в открытом море. Это позволило бы отказаться от дорогих и сложных в эксплуатации хронометров. Вклад его в новую отрасль техники заслуженно оценен современниками. Французское правительство доверило ему председательство в межведомственной комиссии, которая должна была координировать применение беспроволочной телеграфии.

Аппель, знавший своего знаменитого друга с юношеских лет, утверждал, что Пуанкаре достиг бы высоких успехов в любой области человеческой деятельности, которую бы он избрал. Ему вторит Дарбу. Французский математик Адамар считает такой универсализм проявлением некоторой общей закономерности. «Более чем сомнительно, что существует единственная ярко выраженная „математическая способность“, — пишет он. — Математическое творчество и математический ум не могут быть безотносительны к творчеству вообще и к уму вообще. Редко бывает, чтобы первый математик в лицее был последним в других науках. И, рассматривая вещи на более высоком уровне, отметим, что большая часть великих математиков творила и в других областях науки».

Пуанкаре мог бы быть историком, философом, романистом, географом, а может быть, и натуралистом. Он предпочел стать математиком, механиком, физиком, астрономом; предпочел разрабатывать фуксовы функции и качественные методы дифференциальных уравнений, исследовать фигуры равновесия вращающейся жидкости и движение небесных тел, создавать топологию и теорию относительности, обосновывать принцип Дирихле и развивать теорию морских приливов, принимать участие в геодезических исследованиях и творить в области беспроволочной телеграфии. Могло бы показаться, что он безвольно предается всем влечениям своего ума, наслаждаясь непостоянством предмета своих ученых занятий. Могло бы, если не принимать во внимание глубину разработки проблем и фундаментальность достигнутых результатов, если позабыть о нечеловеческом, напряженнейшем труде, ежедневном, ежечасном, ежеминутном.

Говоря о недостатках всякой специализации, русский физик В. Лебединский, современник Пуанкаре, сравнивает узкого специалиста с провинциалом, который, прекрасно зная условия своего округа, все же ошибается в своих решениях именно потому, что руководствуется чересчур

местными взглядами. Не может исправить его огрехи и житель столицы, сравнивающийся Лебединским с человеком, обладающим энциклопедическими сведениями. Антитезой провинциала, по его мнению, «является такой деятель, который в каждой провинции провинциал; и то, что он думает относительно данного округа, будет находиться в согласии с потребностями всей страны». Считая, что в некоторых областях человеческой деятельности такая роль под силу только целому коллективу, Лебединский восклицает: «Но в науке только что было такое чудо; этот коллектив для физико-математических знаний был в одном ее представителе — Пуанкаре».

Трещат по швам и разваливаются все утверждения другого современника Пуанкаре, немецкого ученого В. Оствальда. Большой популярностью пользовалась его идея о том, что гений однократен в своем проявлении, словно единожды заведенная часовая пружина. Великий творец науки, по его мнению, способен только на один большой взлет, в результате которого он создает нечто принципиально новое. Это вписывает его имя в историю науки, но и обессиливает, истощает его, делает неспособным на повторение такого взлета. «После этого ученый не только утрачивает лидерство в науке, — считает Оствальд, — но и перестает успевать за ее ростом». Правило это действительно хорошо подтверждается многими конкретными примерами. Но оно споткнулось бы на примере Пуанкаре, если бы Оствальд вздумал принять во внимание своего современника. Сколько было у него неповторимых творческих взлетов, каждый из которых мог бы навеки прославить его имя! И после этого он умудряется не только не отставать от развития современной ему научной мысли, но порой опережает ее на целые десятилетия. И сразу во многих направлениях.

В трудах Пуанкаре вместились «вся орбита математической науки». Так обосновывала свое решение международная комиссия, присуждая ему одну из наиболее авторитетных премий. В начале века Венгерская академия наук объявила об учреждении внушительной премии: в десять тысяч золотых крон. Предназначалась она тому ученому, достижения которого за последнюю четверть века внесли наибольший вклад в развитие математики. Премия носила имя Бояи, в честь венгерских математиков Яноша Бояи, одного из создателей неевклидовой геометрии, и его отца — Фаркаша Бояи. Комитет по присуждению премии состоял из Ю. Кёнига, Г. Радоша, Г. Дарбу и Ф. Клейна. Выбор почти сразу же свелся к двум кандидатурам — Пуанкаре и Гильберту. Единогласным решением комитета первым лауреатом премии Бояи был избран французский математик.<sup>[57]</sup>

Удивительно, что научное творчество его началось ровно 25 лет назад (премия была присуждена 18 апреля 1905 года), когда весной 1880 года он ознакомился со статьей Фукса и углубился в разработку новых трансцендентных функций. До этой премии Пуанкаре уже получил приз короля Оскара II, золотую медаль от Астрономического королевского общества в Лондоне, а через год — медаль Сильвестра от Лондонского королевского общества. В 1904 году ему была присуждена золотая медаль Лобачевского от Казанского физико-математического общества.

Вся орбита математической науки... Если бы была объявлена премия за наибольший вклад во все точные науки, можно было бы не сомневаться в том, кто стал бы ее лауреатом. И формулировка жюри была бы еще более общей: вся орбита науки.



## Французская академия

Ненасытная по части зрелищ парижская публика с раннего утра толпится у расположенного полукругом старинного здания, увенчанного в центре тяжелым куполом. Хмурые, невыспавшиеся полицейские с удивлением разглядывают очередь из нарядных дам, приехавших в экипажах, и господ с орденскими лентами. В зале всего 450 мест, поэтому, даже имея на руках билет, приходится дежурить в толпе у крыльца, украшенного двумя львами и фонтаном, чтобы в два часа дня попасть на торжество. Желających увидеть своими глазами занятную церемонию приема во Французскую академию слишком много.

Институт Франции размещается во дворце Мазарини, сооруженном на левом берегу Сены, против Лувра, на том месте, где стояла знаменитая Нельская башня. В зале под куполом, который был когда-то часовней, вот уже 90 лет происходят заседания Французской академии, на которых разыгрывается торжественный прием новых академиков. Под зеленовато-серыми сводами, расписанными музами, орлами и гирляндами из лавровых листьев, амфитеатром располагается нетерпеливая публика. Как правило, это мужчины и женщины высшего света. На трибуне восседает директор академии, а по бокам его — непременно секретарь и канцлер. Сами академики одеты в обычные пиджаки и сюртуки, но новый избранник облачен в форменный костюм, вышитый зелеными пальмовыми листьями.

[58] На этот раз в число сорока «бессмертных» вступает Анри Пуанкаре, член Академии наук. Существенное отличие Французской академии от всех остальных заключается в том, что она состоит только из действительных членов и не имеет ни иностранных членов, ни корреспондентов. Именно такая обособленность выделила этих академиков в особую касту «бессмертных», которые на обложках своих сочинений и на визитных карточках ставят титул «член Французской академии», тогда как остальные академики довольствуются общим титулом «член Института».

Основанная еще кардиналом Ришелье, Французская академия имела своей целью очищение и утверждение французского языка, уяснение его трудностей, сохранение его характера и принципов. Это была самая популярная из всех пяти академий и первая по старшинству. Выбор в нее считался высшим почетом. «Многие из знаменитейших французских писателей не были, однако, членами академии, как-то: Декарт, Паскаль, Мольер (потому что был актером), Ларошфуко, Дидро, Шенье, Бомарше,

Бальзак, Ламнэ и прочие. Некоторые из французских писателей сами не пожелали поступить в состав „бессмертных“ (Беранже, Альфонс Додэ); иные добиваются этой чести с настойчивостью, доходящей до комизма (Золя)», — пишет в конце прошлого века русский композитор Ц. Кюи, член Академии художеств.

Во Французскую академию входили не только писатели и деятели из области словесности, немало числилось в ней представителей науки: Мопертюи, Даламбер, Лаплас, Фурье, Кювье, Бернар, Пастер, Ж. Бертран. Своим избранием в эту академию Пуанкаре обязан был многочисленным работам по общенаучным и философским вопросам. Не умер в нем безвозвратно тот писатель, которого так приветствовали преподаватели лица. Замечавшаяся с юношеских лет склонность к писательскому труду нашла все же выход в трех его знаменитых книгах, где он с подлинным мастерством излагает для широкой аудитории сложнейшие вопросы научного познания, не прибегая к привычному языку математических формул. Быть может, Анри уходил в эти работы, приобщавшие его к литературному труду, как некогда его отец, Леон Пуанкаре, уходил в свои ежегодные путешествия, гонимый несбывшейся мечтой своего детства. В чеканной, лаконичной прозе книг Пуанкаре, изобилующей остроумными замечаниями и глубокой иронией, есть нечто от классической философской повести в духе галльской традиции. Потомок Монтеня, Паскаля, Вольтера, он стал их преемником на своем посту служителя точных наук. Его стиль — это стиль ученого, эрудита, знающего цену слову. Но Пуанкаре избегает какой бы то ни было изысканности или элегантности в изложении. Главное для него — это ясно и без искажений донести до читателя свою мысль. Порой эта мысль сгущается в одну емкую формулу, которая несет в себе весь ее заряд. Тогда рождается один из тех афоризмов, которые переживают целые поколения.

Литература и точные науки не кажутся в его книгах несовместимыми, как не казались они таковыми и многим другим действительно одаренным его коллегам по цеху. В свое время Жорж Кювье не скрывал своей иронии по поводу противоположного мнения: «Обыкновенно думают, что наука исключает литературу, как будто ученый может быть безграмотным. Положение без смысла! Тот, кого нынче называют ученым, — не более как литератор, изучавший, кроме языков, общих законов разговора и суждения, что-нибудь более специальное. Познания, обыкновенно называемые литературными, — необходимое условие для всякого прогресса в науке». Литературное же образование Пуанкаре началось с того самого момента, как в нем пробудилась любовь к пытливому чтению. И это была любовь на

всю жизнь! Одна дама рассказывала о том, как однажды он вошел в салон мадам Бутру, который был полон гостей, и завел с сестрой разговор о какой-то подробности в романе Л. Толстого «Война и мир», казавшейся ему неточно изображенной. Дама удивлялась его заинтересованностью к столь небольшой ошибке, как будто речь шла о событии, свидетелем которого он сам являлся. Откуда ей было знать, что в лицейские годы Пуанкаре пророчили блестящую карьеру историка.

28 января 1909 года, стоя на трибуне бывшей «капеллы коллегии», Пуанкаре обратился к собравшимся с традиционной речью. Вновь избранному академику полагалось произнести похвальное слово своему предшественнику. Поскольку Пуанкаре предложили занять кресло поэта Сюлли-Прюдома, то он должен был осветить творческий путь этого представителя группы «парнасцев», пользовавшегося успехом у французской публики того времени. Когда-то Сюлли-Прюдом посвятил членам Института Франции свои вдохновенные, возвышенные строфы.

Теперь Пуанкаре предстояло от имени всех 228 академиков воздать ответную честь пусть не самому поэту, но его памяти. В своей вступительной речи он говорит о характере поэзии Сюлли-Прюдома, подчеркивая его оригинальность, касается некоторых эпизодов из жизни поэта, проводя психологические и литературные сопоставления.

Душа Пуанкаре была привержена не только к вечным истинам науки, но и к вечной красоте. Он способен испытывать очарование линий, звуков или гармонично сочетаемых цветов. Интересуется он даже живописью и скульптурой. Час, проведенный в ежегодном художественном салоне или в Лувре, концерт, театральная пьеса — все это давало отдых его мысли. Любит Пуанкаре и музыку, из всех композиторов предпочитая Рихарда Вагнера. Неудержимо влечет его к себе греческий гений. Древние греки, по его мнению, «самые великие художники, которые когда-либо были и углубили до наивысшего предела любовь к „интеллектуальной красоте“». Его восхищают античная скульптура и литература, спокойная величавость памятников древнегреческой архитектуры, о чем он и поведал на страницах своей небольшой книги «Наука и человечество».

Андре Фонтена в своих воспоминаниях делится с читателями тем впечатлением, которое произвел на него Пуанкаре, когда он встретился с ним во время отдыха в горах Швейцарии. Знакомый ему профессор Сорбонны, с которым он прогуливался однажды утром, увидев своего коллегу, подвел к нему Фонтена и представил как ученика Малларме. «Малларме! — воскликнул новый знакомец. — Его поэмы занимают почетное место в моей библиотеке». Он приводил на память целые стихи,

которые ему особенно понравились. Когда же разговор зашел о ритмах, то собеседник стал уверять, что их можно наблюдать в природе во всем и везде. И вдруг он разом раскрыл все великолепие связей и пропорций в небесной механике. «Передо мной был Анри Пуанкаре», — завершает свой рассказ Фонтена.

По окончании своей лекции Пуанкаре принял во время короткого перерыва целый ряд восторженных поздравлений. Теперь настала его очередь выслушать ответную хвалебную речь в честь своей персоны. Как правило, строились эти речи всегда по одному и тому же рецепту: легковесный, но занимательный монолог, в котором академическая любезность перемежается доброжелательной иронией и забавными намеками. Все это было и в выступлении Ф. Массона, избранного тогда директором Французской академии.<sup>[59]</sup> Он говорит об удивительной разносторонности гения Пуанкаре, сравнивает его с другими великими предшественниками. Сравнений этих было так много при жизни ученого и так много будет после его смерти, что можно было бы составить целый список тех деятелей науки, которым его уподобляли.

Дж. Сильвестр и другие сравнивали Пуанкаре с Коши, обладавшим исключительной продуктивностью. Г. Дарбу считает своего коллегу похожим на Бертелло, тоже из-за высокой научной производительности. Американский историк математики Е. Т. Белл считает, что по своему универсализму Пуанкаре подобен Гауссу, по интуиции — Риману, а по манере написания работ — Эйлеру и Кэли. Голландский математик Д. Я. Стройк увидел в нем сходство с Эйлером и Гауссом, но уже по другому признаку: «Всякий раз, когда мы обращаемся к нему, мы чувствуем обаяние оригинальности». Советский историк науки И. Б. Погребысский находит у Пуанкаре много общего с Даламбером: у обоих «исключительная талантливость математика и физика-теоретика сочетается с литературными способностями, с даром популяризатора, с интересом к методологическим вопросам науки и философии. Есть сходство и в характере мышления, в подходе к эпистемологическим вопросам...». По широте охвата научных проблем Пуанкаре сравнивали с Вейерштрассом, по прикладному характеру творчества — с Монжем. Такой широкий набор сравнений не случаен. Видимо, в личности Пуанкаре сосредоточились отличительные черты многих великих ученых, с каждым из которых у него находится нечто общее. Невозможно отделаться от ощущения, что природа подарила человечеству воплощение обобщенного типа творца, уникальное сочетание в одном человеке сразу многих удивительных дарований.

Говоря о Пуанкаре, трудно избежать искушения и не коснуться его

феноменальной рассеянности. Массон, конечно же, украшает свою речь некоторыми яркими примерами. Однажды, идя по улице, Пуанкаре вдруг обнаружил в своих руках клетку из ивовых прутьев. В высшей степени пораженный, он пошел назад по своему маршруту и вскоре набрел на выставку-продажу корзинщика, который тут же, на глазах публики, изготавливал свой нехитрый товар. Пришлось Пуанкаре извиниться за неумышленное ограбление. Таких случаев известно было немало. Аппель рассказывал о том, как, идя с ним по улице Клода Бернара и рассуждая на математические темы, Пуанкаре, поравнявшись со своим домом, вошел в него, даже не попрощавшись. Но Аппель знал, что его друг был бы в настоящем отчаянии, если бы он на следующий день выразил ему свою обиду. В другой раз Пуанкаре отправил по почте письмо, вложив в конверт совершенно чистый лист бумаги. Обращаясь к новому члену Французской академии, Массон замечает, что благодаря своей рассеянности он приобщился к другим великим ученым, знаменитым своими чудачествами, среди которых были Лагранж и Ампер. «Плохая компания!» — добавляет он укоризненно под веселый смех публики.

Но рассеянность Пуанкаре такая же неотъемлемая черта его умственной деятельности, как и сосредоточенность. Для его интеллекта характерна непрерывная работа по упорядочению фактов, по организации их в систему, поддающуюся анализу и запоминанию. Исключительная память Пуанкаре, восхищавшая всех, кто его знал, имела не механический, а логический, мнемонический характер. Не поддающаяся упорядочению информация запоминалась им с трудом. Он постоянно путал, какой полюс в электрической батарее отрицательный, какой положительный — медь или цинк. И если Пуанкаре, как отмечает Лекорню, «знал все значительные исторические даты, все железнодорожные расписания», то это потому, что каждому явлению или событию его ум находил свое место в сложной цепи взаимосвязей, умел увидеть их в общей системе сквозь напластование второстепенных деталей и мелочей. Даже запоминая цифры, он произвольно отмечает, что они составляют арифметическую прогрессию или что одно из них является суммой других и тому подобное. С первого же прослушивания Пуанкаре запоминал до 11–12 цифр и легко перемножал в уме трехзначные цифры.<sup>[60]</sup>

К моменту вступления Пуанкаре в Академию наук библиография его работ составляла 103 наименования, теперь же Массон находит ее возросшей в несколько раз. Необычайную производительность умственного труда Пуанкаре можно объяснить не снижавшейся в течение всей жизни быстротой процессов его мышления. Достаточно сравнить уже

известные нам лицейские воспоминания Колсона с тем, что пишет Дарбу в начале XX века: «Где бы ни просили Пуанкаре разрешить какой-нибудь трудный вопрос — в Сорбонне, в Бюро долгот, в Академии наук, — его ответ исходил с быстротой стрелы. Когда он писал мемуар, он составлял его одним росчерком, ограничиваясь несколькими пометками, не возвращаясь уже к тому, что он написал». Эта манера написания статей вызывала немало нареканий и осуждений со стороны немецких математиков.

«...Жаль, что Академия является слишком манящей целью для молодых французских исследователей. Каждую неделю представлять в „Comptes rendus“ статью, действительно ценную, — это все-таки невозможно... Эрмит слишком поощряет эту беспокойную погоню за внешним успехом», — неодобрительно реагирует Вейерштрасс в своем письме Ковалевской на обилие статей Пуанкаре, только еще начинавшего свой творческий путь. Сказочная быстрота появления его работ вызывала непонимание и порицание со стороны патриарха немецкой математики, который отличался тем, что очень медленно публиковал свои исследования. Еще более резкие отзывы можно найти в письмах других представителей германской науки. Минковский писал Гильберту: «Я не мог заставить себя издавать свои труды в том виде, в каком издает их Пуанкаре». А Клейн в письме тому же адресату замечает: «Что касается публикаций Пуанкаре, то они всегда производили на меня впечатление, что их автор имеет намерение что-то опубликовать, даже если в этом ничего или почти ничего нового не содержится. Согласны ли Вы с этим? Не слышали ли Вы в Париже, что у некоторых такое же мнение?»<sup>[61]</sup> В подобных высказываниях явно выражено полное неприятие стиля и характера изложения работ Пуанкаре. Его живая, подвижная манера считалась почему-то не совместимой с содержательностью и основательностью, которые являлись для немецких ученых синонимом научности.

Это был далеко не первый случай, в котором проявился совершенно различный подход немецких и французских математиков к вопросу публикации результатов исследований. Достаточно вспомнить двух наиболее выдающихся и наиболее типичных представителей этих математических школ — Гаусса и Коши. Прежде чем посылать свои работы в печать, гениальный геттингенский ученый Карл Гаусс тщательно обрабатывал все изложение, крайне заботясь о краткости, изяществе методов и языка, устраняя всякие следы предварительных, черновых трудов. Он не только не торопился с опубликованием своих результатов, но оставлял их вылеживаться годами и даже десятками лет, временами

возвращаясь к ним вновь, чтобы довести их до желаемого совершенства. Способ наименьших квадратов, например, он опубликовал через 15 лет после его разработки. Открыв эллиптические функции еще за 34 года до Абеля и Якоби, он так и не удосужился опубликовать эти исследования, и они появились только в «Наследии» великого математика, через 60 лет после его смерти. Многие результаты, достигнутые Бесселем, Гамильтоном, Абелем, Якоби и Коши, были еще раньше получены Гауссом, но так и не попали в печать при его жизни.

В отличие от него Огюстен Коши писал такое множество работ, и превосходных и торопливых, что их не могли вместить ни издания Парижской академии, ни тогдашние математические журналы. Поэтому знаменитый французский математик основал свой собственный журнал, в котором помещал исключительно свои статьи. Всего им было издано более 700 работ по самым различным вопросам математики и физики. Гаусс весьма резко и едко выразил свое мнение по этому поводу: «Коши страдает математическим поносом». «Неизвестно, не говорил ли Коши в отместку, что Гаусс страдает математическим запором?» — замечает академик А. Н. Крылов, рассказав об этом конфликте стилей.

## Лекция в Геттингене

Один немецкий математик завещал Королевскому научному обществу в Геттингене крупную сумму денег (100 тысяч марок) в качестве премии тому, кто представит доказательство «великой теоремы» Ферма. Поступающая от этого фонда ежегодная прибыль могла быть использована по усмотрению научного общества. Решили приглашать в Геттинген на эти средства выдающихся ученых для чтения лекций по актуальным научным проблемам. Первым, кому предложили выступить перед местной аудиторией, был Анри Пуанкаре. Инициатива исходила от Гильберта, председателя комитета по фонду.

Многим геттингенцам это приглашение пришлось не по нраву. Сказывалось давнее соперничество между двумя крупнейшими математическими школами Европы, сказывался тот осадок, который остался у немецких математиков после блестящих научных побед Пуанкаре. И наконец, опасались, что приезд французского ученого будет нежелательным напоминанием о том трагическом срыве в творчестве Ф. Клейна, который он пережил при своем соревновании с ним на поприще фуксовых функций. К тому же совсем недавно Геттинген постигло разочарование в связи с тем, что Венгерская академия наук присудила премию Бояи не Гильберту, а Пуанкаре. Но сам Гильберт был неумолим. Он был очень высокого мнения о выдающемся французском ученом и отзывался о нем не иначе как о «самом блестящем математике его поколения».

В то время Гильберт испытывал большую потребность в научных контактах. Он едва оправился от глубокой депрессии, вызванной умственным переутомлением, и только после длительного отдыха в горах смог вернуться к научной работе. Но смерть давнего друга Германа Минковского снова выбила его из колеи. Теперь Гильберт надеялся, что беседы с Пуанкаре помогут ему обрести активный творческий потенциал.

Геттинген, где царили Ф. Клейн и Д. Гильберт, был настоящей Меккой немецких математиков. Мощная и импозантная фигура Клейна внушала всем громадное уважение и благоговение; его называли не иначе как «великий Феликс» или «божественный Феликс». Старейший глава немецких математиков методично проводил в жизнь свой план превращения Геттингена в научный центр широкого профиля. В апреле 1909 года, во время пребывания здесь Пуанкаре, Клейну как раз



исполнилось 60 лет, и Гильберт с женой устроили большой прием в его честь и в честь французского гостя.

Визит прославленного французского математика в Геттинген, несмотря на скрытое недоброжелательство многих здешних ученых, был ярким событием в размеренной жизни университетского городка. Об этой встрече вспоминали и многие годы спустя. Первые пять лекций Пуанкаре посвятил интегральным уравнениям, к которым он обратился еще во время исследований морских приливов и с которыми были связаны его теоретические работы по распространению волн телеграфии. В шестой лекции он перешел к проблемам новой механики, вытекающей из принципа относительности. При выборе тем своих выступлений Пуанкаре, по-видимому, исходил из интересов геттингенских ученых, желая говорить с ними о том, что их больше всего должно волновать. Ведь интегральные уравнения составляли предмет многолетних и весьма успешных исследований самого Гильберта, а вторая тема считалась в Геттингене основным достижением Г. Минковского, умершего в начале этого года после операции аппендицита. Но эффект был как раз обратным. И в самом подборе тем немецкие ученые усмотрели преднамеренный вызов со стороны французского математика.

Приступая к шестой, последней лекции, Пуанкаре сделал небольшое вступление: «Я должен извиниться, что принужден сегодня говорить по-французски. Хотя на предыдущих моих лекциях я объяснялся по-немецки, но объяснялся слишком плохо; говорить на чужом языке так же трудно, как хромоте ходить: необходимы костыли; до сих пор моими костылями были математические формулы, и вы не можете себе представить, какая это поддержка для оратора, который встречает затруднения в выражении своих мыслей. Сегодня я не хочу пользоваться формулами, я остаюсь без костылей и вот почему должен говорить по-французски». И он говорит о новых взглядах на пространство и время, обходясь без помощи математических формул. Но этот путь лишил его возможности затронуть в своем выступлении разработанный им математический аппарат новой теории и не позволил ему хоть в какой-то степени повлиять на мнение геттингенских слушателей, конечно же, считавших Минковского первым и единственным создателем четырехмерной геометрии. Присутствовавший на этой лекции будущий известный физик-теоретик Макс Борн с удивлением вспоминал, что в своем популярном изложении основ теории относительности Пуанкаре вообще не упомянул ни Эйнштейна, ни Минковского. «...Странная вещь, — писал он впоследствии, — эта лекция оставляет у читателя впечатление, как если бы в ней обсуждались работы

Лоренца».

Геттингенская лекция Пуанкаре содержала лишь элементарное изложение особенностей новой механики и ее связи с принципом относительности. Но в упрощенную форму изложения автор облек более глубокое понимание всей проблемы, чем это было в широко распространенном тогда ее толковании. «Принцип относительности в новой механике не допускает никаких ограничений, — категорически заявляет докладчик. — Он имеет, если так можно выразиться, абсолютное значение». Из дальнейших его слов следует, что под абсолютным значением этого принципа он понимает его всеобщность. В то время, в 1909 году, всеобщность принципа относительности еще не была осознана во всей ее полноте. Между тем идея эта составляла основу революционного преобразования многих физических понятий и представлений. Исходную постановку такого взгляда на принцип относительности Пуанкаре находит в работе Лоренца 1904 года, но ни одним словом не обмолвился он о своем вкладе в разработку этого вопроса.

Пуанкаре обсуждает некоторые направления, в которых, по его мнению, будет расширяться область действия принципа относительности. Он говорит о необходимости связать новую механику с современными воззрениями на вещество, с представлениями об атоме, рассматривает также ее отношение к астрономии. Новая теория тяготения, отмечает Пуанкаре, должна учесть несостоятельность прежнего представления о постоянстве массы тел; она должна «считаться и с тем, что притяжение не мгновенно». Он предвидит, что «новый закон притяжения двух тел, зависящий от их скоростей», может привести к незначительному отличию от закона Ньютона и что «наибольшая разница должна обнаружиться в теории движения Меркурия, самой быстрой из всех планет». Пуанкаре указывает на не объясненную до сих пор аномалию в движении этой планеты. По закону Ньютона оси эллиптических траекторий планет должны сохранять неизменными свои направления в пространстве. Наблюдая за Меркурием, астрономы обнаружили поворот оси эллипса на 38 угловых секунд в столетие. «Новая механика несколько исправляет ошибку в теории движения Меркурия, доведя ее до 32", но не дает полного соответствия между наблюдением и вычислением», — подводит итоги докладчик. И снова Пуанкаре даже не ссылается на свою работу 1906 года, в которой был изложен не только первый, но и единственный тогда вариант релятивистской теории тяготения.

Несовпадение теоретических результатов с астрономическими наблюдениями Пуанкаре расценивает как предостерегающий сигнал о том,

что не следует торопиться с окончательным признанием справедливости новой механики. Еще более осторожен он в статье 1908 года, которая и легла в основу его геттингенской лекции. Во введении к этой своей публикации на страницах научно-популярного журнала «Общее обозрение чистой и прикладной физики» автор пишет: «Быть может, нам не следовало так поспешно считать эти новые факты окончательно установленными истинами и ниспровергать свои прежние идола; быть может, нужно было прежде, чем принять решение, подождать более многочисленных и более доказательных экспериментов. Тем не менее необходимо незамедлительно рассмотреть новые доктрины и теперь уже весьма серьезные доводы, на которые они опираются».

Заключительные же слова статьи раскрывают истоки его сомнений. Они были навеяны неясной тогда ситуацией с основным проверочным опытом: «Новые теории еще не доказаны. У них еще много дефектов. Они лишь опираются на совокупность вероятностей, достаточно серьезную, чтобы не относиться к ним с пренебрежением. Последующие эксперименты, очевидно, покажут, что мы должны думать по этому поводу. Загвоздка здесь в опыте Кауфмана и в тех опытах, которые будут его проверять».<sup>[62]</sup> Через год, в марте 1910 года, Пуанкаре выступил с такой же лекцией перед берлинской ученой публикой в аудитории общества «Урания». Его осмотрительность в окончательной оценке новой теории прозвучала здесь еще более отчетливо. «Вы видите, в какой степени косвенны доказательства новой механики и в какой степени ощутима нужда в прямых экспериментальных подтверждениях», — обращается он к своим слушателям. Свое мнение Пуанкаре выражает вполне четко и недвусмысленно: «„новая механика“ стоит еще пока на зыбкой почве. Ей следует поэтому пожелать новых подтверждений».

## Противостояние

Не случайно Пуанкаре дважды выступил в Германии с лекциями о новой механике. Свое мнение по ряду вопросов, связанных с новой физической теорией, он хотел противопоставить тому освещению происшедшего в науке переворота, которое начало распространяться в этой стране. После безоговорочной поддержки теории относительности Минковским и особенно после его выступления в сентябре 1908 года на съезде немецких естествоиспытателей и врачей эта теория стала дискутироваться уже самой широкой научной общественностью Германии. Падкие до сенсаций журналисты вынесли ее обсуждение далеко за пределы научных кругов, поскольку коренному пересмотру подверглись на этот раз такие, казалось бы, простые и доступные всем понятия, как пространство и время. Так молва о новых парадоксальных воззрениях на время и пространство быстро дошла до слоев общества, вовсе не связанных с наукой, хотя в самой среде ученых только еще начало складываться признание новой теории и большинство физиков считало крайне необходимым расширить ее экспериментальное основание.

Еще более резко, чем в Геттингене, поставив в берлинском докладе вопрос о подтверждении теоретических выводов опытными результатами, Пуанкаре, по-видимому, пытался противопоставить журналистскому буму вокруг теории относительности трезвый, серьезный подход. Он старался вернуть на суд ученых вместе с вопросом об истинности теоретического построения и все нюансы, касающиеся понимания новой теории и подлинного происхождения ее идей. Его можно было отнести к тем сторонникам этого достижения науки, которые не были подвержены слепой вере в теоретическую схему рассуждений.

Осторожная позиция Пуанкаре была оправдана также тактическими соображениями: так легче было убедить ту массу физиков, которые все еще скептически относились к новым научным представлениям. Даже среди авторитетнейших ученых того времени немало было противников новой теории. Геттингенский теоретик Макс Абрагам открыто боролся с теорией относительности. Вильгельм Рентген признавался в то время: «У меня еще никак в голове не укладывается, что надо применять такие совершенно абстрактные рассуждения и понятия для объяснения явлений природы». А Альберт Майкельсон, напуганный новизной теоретических выводов, однажды заявил: «Если бы я мог предвидеть все, что вывели из результатов

моего опыта, я уверен, что никогда бы его не сделал». Многие выдающиеся ученые продолжали еще придерживаться гипотезы эфира.

Но в противовес скептикам и осторожным сторонникам новой теории в Германии возникла и другая тенденциозная линия. Некоторые ученые ратовали за немедленное признание теории относительности, представляя ее как национальное достижение огромной важности. Совершенный в науке переворот целиком приписывался молодому физiku Альберту Эйнштейну. Если вначале еще шла речь о теории относительности Лоренца — Эйнштейна, то через некоторое время как сам Эйнштейн, так и другие авторы перестали связывать в своих статьях новую теорию с именем Лоренца. Что же касается Пуанкаре, то ранние его работы, указавшие путь к этой теории, вообще не упоминались, а наиболее полная его статья изредка цитировалась, но не в связи с полученными там фундаментальными результатами. Например, один из ведущих тогда немецких физиков, М. Планк, в речи, произнесенной на съезде германских естествоиспытателей и врачей в 1910 году, называя имена пионеров новой физической теории, обходит полным молчанием решающее участие Пуанкаре в разработке ее основ. Важнейшие заслуги он приписывает Эйнштейну и Минковскому.

Это предвзятое освещение было закреплено в первой монографии по теории относительности, написанной Максом Лауэ в 1910 году. Основная работа Лоренца причислялась в ней к дорелятивистским попыткам решения проблемы электродинамики движущихся тел, а важнейшее исследование Пуанкаре упоминалось лишь вскользь. Книга Лауэ, в течение года выдержавшая четыре издания, имела большое значение для распространения идей теории относительности. Но вместе с тем она способствовала утверждению одностороннего представления о вкладе различных ученых в ее создание.

«Наука часто смотрит на мир взглядом, затуманенным всеми человеческими страстями», — говорил в свое время виднейший английский философ Ф. Бэкон. События, сопутствовавшие созданию теории относительности, явно воспринимались немецкими физиками сквозь призму чувствительного национального самолюбия. Их националистические эмоции вылились в своеобразный заговор молчания, окружавший выдающегося французского ученого. Его работы по новой теории словно бы не существовали для германских коллег: не найти на них ссылок в их трудах, не говорят о них и в публичных докладах. Упомянуть или не упоминать — к такой узкой формуле свелся для них вопрос о приоритете. Шовинистические, особенно антифранцузские, настроения

разгорелись в то время среди различных слоев немецкого общества с новой силой. Мир уже дышал предвоенной грозовой атмосферой. Европа раскололась на два крупнейших военных блока: тройственный союз Германии с Италией и Австро-Венгрией и Антанту, объединявшую Россию, Францию и Англию. Германские политики придерживаются мнения, что развязать войну нужно до того, как Антанта успеет выполнить свою программу вооружения. Судьба мира в Европе повисла на волоске. Военные кризисы следуют один за другим.

Летом 1905 года французские мужчины заглядывают в свои мобилизационные листки. Острейший конфликт вспыхнул из-за североафриканских территорий. Германия устами одного из своих дипломатов заявила, что, если Франция посягнет на Марокко, немецкие войска немедленно перейдут ее границу. В 1908 году возник новый франко-германский инцидент. Государственные отношения осложнились настолько, что немецкий посол уже заявил о своем отъезде из Парижа. Возглавлявший французское правительство Клемансо со свойственной ему язвительностью посоветовал выехать более удобным поездом, который отправляется раньше. Летом 1911 года Европу снова охватила военная тревога. Каждый раз кризисы кончались неустойчивыми соглашениями и частичными уступками, которые не могли никого умиротворить. Официальная пресса как в Германии, так и во Франции натравливала друг на друга народы этих стран, разжигая в них взаимную вражду.

Такая атмосфера не могла не сказаться на научных кругах Германии, весьма подверженных националистическим настроениям. Анри Пуанкаре — один из давних соперников немецких ученых, хоть сам он и не считает себя таковым. Но слишком часто он оказывался впереди представителей германской науки, чтобы не вызвать раздражения. Кое-кто в Германии не может ему этого простить. И без того остро воспринимаемый в науке приоритетный вопрос оказался к тому же замешанным на осложненных и жестких отношениях. Все коллизии сплетаются в тугой, нерасторжимый узел.

Пуанкаре не мог не знать о попытках немецких авторов представить развитие Эйнштейном и Минковским пространственно-временного аспекта теории Лоренца как создание новой физической теории. Но, видимо, такие притязания немецкой науки представлялись ему настолько необоснованными, что он не считал нужным делать специальные заявления по этому поводу. Французский ученый полагал, что достаточно рассказать об истинной сути происшедшего в науке переворота, чтобы развеять всякие недоразумения. А суть решения всей проблемы, по его глубокому

убеждению, состояла в пересмотре Лоренцем механики с целью приведения ее в соответствие с электродинамикой и в создании нового по форме принципа относительности. Все же остальное он причислял к естественному развитию этой главной идеи и к разворачиванию необычных следствий новой теории. Точно так же оценивалась им и его собственная работа.

Не признавая пространственно-временной аспект главным в решении проблемы абсолютного движения, Пуанкаре обходит полным молчанием работы Эйнштейна и Минковского. Даже в двух своих лекциях для немецких ученых он не произносит эти имена. Чтобы понять, насколько несвойственна его характеру эта позиция, достаточно вспомнить, с какой предупредительностью признавал он малейшие заслуги любых авторов. В своих статьях Пуанкаре непременно упоминает всех, кто добился хоть каких-нибудь результатов в избранной им области исследования. Сколько ученых обязаны ему тем, что их имена увековечены в научных названиях! Именно по его инициативе в физику и математику вошли преобразования Лоренца, числа Бетти, клейновы группы и функции, устойчивость по Пуассону. Настойчиво убеждал он научную общественность называть открытые им функции именем немецкого математика Фукса.

Особую щепетильность демонстрирует Пуанкаре в тех случаях, когда его научные интересы пересекались с интересами других исследователей. Вот как, например, комментирует он свое дополнение теоремы Брунса по небесной механике: «К сожалению, в его доказательстве содержался большой пробел, восполнить который было делом деликатным. Я был счастлив поставить прекрасное и искусное доказательство Брунса вне всяких возражений». Не ведая мелочности, тщеславия или зависти, Пуанкаре проявлял к своим коллегам рыцарскую щедрость. В научной деятельности его привлекает лишь поиск истины, за которую, по его словам, можно уплатить сколь угодно высокую цену. Он мало заботился о славе, предпочитая, чтобы имя его не давалось ни одному открытию.<sup>[63]</sup> «Какое может быть удовлетворение давать свое имя открытию по сравнению с радостью созерцать истину с глазу на глаз хотя бы мгновение», — пишет Пуанкаре.

Молчание его по отношению к Эйнштейну и Минковскому не имеет прецедента. Оно выглядело вопиющим и говорило красноречивее всяких слов. Такой поступок со стороны прославленного ученого мог быть вызван только глубоко принципиальными соображениями. Конечно, он не изменил своим богам, не унизился до болезненной национальной конкуренции. В

его внутреннем мире существовали ценности, не подлежащие девальвации. Наука по-прежнему остается для него общечеловеческим делом и лучшей школой межнациональной солидарности. Причина его молчания была совсем иной.

С редкостным великодушием раздавая признания, Пуанкаре никогда не поступал беспринципно. Он признавал первенство лишь в том случае, когда видел действительную оригинальность в трудах своих коллег. Молчание его являлось формой протеста против усиленного превознесения Эйнштейна и Минковского как создателей новой теории. С точки зрения Пуанкаре, это была, по-видимому, весьма резкая форма протеста, которую он мужественно противопоставил мнению наиболее авторитетной физической школы, какой являлась тогда немецкая физическая школа.

Не в его принципах было отстаивать свой приоритет в научных вопросах. Чтобы не быть ложно понятым, Пуанкаре полностью умалчивает и о своих исследованиях по теории относительности. Но, обходя молчанием свои работы, он вольно или невольно приписывал Лоренцу свое понимание проблемы. Снова, в который уже раз, начиная с открытия фуксовых функций, проявилось свойственное ему отношение к предшествовавшим работам, давшим толчок его мысли. Достигнутое им самим более глубокое понимание проблемы Пуанкаре искренне переносит на автора, идеи которого вдохновили его на исследование.

Но сам Лоренц не поддерживает те взгляды, которые так упорно отстаивает его французский коллега. В новой трактовке соотношений, которые были получены и в его работе, он не узнавал своей теории. Голландский физик по-прежнему верил, что именно в свойствах эфира следует искать объяснение всем особенностям физического мира. В 1909 году вышла в свет книга Лоренца «Теория электронов», написанная им на основе лекций, прочитанных в Колумбийском университете. В предисловии он отмечает, что в его описании классической теории электрона «ни взгляды Планка на излучение, ни принцип относительности Эйнштейна не получили должного освещения». Выступая в Геттингене через год после Пуанкаре, Лоренц начал свою лекцию словами: «Обсуждать принцип относительности Эйнштейна здесь, в Геттингене, где преподавал Минковский, кажется мне особенно приятной задачей». В последующем он еще более определенно отказывался от своего решающего участия в создании теории относительности.



## Встреча в Брюсселе

В течение всего первого десятилетия XX века немецких физиков волновала не только судьба теории относительности. Беспокойство вызывала неопределенность положения квантовой идеи в общей сумме физических знаний. Планк выдвинул эту идею в конце 1900 года, чтобы устранить так называемую «ультрафиолетовую катастрофу» в тепловом излучении раскаленных тел. Заключалась она в предположении, что излучение энергии атомами происходит определенными порциями — квантами. Полученная с помощью такого искусственного предположения формула удивительно точно согласовывалась с измеренным спектром излучения. Это позволило ученому публично выступить со столь странной для классической физики гипотезой.

За прошедшие десять лет квантовая гипотеза проникла и в другие разделы физики, позволив объяснить фотоэлектрический эффект, теплоемкость твердых тел и другие аномальные с точки зрения классической физики явления. Но все эти успехи носили фрагментарный характер. Понятие квантов так и осталось чужеродным всему зданию классической физики, а квантовая идея не стала основой какой-либо самостоятельной физической теории. Возникла настоятельная потребность коллективными усилиями ученых ликвидировать пробелы и недопонимания, возникшие в физике после принятия гипотезы квантов. Лучшим средством для стимулирования работы многих физиков в этом направлении было бы проведение международного конгресса. С таким предложением к Планку обратился его коллега по Берлинскому университету, физик и химик Вальтер Нернст. Предварительно он заручился согласием крупного бельгийского промышленника и инженера Эрнеста Сольвей субсидировать такое мероприятие.

Выходец из рабочей семьи, химик-самоучка, Сольвей изобрел аммиачный способ промышленного получения соды из поваренной соли, который получил широкое распространение во многих странах мира. Сольвей, как владелец патента на этот способ производства соды, быстро приобрел громадное состояние, часть которого он щедро тратил на развитие культуры и науки. Особые симпатии он питал к ученым, занимающимся фундаментальными проблемами. Он выразил желание оказывать постоянную финансовую поддержку научным исследованиям о строении вещества и с этой целью в 1912 году основал Международный

физический институт, предоставив ему капитал в миллион франков.

Планк горячо поддержал идею созыва ведущих физиков мира для обсуждения квантовой проблемы. Однако он предложил отложить это совещание на год или два с тем, чтобы за это время продвинуть решение проблемы и подготовить ее для плодотворной дискуссии. Местом съезда физиков был назначен Брюссель. Возглавить подготовку докладов и председательствовать на совещании Сольвей попросил наиболее авторитетного физика того времени Гендрика Лоренца.

Лоренц, Планк и Нернст после тщательного обсуждения составили список приглашенных и наметили перечень докладов и докладчиков. Восемнадцати крупнейшим физикам мира были разосланы в конфиденциальном порядке приглашения от Сольвея с просьбой принять участие в совещании. Им было гарантировано возмещение всех расходов и выплата гонорара по тысяче франков. Многим из них предложили сделать доклад на определенную тему.

Среди небольшого числа французских ученых, получивших приглашение, был и Пуанкаре. Охотно дав свое согласие, он тут же ответил Сольвею, выражая свою благодарность и восторженно приветствуя его ценную инициативу, содействующую научному прогрессу в важнейшей области теоретических исследований. Включив Пуанкаре в число участников конгресса, Лоренц не стал обременять его подготовкой доклада. Он рассчитывал на чрезвычайно полезное участие французского ученого в обсуждении ситуации, сложившейся в теории излучения, и одновременно надеялся, что, пробудив в нем интерес, можно будет привлечь его к непосредственному участию в этих исследованиях.

От Франции на конгресс были приглашены также Мария Кюри, Марсель Бриллюэн, Жан Перрен, Поль Ланжевен и Морис де Бройль. Альберт Эйнштейн, сделавший смелый шаг от идеи Планка о квантах энергии к гипотезе существования квантов света, был включен в число участников одним из первых. В то время он уже работал профессором университета в Праге и на конгрессе считался представителем Австрии. Эта встреча крупнейших физиков мира вошла в историю как первый Сольвеевский конгресс. Он сыграл важнейшую роль в развитии новых представлений, приведших впоследствии к созданию квантовой механики.

Конгресс начал свою работу 30 октября 1911 года. Вступительную речь произнес Лоренц. Он сформулировал цель совещания, указал основные трудности теории, принявшей необычную гипотезу о квантах энергии. Председатель конгресса подчеркнул важность выдвинутых вопросов, поскольку «они касаются самих принципов механики и самых

глубоких свойств материи», и затем сформулировал стоящую перед учеными грандиозную задачу: «Установить — либо терпеливым нащупыванием, либо счастливым вдохновением — ту новую механику, которая займет место старой». Признавая, что этот процесс осуществляется скорее индивидуальными усилиями, чем обсуждениями на конгрессах или совещаниях, Лоренц все же выразил мнение, что все участники конгресса будут «очень счастливы, если удастся хоть немного приблизиться к той будущей механике, о которой идет речь».

На конгрессе было заслушано 12 докладов, большая часть которых была непосредственно по тематике совещания «Теория излучения и кванты». После каждого доклада происходило его обсуждение. Протоколы конгресса были подготовлены и изданы затем П. Ланжевеном и М. де Бройлем. Они составили ценнейший материал обмена мнениями крупнейших ученых в тот период, когда царила еще полная неясность в вопросе о преодолении препятствий на пути утверждения квантовой гипотезы.

В своем докладе Лоренц показал парадоксальное несоответствие между безупречной аргументацией классической теории излучения и экспериментальными фактами, характеризующими тепловое излучение тел. Состоявшаяся дискуссия по этому докладу лишь подтвердила необходимость поиска новых законов движения электронов в атомах и свободных электронов внутри металлов.

Неуверенность в новых идеях, ведущих к законам будущей механики, сильнее всего проявилась в докладе самого Планка. В поисках выхода из того противоречия, на которое наталкивалась в классической физике его идея о квантах энергии, он предложил ограничить ее применение лишь процессом излучения и считать поглощение энергии непрерывным процессом. В этом сказалось его стремление по возможности сохранить в неприкосновенности принципы классической механики. Планк отверг также гипотезу Эйнштейна о квантах света, согласно которой излучение существовало в пустоте в виде отдельных частиц — квантов света. Выпустив джинна дискретности на свободу, Планк не знал теперь, как вернуть его обратно в бутылку, не дать ему захватить всю физику микроскопических явлений.

Это желание Планка отойти от последовательного развития собственной идеи, а также убежденность Лоренца в том, что скачкообразное изменение энергии молекул и атомов можно вывести из общих физических принципов, резко расходились с настроениями молодых участников Сольвеевского конгресса. По их мнению, гипотезу квантов

следовало внедрять в самые различные разделы микрофизики, не требуя для нее какого-либо иного обоснования, кроме согласия теоретических расчетов с опытными данными. Противоречие во взглядах между физиками старшего и младшего поколений было столь острым, что впоследствии стали говорить о возникшей на конгрессе проблеме «отцов» и «детей».

Отмечая активное участие Пуанкаре в работе конгресса, Лоренц писал: «В дискуссиях Пуанкаре проявил всю живость и проницательность своего ума и вызвал восхищение той легкостью, с которой он подходил к наиболее трудным физическим проблемам, даже к тем, которые были для него новыми».<sup>[64]</sup> И хотя по своему возрасту ведущий французский ученый явно принадлежал к старшему поколению, его позицию вряд ли можно было отнести к взглядам «отцов». Ему были совершенно несвойственны научный консерватизм, неприятие новых, необычных идей. Подводя итоги конгресса, Пуанкаре в своем заключительном выступлении подчеркнул, что назревает самая радикальная реформа существующих представлений о физическом законе вообще. «Недавние исследования ставят под вопрос не только основные принципы механики, но и то, что до сих пор нам представлялось неотделимым от самого понятия закона природы, — говорит он. — Сможем ли мы выражать эти законы в виде дифференциальных уравнений?» Осуждая тенденцию Планка к половинчатому решению вопроса, Пуанкаре заявляет: «С другой стороны, меня поразило в дискуссии, которую мы слышали, то, что одна и та же теория опирается то на принципы старой механики, то на новые гипотезы, являющиеся отрицанием этой механики; нельзя забывать, что нет положения, которое нельзя было бы доказать, если ввести в доказательство две противоречивые посылки». Но в то время многие питали надежду, что удастся избавиться от этого противоречия и вывести закон излучения Планка, не обращаясь к гипотезе дискретности. Поэтому, покидая Сольвеевский конгресс, Пуанкаре уже видел перед собой тему своего ближайшего исследования: можно ли в принципе решить проблему излучения «абсолютно черного» тела, обходясь без дискретности?

Исследование это явилось важным этапом на пути к дальнейшему развитию квантовых представлений. Самым общим и строгим способом Пуанкаре доказал, что невозможно получить формулу Планка для равновесного излучения без гипотезы квантов. Он подверг критике предложенный Планком путь ограниченного использования его идеи — только для процессов излучения. Результаты эти, сыгравшие значительную роль в обосновании необходимости квантовой гипотезы, были изложены в трех статьях, вышедших в 1911–1912 годах.

Теория относительности официально не рассматривалась на Сольвеевском конгрессе, несмотря на то, что в нем приняли участие все ученые, способствовавшие в той или иной мере ее созданию и развитию: Пуанкаре, Лоренц, Эйнштейн, Планк, Ланжевен, Лауэ и Зоммерфельд. Конечно, тогда уже не существовало проблемы абсолютного движения как таковой, однако обсуждение происшедшего в физике переворота могло бы устранить недоразумения и в трактовке теории, и в освещении истории ее возникновения. Мог бы, например, всплыть вопрос о неудачном названии физической теории, учитывающей общие свойства процессов при больших скоростях движения.

Термин «теория относительности» впервые был введен Планком в 1906 году. На следующий год его применил в своей статье Эйнштейн. Зоммерфельд был, пожалуй, первым, кто этот термин вынес в заголовок статьи. Лауэ в своей книге 1911 года использует слова «теория относительности» уже в качестве названия одной из глав. Между тем ни Пуанкаре, ни Минковский никогда не употребляли сочетания слов «теория» и «относительность». Это не могло быть случайным обстоятельством. Они всегда подчеркивали значение инвариантного содержания новой теории. Да и сам Планк, родоначальник названия «теория относительности», впоследствии отмечал, что в новой теории его привлекало то «абсолютное, инвариантное, что лежит в ее основе».

В частных беседах участники конгресса, безусловно, касались теории относительности. Об этом свидетельствует одно из писем Эйнштейна. Вернувшись в Прагу, он написал в ноябре 1911 года своему другу в Цюрих, делаясь теми впечатлениями, которые остались у него от встреч с виднейшими учеными Европы. Кроме переживаний по поводу наметившегося союза между М. Кюри и П. Ланжевром, в письме есть такие слова: «Пуанкаре (по отношению к релятивистской теории) был просто вообще отклоняющим и показал при всей тонкости мысли незначительное понимание ситуации. Планк следует некоторым ошибочным предвзятым мнениям... но этого никто не знает. Вся история была прелестью для дьявольских отцов-иезуитов». Из этого отрывка можно только заключить о самом факте разговора с Пуанкаре и о явном осуждении Эйнштейном научной позиции своего собеседника. Но это не должно вызывать особого удивления. Стоит только сравнить статьи, написанные в те годы Пуанкаре и Эйнштейном, как станет очевидной невозможность какого-либо взаимопонимания между ними по целому ряду вопросов теории относительности.

## Расхождение во взглядах

О своих результатах, доказывающих принципиальную необходимость квантовой гипотезы, Пуанкаре доложил на заседании Академии наук еще до конца 1911 года. Затем он пишет подробную статью «О теории квантов» со всеми проделанными им математическими выкладками и вместе с тем обширную популярную статью для журнала «Научное обозрение». Казалось бы, эта большая работа в новейшей области теоретических исследований должна целиком поглотить его внимание и увести его от всех других научных проблем. Однако как раз в тот же период Пуанкаре находит время, чтобы вернуться к прежним своим интересам. В мае 1912 года он выступает в Лондонском университете с лекцией на тему «Пространство и время». Его статья под тем же названием появляется в международном обзорном журнале.

Нет сомнения в том, что эта статья, так же как и одновременно с ней написанные статьи по теории квантов, навеяны непосредственно Сольвеевским конгрессом. Общение с участниками этого съезда физиков послужило, видимо, основным стимулом для выступления Пуанкаре в печати с уточнением своей позиции по новой теории.

В то время в работах многих физиков уже утвердилась тенденция представлять теорию относительности прежде всего как новую физику пространства и времени, затушевывая роль новой механики сверхбыстрых движений. Преобразования Лоренца стали трактовать как истинные преобразования пространственно-временных координат. Преобразования же Галилея получили статус приближенных, неприменимых при больших, околосветовых скоростях. В беседах с Эйнштейном и другими учеными Пуанкаре мог убедиться в том, насколько популярна такая упрощенная трактовка и как уверенно ее сторонники выдвигают на первое место именно пространственно-временной аспект, подчиняя ему законы движения физических объектов. С этим не мог согласиться ученый, затративший столько усилий на выяснение конвенциональности геометрии и условности временных характеристик. И раньше он выделял новую механику, соответствующую единому принципу относительности, как первопричину всех пространственно-временных соотношений, возникающих в движущейся материальной системе. Теперь Пуанкаре считал необходимым дополнить свои прежние высказывания рядом утверждений, явно расходящихся с общепринятыми взглядами.

Его новая статья начинается словами: «Одной из причин, заставивших меня вернуться к вопросу, который я разбирал особенно часто, является происшедший недавно переворот в наших основных взглядах на механику». На этот раз Пуанкаре говорит о перевороте в науке как о свершившемся факте. В этом, бесспорно, сказалось влияние на него убежденных сторонников новой теории, с которыми он встретился на Сольвеевском конгрессе. Но в отличие от них французский ученый по-прежнему связывает происшедший переворот только с именем Лоренца, совсем не упоминая Эйнштейна.

Далее Пуанкаре вносит одно существенное новшество: он рассматривает две гипотетически возможные формы принципа относительности. Под старой формой подразумевается галилеевский принцип относительности. Если бы этот принцип был справедлив, то все законы физики были бы инвариантны относительно преобразований Галилея. В качестве новой формы принимается принцип относительности Лоренца, означающий инвариантность всех физических законов относительно преобразований Лоренца. Для обеих форм совершенно невозможно обнаружить абсолютное движение, но лоренцевский принцип обеспечивает еще независимость скорости света от движения его источника.

Представление принципа относительности в двух различных формах позволило Пуанкаре поставить вопрос: что же непосредственно подтверждается опытом — одна из этих разновидностей принципа относительности или же соответствующее ей пространственно-временное преобразование? Пуанкаре разъясняет, что принцип относительности в отличие от постулатов геометрии пространства — времени «уже не является простым соглашением; он доступен проверке и, следовательно, может быть отвергнут; это экспериментальная система». Его главная мысль как раз в том и заключается, что новая механика отклоняет старый принцип Галилея и утверждает новую его форму — принцип Лоренца.

Обычно при объяснении переворота, произведенного теорией относительности в физике, исходят из общей формулировки принципа относительности как невозможности обнаружить абсолютное движение в любых физических опытах. При этом не учитывается допустимость различных форм реализации такого принципа. Поскольку дорелятивистская механика уже удовлетворяла галилеевскому принципу относительности, то основным достижением новой теории считалось распространение его действий на электродинамику Лоренца. Совсем иначе представляется сущность происшедшей перестройки физики, если исходить из

возможности различных форм принципа относительности. Уравнения электродинамики в том виде, как они с самого начала были получены Максвеллом, уже обладали свойством инвариантности относительно новых преобразований, которые еще предстояло открыть (преобразования Лоренца). Поэтому не принцип относительности, действующий в механике, был распространен на электродинамику, а, наоборот, скрыто существовавшая в электродинамике новая форма принципа относительности была распространена на механику. При таком подходе преобразования Лоренца отличаются от старых преобразований тем, что законы физики относительно них инвариантны.

В то же время Пуанкаре, как и другие авторы, обсуждает в статье релятивистские свойства пространственных отрезков и временных интервалов, проявляющиеся в сокращении длин тел и в растяжении времени. На этот раз он уже явно отмечает обратимость релятивистских эффектов. Заданное в покоящейся системе сферически симметричное тело воспринимается наблюдателем, находящимся в движущейся системе, как эллипсоидальное, говорится в статье, а одновременные в покоящейся системе события не оказываются таковыми для этого наблюдателя. Таким образом, движущийся наблюдатель отмечает те же самые эффекты, что и неподвижный наблюдатель, следящий за движущейся системой. Затем автор кратко касается четырехмерной геометрии, указывая на то, что «в этом новом представлении пространство и время не являются уже двумя совершенно различными сущностями, которые могут быть представлены отдельно, но двумя частями одного и того же целого, столь тесно связанными, что они не могут быть уже легко разделены».

В чем же тогда отличие трактовки Пуанкаре от общепринятой, если и в той и в другой речь идет об одних и тех же свойствах пространства и времени? Прежде всего в источнике происхождения этих свойств. Пуанкаре считает первичным началом новую механику, подчеркивая это даже заглавными буквами в словах Механика и Динамика. Другие, наоборот, первичными считают необычные свойства масштабов и часов, получая из них релятивистскую механику, как это делали Эйнштейн и Планк. С точки зрения математического вывода конечных соотношений теории оба подхода допустимы. Существенное различие между ними проявляется лишь в логике построения теории. Но на конкретный вопрос о том, можно ли использовать преобразования Галилея при высоких скоростях движения, эти трактовки дают прямо противоположный ответ.

В принятом тогда толковании теории относительности преобразования Галилея принципиально исключались. С точки зрения Пуанкаре



галилеевские преобразования грешат лишь тем, что относительно их неинвариантны законы механики больших скоростей. Так, может быть, как раз поэтому невозможно их практическое применение? Положительный ответ на этот вопрос разом устранил бы прямое противоречие между двумя различными взглядами на самую важную физическую теорию XX века. Однако Пуанкаре выступает с таким заявлением, которое полностью исключает всякую возможность примирения. И ни у кого не остается сомнений в том, что знаменитый ученый стал жертвой пагубного заблуждения.

## Вчерашняя «ошибка» становится истиной

В самом начале своей статьи «Пространство и время» Пуанкаре отмечает, что принцип относительности в той форме, в какой он появился у Лоренца, заставляет нас принять совершенно новые представления о пространстве и времени. Но ведь не так давно он утверждал, что геометрия пространства «построена нашим умом» и стоит вне опытной проверки. Напрашивается довольно каверзный для автора вопрос, который он сам и формулирует: «Не кажется ли, что опыты, на которых основана механика, поколебали геометрию?» Основатель научного конвенционализма попал как будто бы в трудное положение, из которого только один выход — признать его конвенциональные взгляды неприменимыми к геометрии пространства — времени.

Однако Пуанкаре не видит оснований для отказа от прежних своих выводов даже в отношении четырехмерной геометрии, которая им еще не рассматривалась с этой точки зрения. Успешное использование преобразований Лоренца он объясняет переходом физиков к новому, более удобному соглашению, заключив свою статью весьма неожиданно: «Это не значит, что они были вынуждены сделать; они считают это новое соглашение более удобным, вот и все; и те, кто не придерживается этого рода мысли, могут вполне законно сохранять старый, чтобы не нарушать своих привычек. Между нами говоря, я думаю, что они это еще долго будут делать».

Такое утверждение озадачило многих. Большинство восприняло его как отречение от новейшей физической теории пространства и времени.<sup>[65]</sup> Величайшее достижение научной мысли Пуанкаре хочет объяснить пресловутым удобством выбора теоретического описания физических явлений. А его слова о возможности сохранить старое соглашение, то есть использовать преобразования Галилея даже при высоких скоростях движения, представились попросту ошибочными. Все были убеждены в том, что физический опыт непосредственно отрицает возможность непротиворечивого использования этих преобразований. Так считал Эйнштейн, который накануне брюссельской встречи с Пуанкаре в статье «Принцип относительности и его следствия» писал о едином времени галилеевских преобразований как о произвольной гипотезе, не отвечающей действительности. Такой же точки зрения придерживались и другие физики.

На долгие годы в науке утвердилось мнение, что само развитие физики показало несостоятельность преобразований Галилея при околосветовых скоростях движения. Особому взгляду Пуанкаре на новую теорию не придали серьезного значения. Его сочли результатом ошибочного преувеличения роли конвенции в построении теории пространства и времени. Известный французский ученый Луи де Бройль, автор исходной идеи волновой механики писал впоследствии! «...Именно эта философская склонность его ума к „номиналистическому удобству“ помешала Пуанкаре понять значение идеи относительности во всей ее грандиозности!» Правда, несколькими строками ниже де Бройль призывает к осторожному обращению с заблуждениями великих. «Всегда полезно поразмыслить над ошибками, сделанными великими умами, — предостерегает он, — поскольку они часто имели серьезные основания для того, чтобы их сделать, и поскольку эти великие умы всегда обладают проникновенной интуицией, возможно, что их утверждения, сегодня рассматриваемые как ошибочные, завтра окажутся истинными».

Это замечание французского физика оказалось на редкость проникательным. Много позднее, уже во второй половине XX века, стало очевидным, что отвергавшееся утверждение Пуанкаре никакой фактической ошибки не содержит. Непонимание простого смысла его слов было результатом ограниченного толкования теории относительности. Во всем этом смогли разобраться уже после того, как обратили внимание на его раннюю работу «Измерение времени». Именно условность одновременности, связанная с невозможностью измерить скорость света в одном направлении, позволяет одинаково строго описывать физические явления и на основе преобразований Галилея, и на основе преобразований Лоренца. Нужно лишь для каждого способа описания выбрать свое определение одновременности.<sup>[66]</sup>

Анри Пуанкаре был полностью прав, когда утверждал, что никакой физический опыт не может подтвердить истинность одних преобразований и отвергнуть другие как недопустимые. Но он остался одиноким в своих взглядах. Хотя вопросы науки и не решаются большинством голосов, в тех случаях, когда возникают разногласия в понимании научных теорий, сложившееся у большинства может долгие годы сохранять господствующее положение. Ученые забыли наставление Галилея: «Авторитет, основанный на мнении тысячи, в вопросах науки не стоит искры разума у одного-единственного». В течение нескольких десятилетий научная общественность не принимала точку зрения французского ученого, изложенную в статье «Пространство и время», считая ее ошибочной.

Ничего бы не изменилось, если бы вместо публикации этой статьи Пуанкаре изложил свое мнение в виде послания, адресованного грядущим поколениям физиков, как это сделал Майкл Фарадей.<sup>[67]</sup> Впрочем, статья как раз и сыграла роль такого письма в будущее, поскольку изложенные в ней идеи не были восприняты на протяжении полувека. Это весьма красноречиво характеризует глубину мышления ее автора.

Истоки непонимания взглядов Пуанкаре кроются в забвении его ранней работы «Измерение времени», в которой он вскрывает условный характер одновременности. Это центральное понятие было внесено в теорию относительности Эйнштейном без тех разъяснений его конвенциональной сущности, которые были даны французским ученым. В результате стало возможным такое ошибочное в своей ограниченности понимание этой теории, при котором основное внимание акцентировалось на «несостоятельности» преобразований Галилея.<sup>[68]</sup> Ограниченными оказались связанные с этой трактовкой представления о существовании в каждой системе своего само собой идущего времени и своих пространственных масштабов, истолковываемых в отрыве от общих свойств физических процессов. Это недопонимание нашло отражение в принятой логике построения теории относительности, когда из релятивистских свойств пространства и времени выводятся новые свойства движения при высоких скоростях.

На этот недостаток принятого им построения теории указал впоследствии и сам Эйнштейн, отметив в своей творческой автобиографии неправомерность отделения масштабов и часов от всего остального мира физических явлений. «Можно заметить, — писал он, — что теория вводит (помимо четырехмерного пространства) два рода физических предметов... Это в известном смысле нелогично; собственно говоря, теорию масштабов и часов следовало бы выводить из решений основных уравнений (учитывая, что эти предметы имеют атомную структуру и движутся), а не считать ее независимой от них». Этим высказыванием Эйнштейн фактически признал более логичным тот путь построения теории быстрых движений, который избрал Лоренц и который был своевременно признан лишь Пуанкаре.

## Феномен Пуанкаре

Пешие прогулки были единственным видом физических упражнений, которыми Пуанкаре занимался охотно и систематически. По свидетельствам близко знавших его людей, он мог пройти до 15 километров. Впрочем, даже этот род физкультуры он скорее всего рассматривал как составную часть своей умственной деятельности. Ходьба была неотъемлемым атрибутом активной работы его мозга. Можно вспомнить по этому поводу слова одного из персонажей Эмиля Ожье, который говорил: «Ноги — колеса мысли». Значительную часть своих теоретических исследований Пуанкаре проводил «на ходу».

Его племянник П. Бутру пишет в своих воспоминаниях: «Он предается своим размышлениям на улице, направляясь в Сорбонну, присутствуя на заседаниях различных научных обществ, во время вошедших в привычку продолжительных прогулок после завтрака. Он размышляет у себя в прихожей, в зале заседаний Института, разгуливая взад и вперед мелкими шажками с сосредоточенным видом, позванивая связкой ключей. Он размышляет за столом, в кругу семьи, в гостиной, нередко обрывая разговор на середине и предоставляя своему собеседнику следовать за скачком, который совершила его мысль. Всю работу, сопутствующую открытию, дядя производит в уме, нередко даже не имея необходимости проверять свои выкладки или записывать доказательства на бумаге». Неизменная связка ключей, которую Пуанкаре машинально теребит пальцами во время своих раздумий, стала уже знаменитой. Ф. Массон в своем докладе назвал ее «акушерскими щипцами для идей».

И в своем кабинете Пуанкаре предпочитает не сидеть за столом, а мерить комнату шагами от стены к стене, слегка ссутулясь, выставив вперед крупную голову. В такие минуты наивысшего накала мысли, когда в зарницах смутных озарений пред ним рождаются видения его будущих открытий, а колоссальное внутреннее напряжение готово ежеминутно прорваться долгожданным результатом, он не принадлежит ни себе самому, ни кому бы то ни было еще. Обычная жизнь со всеми ее условностями и установлениями отступает на второй план. Дело порой доходит до несвойственных его натуре нарушений норм общепринятого человеческого общения.

Один известный финский математик проделал громадный путь до Парижа, чтобы посоветоваться со знаменитым французским ученым по

интересующему его научному вопросу. Когда Пуанкаре доложили о приходе гостя, он даже не вышел из своего рабочего кабинета, а продолжал сосредоточенно ходить взад и вперед. Так продолжалось около трех часов. Все это время посетитель сидел в соседней комнате, отделенный от Пуанкаре только легкой портьерой, и внимал звуку его беспокойных шагов. Наконец портьеры раздвинулись, и в комнату просунулась голова знаменитого мэтра. Но вместо приветствия или полагающегося извинения гость услышал раздраженное: «Вы мне очень мешаете!» — и Пуанкаре снова исчез. Финский математик отбыл на родину, так и не встретившись с тем, ради кого он предпринял свое путешествие.

Никто из близко знавших Пуанкаре не расценил бы этот поступок как проявление грубости или недоброжелательства с его стороны. В разгар своего творческого процесса Пуанкаре предпочитал оставаться во внутреннем одиночестве, наедине с ускользающей истиной. В эти минуты он должен быть свободным от любых забот и обязательств. Только полностью раскрепощенный от всех земных тягот дух его мог воспарить в такие выси, куда не забиралось воображение ни одного из смертных. Сознание, что за портьерой его ожидает посетитель, давило на психику, сбивало с нужного строя мысли. Даже разговоры и шум не мешали Пуанкаре работать, поскольку они не посягали на его внутреннюю жизнь, являлись чужеродным элементом его творческому процессу. Но засевшая в мозгу мысль о том, что его ждут, не давала покоя, тревожила и отвлекала от того главного, на чем он должен был сосредоточиться.

Этот случай дает возможность понять, ценой какого невероятного внутреннего напряжения доставались ему всех удивлявшие интуитивные озарения. Это само по себе удивительное явление становится удивительным вдвойне, если вспомнить, что мозг его с неутомимостью безотказной машины творил без усталости и отдыха. Пуанкаре мог бы повторить вслед за Бальзаком: «Моя жизнь состоит из одного монотонного труда, который разнообразится самим же трудом». Но лучше всего охарактеризовал непрерывность его умственной деятельности известный французский математик Эмиль Борель: «Можно сказать, хотя столь парадоксальное утверждение рискует быть плохо понятым, что его мозг работал чересчур непрерывно, чтобы иметь когда-либо отдых, необходимый для размышления».

Кажется просто невероятным, что столь суровый непрекращающийся труд не истощил вконец интеллектуальные силы ученого. Правда, на поздних фотографиях можно увидеть внешние следы многолетнего, огромного нервного напряжения, запечатлевшиеся на его облике. Но

сколько знаменитых ученых не выдерживало громадной умственной нагрузки и сходило с творческого пути на время или навсегда! Достаточно вспомнить прискорбный случай с Ф. Клейном. В 46 лет подобный же творческий срыв испытал Д. Гильберт, которого, как пишут его биографы, покинули здоровье и естественный оптимизм ввиду полного упадка сил. С. Ковалевскую, по признанию ее дочери, настолько истощила работа, представленная на премию Бордена, что ей пришлось даже лечиться. Другой современник Пуанкаре, немецкий физик и химик В. Оствальд, в результате интенсивной научной деятельности перенес сильнейшее нервное расстройство и одно время хотел совсем «уйти со сцены». Известно, что М. Фарадей, закончив свои электрохимические исследования, в течение четырех лет был на грани помешательства, да так и не оправился окончательно. А Г. Дэви после изнурительной работы, завершившейся открытием щелочных металлов, постигло тяжелое нервное заболевание. Примеров таких в науке столь много, что подобные явления стали считаться чуть ли не неизбежными и типичными для любой творческой личности.

Но интеллект Пуанкаре, словно чудесная птица Феникс, после каждой испепеляющей творческой вспышки возрождается заново для следующего акта творения. И каждый раз кажется, что в нем проснулся огромный запас нетронутых еще сил, способных выдержать любое напряжение мысли. Откуда такая неистощимость созидательной энергии в невысоком, сутуловатом человеке, чуждающемся каких бы то ни было укрепляющих физических упражнений? Объяснить это можно только исключительно высокой природной одаренностью его интеллекта. Такая необычность не могла не волновать. Феномен Пуанкаре привлекает внимание медиков, психологов и физиологов еще при жизни великого творца. С 1897 года над ним ведет свои наблюдения доктор Тулуз. Им были предприняты медико-психологические обследования целого ряда выдающихся деятелей науки и искусства, в том числе химика М. Бертло, композитора Сен-Санса, скульптора Родена, писателей А. Додэ, Э. Гонкура, Э. Золя, поэта С. Малларме. Его публикации вызывали длительные и оживленные дискуссии, так как непосредственно касались широко обсуждавшегося тогда вопроса: гений — норма или патология? В 1910 году вышла книга Тулуза, посвященная Пуанкаре.

Интересно проведенное автором сопоставление творческих характеров писателя Э. Золя и ученого А. Пуанкаре. Золя принадлежал к типу волевых людей. Он принуждал себя к регулярной каждодневной работе независимо от своего настроения и состояния. Пуанкаре же, наоборот, не мог заставить

себя работать, если не имел к этому внутренней склонности. Тем не менее, как мы знаем, он работал практически непрерывно. Около пятисот статей и книг написано им за всю его творческую жизнь. Больше чем по одной работе в месяц. Это говорит само за себя. И нужно еще учесть не только время непосредственного творения, но и неизбежную подготовительную работу: обмысливание новой проблемы и вхождение в нее. Но между выводами Тулуза и этими фактами нет противоречия. Пуанкаре действительно работал, не принуждая себя, только лишь по внутренней потребности. Но эта потребность творить жила в нем постоянно, словно чудесный неиссякаемый источник, непрерывно действующий творческий стимул.

Пуанкаре не только позволяет проводить над собой наблюдения, но и сам пристально всматривается, вникает, вслушивается в свой творческий процесс. Эта склонность к самоанализу и самонаблюдению нашла свое отражение в его знаменитом докладе, сделанном в 1908 году в Париже на заседании Психологического общества. «Математическое творчество» — так называется эта работа. В ней автор как бы раздваивается: выступает и как исследователь, и как объект исследования. Пуанкаре не придерживается широко распространенного в научных кругах мнения, что науке принадлежат лишь результаты исследования с их доказательствами, а пути подхода к истине остаются за ее пределами. Именно «процесс математической мысли» анализирует он в своем докладе. Особенно интересуют его внезапные интуитивные озарения, когда словно при вспышке молнии к ученому приходит непосредственное усмотрение истины. Счастливая мысль осеняет творца, как правило, не в то время, когда он трудится над проблемой, а после того, как, не найдя решения, он временно откладывает задачу, забывает о ней. Идея рождается либо благодаря ничтожному намеку, либо же без всякого видимого внешнего толчка, свидетельствуя о подсознательной работе, совершающейся в мозгу независимо от воли и сознания. Эти наблюдения Пуанкаре полностью совпадают с тем, что сообщали ранее Гельмгольц и Гаусс. Французский ученый иллюстрирует свои умозаключения примерами из раннего этапа своей научной деятельности, когда он работал над фуксовыми функциями. Примеры эти стали ныне хрестоматийными и много раз уже цитировались в литературе о научном творчестве.

Как и Гельмгольц, Пуанкаре отмечает, что «эти внезапные вдохновения происходят лишь после нескольких дней сознательных усилий, которые казались абсолютно бесплодными, когда предполагаешь, что не сделано ничего хорошего и когда кажется, что выбран совершенно ошибочный



путь. Эти усилия, однако, не являются бесполезными, как это думают; они пустили в ход машину бессознательного, без них она не пришла бы в действие и ничего бы не произвела». Скачок воображения лишь венчает длительные и упорные размышления над проблемой. После Гельмгольца и Пуанкаре необходимость предварительной интенсивной работы, пусть даже не приносящей прямых результатов, была признана психологами, изучавшими условия совершения интуитивных открытий.

«„Я-подсознательное“ несколько не является низшим по отношению к „я-сознательному“», — заключает Пуанкаре, — «оно не является чисто автоматическим, оно способно здраво судить, оно имеет чувство меры и чувствительность, оно умеет выбирать и догадываться. Да что говорить, оно умеет догадываться лучше, чем мое сознание, так как преуспевает там, где сознание этого не может». Не следует ли отсюда, что бессознательное выше, чем сознание? Именно к такому выводу пришел Эмиль Бутру, выступавший на заседании Психологического общества двумя месяцами раньше. Бессознательное, к которому он относит и религиозное чувство, является, по его мнению, источником наиболее тонкого, истинного познания. Только что доложенные Пуанкаре факты как будто бы тоже подтверждают идеалистические взгляды Бутру. Но Пуанкаре категоричен в своем неприятии этой чуждой для него точки зрения: «Я утверждаю, что не могу с этим согласиться».

## В пути

Много времени прошло с тех пор, как Бутру опубликовал свои работы о законах науки,<sup>[69]</sup> но только сейчас, в конце первого десятилетия XX века, Пуанкаре решил выступить с критикой его взглядов. Причин тому было несколько. Прежде всего, в 1908 году вышла новая книга Бутру «Наука и религия в современной философии», в которой он идет еще дальше по пути мистицизма и спиритуализма. И Пуанкаре воочию убеждается, что своими лекциями и работами Бутру оказывает значительное влияние на французских философов. Авторитетный профессор Высшей Нормальной школы и Парижского университета становится основоположником и главой особого философского учения — «философии случайности», основная задача которой заключалась в том, чтобы ограничить значение законов науки.

Общественная атмосфера как нельзя более благоприятствовала расцвету таких иррационалистических учений. Это было время кризиса во всем: в науке, в искусстве, в политике. Ромен Роллан писал в те годы: «За последние полвека наш духовный мир преобразился больше, чем за предшествующие двадцать веков; меняются основы науки и верований: головокружительные открытия современной физики и химии колеблют представления, на основе которых люди жили прежде, сдвигают ось мира и получают в истории человечества гораздо более глубокий резонанс, нежели ссоры политических партий и наций...» Ученые сами отчасти повинны в той сумятице умов, которую вызвали в обществе последние научные открытия. Не они ли совсем недавно весьма категорично объявляли законы Ньютона истиной в последней инстанции? Теперь, когда стала очевидной иллюзорность этого убеждения, можно ли винить широкие массы непосвященных за то, что у них случилось некоторое головокружение, создавшее благодатную почву для процветания всякого рода идеалистических доктрин? Люди настолько привыкли к устоявшимся представлениям, что любое изменение воспринимали как катастрофу. Ведь у науки не было еще опыта таких крутых переломов и таких радикальных сдвигов. Сколь проницательными выглядели тогда утверждения Бутру о том, что «законы природы не абсолютны, что их основа заключается в причинах, господствующих над ними, и что поэтому рассудочная точка зрения не может быть окончательной точкой зрения в познании вещей».

Пуанкаре был в прекрасных отношениях с семьей своей сестры, часто

бывал в их доме. Особую симпатию испытывал он к своему племяннику, Пьеру Бутру, одаренному математику, который своими работами по теории функций и дифференциальным уравнениям продемонстрировал глубину мысли и оригинальность методов. Но это не помешало ему публично выступить против философских взглядов Эмиля Бутру. Наиболее развернутая и последовательная критика была дана им в докладе на IV Международном конгрессе по философии, состоявшемся в Болонье в 1911 году. Э. Бутру тоже был участником конгресса и, сидя в зале среди своих многочисленных коллег, внимал далеко не приятным для себя словам наиболее авторитетного представителя точных наук. В том же году доклад Пуанкаре был опубликован под названием «Эволюция законов». Отстаивая законы науки от систематических нападок философа-идеалиста, Пуанкаре в то же время впервые ставит вопрос о возможности изменения этих законов со временем. Решая вопрос в духе своего конвенционалистского подхода, он считает, что законы науки удобнее считать неизменными. Признав изменчивость законов, ученые вынуждены будут преодолевать новые затруднения — искать законы, согласно которым изменяются, эволюционируют сами законы.

В эти годы Пуанкаре часто выступает на международных конгрессах и много разъезжает. Видимо, от отца он унаследовал страсть к путешествиям. Вспоминал ли Анри свое бывшее увлечение географией в начальных классах лицея, когда наблюдал природу различных уголков Европы и Америки? «Если бы природа не была прекрасной, она не стоила бы того, чтобы быть познанной, жизнь не стоила бы того, чтобы быть прожитой», — скажет он однажды. Пуанкаре побывал практически во всех странах Европы и, по крайней мере, дважды был в Соединенных Штатах. В каждой стране он хотел видеть наиболее характерные и примечательные места, не испытывая желания удаляться от традиционных маршрутов.

В апреле 1908 года Пуанкаре прибыл в Рим на IV Международный математический конгресс. Автор доклада «Будущее математики» предстал перед участниками конгресса, математиками всего мира, не замкнувшимся в своем творчестве кабинетным ученым, отгородившимся научными проблемами от всего мира. Судьбы науки, по его мнению, неотделимы от судеб всего человечества. Но читает доклад не сам автор, а другой представитель французской делегации — Гастон Дарбу. Пуанкаре неожиданно почувствовал себя плохо и оказался в больнице. Диагноз врачей встревожил его друзей и коллег — гипертрофия предстательной железы. Но благодаря искусству итальянских хирургов опасность была предотвращена. Мадам Пуанкаре вынуждена была срочно приехать в Рим и

с большими предосторожностями, короткими переездами перевозить его в Париж. Через некоторое время обеспокоенные родственники и близкие с удовлетворением отмечали, что Анри с прежней активностью и производительностью возобновил свои научные труды.

Ровно через год, в апреле 1909 года, Пуанкаре выступает со своими лекциями в Геттингене. А в ноябре того же года он в качестве делегата от Парижского университета присутствует на празднике, организованном Брюссельским университетом по случаю 75-й годовщины его основания. В октябре 1910 года Пуанкаре уже в Берлине, где празднуется 100-летие здешнего университета. В 1911 году в Мюнхене состоялось общее собрание института «Мост», учрежденного немецким ученым В. Оствальдом. Целью этой организации была разработка типовых решений для разнообразных форм организаторской деятельности. Наряду с другими выдающимися учеными — Э. Сольве, И. Мечниковым, С. Аррениусом — на заседании присутствует и Пуанкаре. В этом же году он участвует в работе Сольвеевского конгресса и выступает перед международной аудиторией философов в Болонье. Вехами первого десятилетия XX века выступают для Пуанкаре зарубежные столицы и города: Лондон, Рим, Вена, Будапешт, Берлин, Копенгаген, Сент-Луис, Геттинген, Филадельфия, Нью-Йорк, Бостон.

Граф Сент-Олер рассказывал о своем пребывании в Вене вместе с Анри Пуанкаре, приглашенным австрийской ученой общественностью. Знаменитый математик выступил с лекцией по французскому языку, поражая всех своими универсальными познаниями. Вел он себя чрезвычайно скромно и даже застенчиво. Венские ученые устроили в честь почетного гостя грандиозный банкет. Во время тостов один из выступавших, видимо, под влиянием избытка выпитого продекламировал куплет во славу Штрауса и Моммсена, оскорбительно отнесшихся к побежденной в 1870 году Франции. Пуанкаре, сидевший напротив Сент-Олера, разделяя с ним чувство возмущения, выразил мнение, что им не следует здесь присутствовать. Сент-Олер согласился, заметив, что инициатива должна исходить от того, в чью честь дается банкет. «Наш уход произошел не без шума», — заключает свой рассказ Сент-Олер.

Этот инцидент опровергает мнение тех, кто иногда подвергал сомнению патриотизм Пуанкаре только потому, что он не участвовал в ожесточенных антинемецких кампаниях, то и дело вспыхивавших тогда во французском обществе. Но патриотизм Пуанкаре не был сопряжен с обязательной ненавистью к какому-нибудь народу. «Чем больше я француз, тем больше я чувствую себя человеком» — эти слова одного из наиболее

ярких сонетов Сюлли-Прюдома звучат в его устах как выражение собственных сокровенных мыслей. Пуанкаре всем сердцем за сильную, свободную и независимую Францию, но пусть она станет такой благодаря моральному достоинству своих сынов, благодаря славе ее литературы и искусства, благодаря открытиям ее ученых. «Родина — это не простой синдикат интересов, а сплетение благородных идей и даже благородных страстей, за которые наши отцы боролись и страдали, — скажет он однажды, — и Франция, полная ненависти, не была бы больше Францией».

В мае 1912 года Пуанкаре читает в Лондонском университете ряд лекций, в том числе «О теории излучения», «О логике бесконечного», «О пространстве и времени». Его доклады, лекции, выступления следуют друг за другом с поразительной быстротой. Став членом Лиги за французскую культуру, он в 1911 году выпускает небольшой трактат, в котором защищает классическое обучение и доказывает необходимость общелитературного образования всякого культурного человека. А в 1912 году Пуанкаре вступает в Лигу морального воспитания и 26 июня на первом собрании этой лиги произносит яркую речь, произведшую неизгладимое впечатление на всех, кто ее слушал или читал.

Неделю спустя Г. Дарбу видит его председательствующим на Совете обсерваторий. Заседание Пуанкаре провел в необычной для себя несколько нервной манере, что не укрылось от глаз маститого математика. Когда все стали расходиться, он, подойдя к Анри, осведомился у него о состоянии дел. Пуанкаре рассказал, что в последнее время вновь обострилось недомогание, свалившее его четыре года назад в Риме, и врачи считают необходимой операцию. Вместе они вышли из здания, и Пуанкаре уже с увлечением обсуждал предстоящую в скором времени поездку в Гамбург на празднование пятидесятилетия Международного геодезического общества. Он был утвержден правительством в качестве представителя от Франции. 6 июля на совете факультета Пуанкаре выступил с докладом о работах Картана, известного французского математика. По окончании декан Факультета наук П. Аппель подошел к своему старому другу. Он знал о предстоящей операции, и лицо его выражало искреннюю озабоченность. Пуанкаре сообщил, что завтра ложится в больницу.

Назначенная на 9 июля 1912 года операция прошла успешно. Эту новость радостно передавали друг другу родственники и друзья Пуанкаре, у которых разом спало напряжение тревожного ожидания. Дарбу встречался на заседаниях Совета народного образования с Люсьеном Пуанкаре, и тот каждый день сообщал ему все более утешительные вести. Анри, несомненно, идет на поправку. Тяжелый недуг и на этот раз

отступил.

Бедра обрушилась внезапно, с фатальной стремительностью. 17 июля после утреннего туалета Пуанкаре вдруг почувствовал себя плохо. Через 15 минут врачи констатировали смерть, наступившую в результате эмболии — закупорки сосудов. Трагическое известие об этом застигло ученый мир врасплох. Не верилось, что может навсегда погаснуть столь мощный вулканический очаг новых идей, что подведена последняя черта под величайшим научным творчеством. Кончина пятидесятивосьмилетнего Анри Пуанкаре воспринималась как жестокий и непоправимый урон, нанесенный науке. «Вместе с великим французским математиком от нас ушел единственный человек, разум которого мог охватить все, что создано разумом других людей, проникнуть в самую суть всего, что постигла на сегодня человеческая мысль, и увидеть в ней нечто новое, — скажет Поль Пенлеве. — Преждевременная утрата столь поразительной интеллектуальной силы означает для нас катастрофу». Знаменитый французский физик Луи де Бройль, обратившись мыслями к тем годам, пишет почти то же самое: «В поезде, увозившем меня на каникулы в деревню, я узнал из журнала о внезапной кончине великого мыслителя. Меня охватило чувство непоправимой катастрофы: казалось, французскую науку жестоко обезглавили именно в тот момент, когда великая революция, которая, по моим предчувствиям, должна была вот-вот произойти, делала присутствие великого ученого столь необходимым. С тех пор я часто думал, что пережитое мной тогда ощущение невосполнимой утраты не обмануло меня».

Одна из последних фотографий Пуанкаре полна неясного щемящего предчувствия. Одинокaя фигура ученого на низком пустынном берегу. На поникшие плечи легло невидимое бремя прожитых лет, в которых, выражаясь словами Виктора Гюго, «было больше трудов, чем дней». Неподвижный силуэт лодки, застывшей на водной поверхности, лишь подчеркивает ощущение отрешенности и одиночества. Что в этот момент занимает великий ум? Подводит ли он баланс всех жизненных потерь и обретений? Или на зеркальную гладь его воспоминаний набегают радостные блики былых свершений? Статичное изображение поражает многозначительностью, присущей финальным стоп-кадрам. Повернувшись спиной к зрителям, Пуанкаре удаляется к широкой, неторопливой реке, погруженный в привычное состояние рассеянности и сосредоточенности. Персонаж уходит за кадр, к безмолвному и вечному потоку, в котором неотвратимо сливаются все реки жизни. Вряд ли найдется лучшая иллюстрация к последней странице жизни Пуанкаре.

## Только мысль

Учебный год в Париже, как и год административный, светский, академический и литературно-театральный, начинается с ноября месяца. Первого ноября 1912 года скорбью отзовутся сердца коллег Пуанкаре по университету и его учеников, для которых этот день станет слишком явным напоминанием о внезапно постигшей их утрате, ибо новый учебный год на Факультете наук открывается без одного из лучших его профессоров.

1 ноября — один из наиболее трогательных и торжественных для французов праздников: день всех святых и всех умерших. Уже с утра в широко открытые ворота старинного кладбища Пер-Лашез со сдержанным рокотом вливается людской поток. Живые спешат отдать долг памяти тем, кто безвозвратно ушел от них в царство теней. Очутившись среди рядов белых могильных плит, толпа в почтительном молчании движется вперед, словно загипнотизированная возвышающимся вдали большим серым памятником. Это «Aux Morts» — «Памятник всем умершим» скульптора Бартоломе. Кому из парижан не знакома эта печальная вереница запечатленных в камне людей, влекомых в широко открытые врата Смерти? В позе каждой застывшей фигуры воплощен свой трагизм ожидания, от безутешного отчаяния до тупой обреченности перед неизбежным. Но среди ожидающих роковой очереди нет никого, кто мог бы олицетворять Пуанкаре. Нет человека, споткнувшегося на бегу с тяжелой ношей на плечах, нет гордого завоевателя неземных земель, нежданном недугом выброшенного за грань жизни, нет, наконец, ученого, непреодолимая инерция мысли которого перехлестнула за последний порог жизненного пути, вырвалась вперед, раздвинув границы его творческой биографии, которой оказалось тесно в пределах отпущенного ему срока бытия.

В этот осенний семестр французские и зарубежные коллеги Пуанкаре, перелистывая свежие научные журналы, наткнутся на его статью. Остановилась гениальная машина мозга, но продолжает пульсировать его животворящая мысль, воплощенная в коде математических формул. Пускай иссяк водяной поток, жернова мельницы не хотят остановиться.

Последняя работа Пуанкаре была опубликована на страницах того самого итальянского журнала, в котором появилась его фундаментальная работа по специальной теории относительности. Посвящена она была исследованию периодических движений, вопросу, к которому автор неоднократно возвращался на протяжении всей своей жизни. Пуанкаре не

был полностью удовлетворен своим доказательством существования периодических решений в задаче трех тел. Наличие их ему удалось установить только при малой величине массы одного из тел, когда он смог воспользоваться своим методом малого параметра. Оставалось неясным, что происходит в случае больших значений масс, какие из периодических движений при этом остаются, какие исчезают. Размышляя над мучившей его проблемой, Пуанкаре незадолго до смерти пришел к выводу, что решение ее связано с некоторой геометрической теоремой, которую он тут же сформулировал. Если справедливо утверждаемое им геометрическое положение, то для каждого обычного движения существуют достаточно близкие к нему периодические движения. И в последней работе, перекинув мост от проблем небесной механики к задачам чистой геометрии, на первый взгляд не имеющим с ними ничего общего, Пуанкаре остался верен своему ассоциативному методу.

Поисками доказательства геометрической теоремы Пуанкаре занимался около двух лет, но безрезультатно. В то же время ему никак не удавалось обнаружить хотя бы один пример, который противоречил бы высказанному утверждению, свидетельствуя о его неправильности. Все проверенные им частные случаи лишь подтверждали теорему, и каждый новый рассмотренный вариант укреплял его уверенность в том, что она верна. Но это еще не значило, что неблагоприятный контрпример вовсе не существует. Быть может, ему просто не удалось на него наткнуться и где-то в бескрайнем море не изученных им ситуаций скрывается коварный риф, о который разобьется корабль его надежды? «Мое убеждение в том, что теорема справедлива, укреплялось со дня на день, но мне не удалось подвести под него солидное основание», — признается сам Пуанкаре.

Доказать теорему — значило решить большую проблему небесной механики: научиться отыскивать периодические решения для самой общей постановки задачи трех тел. Это было бы открытие первостепенной важности, венец всех напряженных многолетних усилий Пуанкаре. Но он не стал ждать собственных результатов, а предложил теорему всему ученому миру, опубликовав ее без доказательства и высказав твердое убеждение в ее справедливости.

Интуиция не обманула его, как не обманывала и раньше. Теорема действительно была вскоре доказана. Интуиция не обманула его и в том, что подсказала ему столь необычное решение: поспешить с публикацией неоконченного исследования. Любому ученому нелегко было бы решиться на такой шаг, тем более трудно было это сделать Пуанкаре, занимавшему совершенно исключительное положение в науке того времени. Только



очень важные обстоятельства могли вынудить его на этот поступок.

Не раз бывало, что вместе со смертью выдающегося ученого человечество лишалось уже совершенного открытия, даже не ведая об этом. Проходили годы, а порой и десятилетия, пока необнародованное открытие переоткрывалось кем-нибудь другим. Потом в записных книжках или бумагах покойного обнаруживали свидетельства озарившей его идеи, над которой он продолжал работать до самой последней своей минуты. А сколько таких назревших, но незавершенных открытий кануло в безвестность вместе с утерянными после смерти автора материалами! Необъяснимая предусмотрительность Пуанкаре избавила человечество от одной из таких потерь. Он не только интуитивно предвосхитил разгадку, но сделал все для того, чтобы открытие состоялось, и состоялось как можно быстрее. Пускай автор не дал доказательства сформулированной им теоремы, но он исключительно глубоко проанализировал сущность исследуемого вопроса. Весьма изобретательно преобразовав сложнейшую механическую задачу в геометрическую, Пуанкаре низвел проблему на совершенно иной уровень, натолкнул шедших по его следам исследователей на новые ходы мысли. Открытие как будто висело на кончике пера, словно готовая упасть капля чернил.

Странное и противоречивое создается впечатление. До последнего момента человек ведет себя так, словно бы у него и мысли не возникает о близком конце: намечает планы, назначает встречи, обуславливает поездки. И в то же время такие строки, сопровождающие посланную в печать статью: «Никогда до сих пор я не выступал в печати с настолько незаконченной работой... Представляется, что в подобном положении я должен был бы воздержаться от какой бы то ни было публикации, пока не решу вопроса; после бесполезных попыток, которые я предпринимал в течение ряда долгих месяцев, мне показалось, что самым мудрым решением было бы предоставить проблеме созреть, а мне — отдохнуть от нее несколько лет. Однако это было бы правильно, если бы я был уверен в том, что смогу со временем снова взяться за эту проблему, но, учитывая мой возраст, я не могу за это ручаться». Почти то же самое он пишет Дж. Б. Гучча, редактору итальянского журнала, в который отправил свою статью. При этом он добавляет: «...полученные результаты могут направить исследователей на новые и неизведанные пути и кажутся мне слишком многое обещающими, несмотря на причиненные мне ими разочарования, чтобы я ими пожертвовал». Разумеется, не возрастом объясняется пессимистическое настроение Пуанкаре. Ему было всего лишь 58 лет, и многие из его сверстников, в том числе Аппель и Пикар, пережили его не

на один десяток лет. Дело было, по-видимому, в каком-то необъяснимом предчувствии, тяготившем ученого.

Так появилась в печати статья Пуанкаре с недоказанной теоремой, в которой автор завещал коллегам по труду и творчеству последнюю вспышку своей мысли. Одна только мысль осталась от выдающегося интеллекта. Так мало и в то же время так много. Ведь мысль — это и есть Пуанкаре. Один из его бывших студентов как-то заметил: «Я полагаю, что такой человек часто, должно быть, имел ощущение, будто он есть только мысль».

Письмо к живым достигло адресата. Теоремой, которая получила название «последней теоремы Пуанкаре», занялись другие исследователи. Эстафета была незамедлительно подхвачена младшим поколением математиков.словно наделенный даром самодвижения, сгусток мысли Пуанкаре начал прорастать и развиваться. Уже через несколько месяцев задача была решена молодым американским ученым Джорджем Биркгофом, сразу завоевавшим себе этим успехом всеобщую известность. Доказав, что периодические движения действительно могут служить основой для изучения всех движений в задаче трех тел, он завершил одно из важнейших творений Пуанкаре. Семена давали всходы, хотя не стало уже самого сеятеля.

Макс Планк утверждал, что каждый выдающийся исследователь вносит свое имя в историю науки не только собственными открытиями, но и теми открытиями, к которым он побуждает других. Пуанкаре в лице Биркгофа даже после своей физической смерти приумножает свою славу великого первооткрывателя научных истин. У него не было учеников в узкопонимаемом смысле этого слова. Да и какие могут быть ученики у столь неподражаемого творца? Почерк гения не копируется и не размножается простым общением; это неповторимый оригинал, который может существовать только в единственном экземпляре. Такова уж участь вершин, вознесенных над общей массой гор и долин, что им суждено оставаться одинокими. Но всякого, кто продолжал и развивал идеи выдающегося мастера научных теорий и методов, смело можно отнести к его ученикам, независимо от того, были ли они когда-нибудь в контакте, или их разделяло пространство и время.

Если попытаться перечислить всех математиков, механиков, физиков и астрономов, которые в той или иной мере отталкивались от трудов Пуанкаре, углубляли их, разворачивали их применение или просто пользовались его результатами, то пришлось бы назвать немало славных имен из самых различных областей точного естествознания. «Нет на

земном шаре ни одного ученого, достойного этого имени, который не считал бы себя в некоторой степени одним из его учеников», — говорит Пенлеве. Но 28-летний доктор философии Джордж Биркгоф, без сомнения, доказал, что может считаться одним из наиболее достойных и оригинальных последователей Пуанкаре. Американский математик О. Веблен свидетельствует, что Биркгоф усердно изучал все работы великого француза и в беседах нередко ссылаясь на «Новые методы небесной механики». Другой американский ученый, М. Морс, прямо заявляет, что «настоящим учителем Биркгофа был Пуанкаре». Тесное знакомство молодого заокеанского математика с методами Пуанкаре и постоянный интерес к тому кругу вопросов, которые представлены в его основополагающем труде по небесной механике, объясняют, почему именно он смог так быстро доказать теорему и притом совершенно в духе своего учителя. Биркгофу же принадлежит ряд ценных обобщений «последней теоремы Пуанкаре», подтверждающих ее непреходящее значение. Полтора десятилетия спустя ученик воздает памяти учителя необычную дань, став инициатором создания одного из наиболее почетных памятников Пуанкаре на родине.

В начале 1926 года, будучи уже ведущим американским математиком, профессором Гарвардского университета, Джордж Биркгоф делится с одним из членов Академии наук Франции своим желанием создать в Париже на средства рокфеллеровского фонда исследовательский центр по математической физике. Этим проектом сразу же заинтересовался член Парижской академии, математик Эмиль Борель. Свою научную карьеру Борель начал с того, что в возрасте 25 лет дал прямое доказательство знаменитой теоремы Пикара, с которой когда-то началась научная карьера последнего. Тем самым он решил проблему, сложность которой в течение двух десятков лет оставалась камнем преткновения для всех математиков. Первый громкий успех позволил ему перебраться из Лилльского университета, где он преподавал после окончания Высшей Нормальной школы, в Париж. Вскоре он становится зятем Аппеля.<sup>[70]</sup> Успешно работая в различных областях математики и создав себе своими трудами мировую известность, Эмиль Борель вместе с тем активно участвует в общественной жизни страны, живо интересуясь социальными и политическими проблемами. С 1924 года он становится депутатом парламента, а в 1925 году занимает пост военно-морского министра в кабинете, возглавляемом другим известным математиком — П. Пенлеве.

К тому времени французская наука утратила свое ведущее положение в математической физике. Поэтому Борель прилагает огромные усилия,

чтобы воплотить в жизнь щедрое предложение Биркгофа. Благодаря его настойчивости и организаторским способностям проект был быстро утвержден. Удалось изыскать французские фонды, согласно условиям равные американским субсидиям. Осенью 1928 года начал функционировать созданный на эти средства новый институт, которому предстояло проводить исследования в области теории вероятностей, математической и теоретической физики. На торжественной церемонии открытия, на которой председательствовал премьер-министр Раймон Пуанкаре, новому научному учреждению было присвоено имя Анри Пуанкаре. Некогда возглавлявшаяся им кафедра теории вероятностей и математической физики, которой ныне руководил Эмиль Борель, волилась в институт. Борель стал первым директором Института имени Анри Пуанкаре.<sup>[71]</sup>

Сошел со стапелей большой «корабль науки», которому предстояло нести в будущее самое ценное человеческое достояние — мысль. Мысль есть инструмент и продукт всей жизнедеятельности человека, конечная цель и оправдание его бытия. Человеческой мысли Анри Пуанкаре посвятил яркие, вдохновенные слова: «...Геологическая история показывает нам, что жизнь есть лишь беглый эпизод между двумя вечностями смерти и что в этом эпизоде прошедшая и будущая длительность сознательной мысли — не более как мгновение. Мысль — только вспышка света посреди долгой ночи.

Но эта вспышка — все».

## ПОСЛЕСЛОВИЕ

Научное наследие Пуанкаре поражает не только широтой охвата точных наук, но и огромным влиянием на их последующее развитие. Руководствуясь в выборе тем исследования только своим интересом и стремлением к истине, он прокладывал в науке новые направления, важность и актуальность которых нередко становились несомненными лишь через годы и десятилетия. Значение таких его трудов возрастало со временем по мере развертывания заложенных в них идей и методов. Например, в проведенных Пуанкаре исследованиях нелинейных уравнений небесной механики советский ученый А. А. Андронов обнаружил готовый математический аппарат для решения проблемы нелинейных колебаний в радиотехнике, названных им автоколебаниями. Так, почти полвека спустя методы Пуанкаре помогли решить практически важную и актуальную задачу.

Столь благоприятное отношение к математическим идеям Пуанкаре со стороны последующих поколений объясняется неоспоримым авторитетом его как выдающегося математика. Уточнить, развить дальше самого Пуанкаре часто выглядело даже более почетным, чем выступить с самостоятельным исследованием, требующим еще обоснования своей значимости. Иначе сложилась судьба важнейших открытий французского ученого в физике, которые были недооценены современниками и временно забыты.

«Эрлангенская программа» Феликса Клейна возвестила новую эпоху в развитии геометрии. Всякая геометрия стала пониматься как теория инвариантов некоторой группы преобразований. Эти идеи проникли не только в другие разделы математики, но и в механику и физику. Во всем точном естествознании нарождается новый, инвариантно-групповой подход. По образцу геометрии различные области физического знания строятся как теории инвариантов соответствующих групп преобразований. Пуанкаре, глубоко проникший в групповые методы исследования, одним из первых претворил этот подход за пределами математики. В 1901 году он публикует в «Comptes rendus» заметку, в которой впервые представляет уравнения классической механики в групповых переменных. Это была принципиально новая, инвариантная форма уравнений движения, выраженная, как и любой вид инвариантности, на языке теории групп. Но в трудах ученых, развивавших это направление, не найдешь ссылок на

новаторскую работу французского математика и механика. Предпочтение было отдано немецкому механику Г. Гамелю, опубликовавшему в 1904 году две статьи, в которых он тоже приходит к инвариантной записи уравнений движения.

В специальной теории относительности инвариантный подход получил дальнейшее развитие. И здесь первый шаг был сделан Пуанкаре, четко сформулировавшим требование инвариантности законов физики относительно преобразований Лоренца. В таком новаторском представлении новой физической теории как в фокусе было сосредоточено все ее содержание. Феликс Клейн писал впоследствии: «То, что современные физики называют теорией относительности, является теорией инвариантов четырехмерной области пространства — времени... относительно... „лоренцевой группы“». Но долгие годы инвариантное представление теории относительности целиком приписывалось Минковскому, развившему его несколько лет спустя. Лишь в последние десятилетия, когда требование инвариантности стало в физике нормой теоретического знания, ученые отдали должную дань заслугам Пуанкаре в становлении этого фундаментального подхода. Ныне релятивистская инвариантность любой физической теории формулируется как инвариантность относительно группы Пуанкаре.<sup>[72]</sup> К этому позднему признанию научная общественность пришла после длительного неприятия, а то и прямого замалчивания вклада французского ученого в новую величайшую теорию физики.

Тенденциозность представителей немецкой физической школы не исчезла после смерти Пуанкаре. В 1913 году в Германии вышел сборник работ классиков релятивизма под редакцией видного физика-теоретика Л. Зоммерфельда. В нем были опубликованы статьи Лоренца, Эйнштейна и Минковского. Работы Пуанкаре не были включены ни в это первое, ни в последующие издания сборника. Умалчивая о его достижениях, немецкие физики упорно представляли Эйнштейна единственным создателем теории относительности, Лоренца же его предшественником, а Минковского — последователем.

Французская школа физики оказалась слишком слабой и несамостоятельной, чтобы предпринять какие-либо серьезные шаги для защиты приоритета своего знаменитого соотечественника. Поль Ланжевен, наиболее авторитетный из французских физиков, не проявил настойчивости в своих попытках изменить уже сложившееся мнение. В своем докладе 1913 года, обсуждая различные аспекты новой теории, он неоднократно отмечает вклад Пуанкаре. В том же году Ланжевен публикует

статью, посвященную достижениям Пуанкаре в физике, в которой подчеркивает, что французский ученый в то же самое время пришел к тем же самым результатам, что и Эйнштейн. Но в последующем Ланжевен уже не вспоминает об этом. Таким образом, даже во Франции Пуанкаре не снискал популярности как один из создателей теории относительности.

Казалось бы, стоило кому-то из виднейших ученых во всеуслышание заявить о неоспоримости заслуг Пуанкаре в создании новой теории, и факты неминуемо приведут научную общественность к необходимости дополнить родившуюся в Германии версию происшедшего в физике переворота. Но этого не произошло, когда в 1914 году крупнейший физик Лоренц выступил в журнале «Акта математика» с яркой статьей о двух работах Пуанкаре. Отмечая, что страницы его статьи «не могут дать хоть сколько-нибудь полного представления о том, чем теоретическая физика обязана Пуанкаре», Лоренц совершенно по-новому освещает значение работ французского ученого, подчеркивая его приоритет в развитии теории, построением которой занимался и он сам. «...Я должен прежде всего сказать, что меня весьма ободрил благосклонный интерес, который неизменно проявлял Пуанкаре к моим исследованиям, — пишет голландский физик. — Впрочем, вскоре будет видно, насколько он меня превзошел».

Говоря о преобразованиях, которым Пуанкаре дал его имя, Лоренц признается, что он «не извлек из этого преобразования все возможное... Это было сделано самим Пуанкаре, а затем Эйнштейном и Минковским». Далее Лоренц отмечает, что он не смог достигнуть полной инвариантности уравнений. «...Я не установил принципа относительности как строгую и универсальную истину. Напротив, Пуанкаре получил полную инвариантность уравнений электродинамики и сформулировал „постулат относительности“ — термин, впервые введенный им... Добавим, что, исправляя, таким образом, недостатки моей работы, он никогда в них меня не упрекнул». В конце статьи Лоренц обращается к четырехмерному математическому представлению, введенному Пуанкаре в новую теорию. «Напоминаю об этих идеях Пуанкаре потому, что они близки к тем методам, которыми пользовались позже Минковский и другие ученые для облегчения математических действий, встречающихся в теории относительности».

Этих высказываний главы теоретической физики всего мира и непосредственного участника открытия вполне достаточно для того, чтобы заново пересмотреть историю возникновения нового учения о пространстве и времени. Но канун первой империалистической войны

ознаменовался небывалым обострением франко-германского антагонизма, охватившего и культурные слои населения обеих стран. А начало военных действий привело к дальнейшему ожесточению межнациональной вражды, перенесенной даже на научную почву. В сентябре 1914 года группа видных деятелей немецкой науки и культуры опубликовала «Воззвание ко всему культурному миру». В нем оправдывался германский милитаризм, одобрялись действия кайзеровского правительства и осуждались государства Антанты и их союзники. Эта декларация, насквозь проникнутая антифранцузскими и антианглийскими настроениями, была подписана многими выдающимися учеными Германии: Оствальдом, Планком, Рентгеном, Нернстом, Вином, Геккелем, Вундтом и другими.<sup>[73]</sup> Воинственный психоз и шовинизм определяли тогда симпатии и антипатии немецких ученых кругов. Даже много лет спустя, в середине XX века, не утративший духа тех времен М. Лауэ вспоминает: «В 1914 году, когда разразилась первая мировая война, в которой с Германией поступили несправедливо (это было тогда моим глубоким убеждением, и оно сохранилось до сих пор), я попытался снова поступить на военную службу. Я даже отказался от предложенной мне хорошей академической должности в Швейцарии...»

В такой обстановке всеобщего безумия и ненависти слова Лоренца не были восприняты немецкими учеными, отстаивавшими свою версию истории создания теории относительности. В начале XX века среди математиков и физиков Германии немало насчитывалось лиц не немецкого происхождения. Многие из них стремились всеми средствами возвысить научный авторитет Эйнштейна, противопоставляя его выдающемуся представителю французской науки. Удивительно и даже парадоксально другое: их необъективная трактовка, игнорирующая существенный вклад Пуанкаре и Лоренца, находила поддержку во всех странах, в том числе во Франции и Голландии.

Нужно отметить, что эта кампания привлекла внимание международных сионистских кругов, которые в своих корыстных целях были крайне заинтересованы в преувеличении славы Эйнштейна как единственного создателя одной из наиболее значительных научных теорий XX века.

Предпринятые отдельными учеными попытки более полного и объективного описания истории рождения теории относительности наталкивались на упорное сопротивление многочисленных сторонников широко распространенного уже мнения о том, что Эйнштейн является ее единственным творцом. Без внимания остались цитированные выше



высказывания Лоренца о решающем вкладе Пуанкаре в эту теорию.<sup>[74]</sup> В общем хоре голосов тонули и другие редкие выступления, противоречившие укоренившейся версии. В 1921 году молодой швейцарский физик Вольфганг Паули, будущая мировая знаменитость, написал для «Математической энциклопедии» обширную статью «Принцип относительности». Его краткий исторический обзор, изложенный всего на пяти страницах, в течение нескольких десятилетий оставался самым точным и непредвзятым освещением истории нового физического учения. В своей статье Паули ссылается на многие ранние исследования, способствовавшие возникновению этой теории. Для более подробного рассмотрения он выделяет три основные работы — Лоренца, Пуанкаре и Эйнштейна, «в которых были установлены положения и развиты соображения, образующие фундамент теории относительности». Затем Паули перечисляет все основные результаты, полученные впервые Пуанкаре. «В работе Пуанкаре были заполнены формальные пробелы, оставшиеся у Лоренца, — пишет он. — Принцип относительности был им высказан в качестве всеобщего и строгого положения». Что же касается работы Эйнштейна, то она была выделена прежде всего как «изложение совершенно нового и глубокого понимания всей проблемы». Далее шло подробное изложение этого понимания теории, в котором центральное место отводилось формулировке принципа относительности, распространенного на электромагнитные явления, и относительному характеру одновременности. Но Паули не знал, что именно эти важные для понимания вопросы были впервые рассмотрены в ранних работах Пуанкаре.

Написанное Паули историческое введение вносило существенное уточнение в картину создания теории относительности. Казалось бы, оно должно быть учтено во всех последующих изложениях и исторических изысканиях по этому вопросу. Но этого не случилось, несмотря на то, что в целом замечательная работа Паули заслужила признание как одно из лучших изложений теории относительности. При этом никто не опровергал и не оспаривал приводимые в ней исторические факты и выводы. Их просто игнорировали, замалчивали, стараясь не привлекать к ним внимания.<sup>[75]</sup>

Это был не единственный пример тенденциозного подхода к творчеству Эйнштейна. Создание им общей теории относительности преподносилось всегда как яркий пример разработки и решения всей проблемы от начала до конца только одним ученым. При этом полностью

игнорировалось значение предшествующей работы Пуанкаре, в которой была поставлена проблема согласования закона всемирного тяготения с принципом относительности и давался первый вариант релятивистской теории тяготения. Замалчивался также тот факт, что математик Д. Гильберт несколько раньше получил и опубликовал основное уравнение этой теории, за которым впоследствии закрепилось название «уравнение Эйнштейна».

[76]

Другой пример связан со знаменитым соотношением между массой и энергией. Вполне справедливо его называют именем Эйнштейна, но при этом умалчивают о решающем значении предшествующих работ. Например, еще в 1900 году Пуанкаре пришел к результатам, из которых непосредственно следовало это соотношение для электромагнитного излучения. По-видимому, Эйнштейн, получивший это соотношение в статье 1905 года также лишь для электромагнитного излучения, опирался на его идеи. Это подтверждается ссылкой на работу Пуанкаре в следующей статье Эйнштейна 1906 года. В ее вводной части Эйнштейн фактически признает приоритет Пуанкаре: «Мы показали, что изменение энергии должно соответствовать эквивалентному изменению массы на величину, равную изменению энергии, деленному на квадрат скорости света... Несмотря на то, что простое формальное рассмотрение, которое должно быть приведено для доказательства этого утверждения, в основном содержится в работе А. Пуанкаре (1900 г.), мы из соображений наглядности не будем основываться на этой работе». Заслуга Эйнштейна заключается в том, что этот закон, полученный первоначально лишь для лучистой энергии, он обосновал для всех форм энергии. Это дает полное основание называть знаменитое соотношение его именем. И нет никакой необходимости принижать роль предшествующих работ, безусловно, оказавших влияние на молодого ученого. Точно так же, как не было никакой необходимости замалчивать достижения предшественников, чтобы по достоинству оценить заслуги Эйнштейна в создании теории относительности.

Преимственность идей — общий закон развития научного познания. Достигнуть новых вершин можно, лишь опираясь на результаты предыдущих исследователей. Конечно, воспринять и развить ранее высказанные новаторские идеи может лишь проницательный ум, обладающий большой смелостью суждений. И работы Эйнштейна сразу же выдвинули его на видное место среди таких знаменитостей, как Лармор, Лоренц, Пуанкаре, Планк и Минковский. Его понимание и изложение всей проблемы оказали огромное влияние на современников, способствовав

признанию теории, которую не принимали многие даже выдающиеся ученые. «В подавляющем большинстве случаев старая Земля возвращается с обидным спокойствием в своем ленивом темпе и в том случае, когда мир озаряется самой потрясающей мыслью, и очень часто добиться признания работы стоит едва ли меньше труда, чем создать ее, — писал немецкий химик В. Оствальд. — Да, часто творец сам не в состоянии добиться признания для своей работы, и это должен сделать за него другой, менее выдающийся, но понявший ее значение ум». Только потеря чувства меры и излишняя тенденциозность могли привести к убеждению, что для доказательства несомненных заслуг Эйнштейна требуется преуменьшать значение других исследований по теории относительности. Соответственно установление истинной картины возникновения этой теории никак не умаляет его подлинного вклада, бесспорно, весьма значительного.

\*

В 1935 году на русском языке был издан сборник работ классиков релятивизма «Принцип относительности». В отличие от подобного же немецкого издания он содержал основную работу Пуанкаре «О динамике электрона». Редакторы сборника В. К. Фредерикс и Д. Д. Иваненко подчеркивали, что эта статья Пуанкаре «содержит в себе не только параллельную ей работу Эйнштейна, но в некоторых своих частях и значительно более позднюю — почти на три года — статью Минковского, а отчасти даже превосходит последнюю». Факт забвения этой фундаментальной работы расценивался ими как не имеющий аналогов в современной физике.

Такого прецедента в физике действительно не было. Одно из основных исследований, завершающих крупнейший переворот в науке, было обойдено вниманием в первые годы и преднамеренно игнорировалось в последующие, уже после того, как не раз был подчеркнут приоритет полученных в нем результатов! Явная ненормальность такого положения бросается в глаза при сравнении с другой физической теорией, развивавшейся в первой половине XX века. Целый ряд ученых участвовал в разработке физических понятий и математического аппарата квантовой механики. Среди них были и творцы ее исходных идей — Планк, Эйнштейн, Бор, де Бройль, и создатели математического представления новой теории — Шредингер, Гейзенберг, Дирак. Каждый из них по справедливости заслужил признание. Полноценное отражение их вклада

важно не только тем, что способствует сохранению добрых традиций в оценке научного творчества, но и тем, что воспроизводит подлинную картину развития научного познания в один из самых драматических для естествознания периодов.

Торжественно отмечавшееся 100-летие со дня рождения Пуанкаре не послужило поводом для переоценки его научного наследия в физике. В юбилейный, 1954 год вышел из печати девятый том посмертно издававшихся трудов ученого. В нем впервые была напечатана на родине Пуанкаре основная его работа по теории относительности, опубликованная в итальянском журнале. Казалось бы, настал момент, когда французская наука должна была наконец серьезно переосмыслить творческий вклад своего выдающегося представителя в новую физическую теорию. Работы Пуанкаре по физике были рассмотрены в докладе знаменитого французского ученого Луи де Бройля, директора Института теоретической физики имени Анри Пуанкаре. Выступив с общим утверждением, что «Пуанкаре возглавлял авангард физиков-теоретиков своего времени, направляя его победоносное шествие», де Бройль избрал тем не менее такую форму обсуждения, которая не подвергала сомнению сложившееся представление о единственном творце теории относительности. Основное внимание он уделил разбору выдвинутых им самим причин, по которым якобы «Пуанкаре так и не сделал решающего шага и предоставил Эйнштейну честь разглядеть все следствия из принципа относительности».

Такая постановка вопроса ведущим французским ученым оказала большую услугу сторонникам укоренившейся трактовки истории создания теории относительности. Для них открывалась возможность с новых позиций отстаивать свою точку зрения, ссылаясь на авторитетное мнение де Бройля. И действительно, вскоре появилось немало статей, авторы которых вдруг стали упоминать Пуанкаре. Но упоминания эти сводились в основном к повторению в различных вариантах мысли, что Пуанкаре «так и не сделал решающего шага» к новой теории и уступил честь ее открытия Эйнштейну.<sup>[77]</sup>

По утверждениям де Бройля, именно убежденность Пуанкаре в том, что возможны различные логически непротиворечивые формулировки физической теории, помешала ему прийти к окончательному синтезу новых идей и построить «теорию относительности во всей ее общности, доставив тем самым французской науке честь этого открытия». Действительно, к великому удивлению своих современников, Пуанкаре считал (и совершенно правильно, как это выяснилось полвека спустя), что новую теорию можно изложить на основе старых пространственно-временных преобразований

Галилея. Его слова о том, что только из соображений удобства физики прибегают к преобразованиям Лоренца, безусловно, могли сыграть отрицательную роль в оценке его позиции. Кое-кто мог даже принять их за отказ от новых преобразований и основанной на них теории. Но это мнение Пуанкаре было высказано им в одной из последних, посмертно опубликованных работ — в статье «Пространство и время». Она завершала, а не открывала его исследования по теории относительности и никак не могла помешать ему прийти к тем выдающимся результатам, которые были им уже получены.

Даже если бы Пуанкаре ошибся в этой статье (а это не так) или вдруг засомневался в новой теории, то и в этом случае не было бы никаких оснований для того, чтобы лишить его авторства в тех научных завоеваниях, которые были им совершены. Никому, например, не приходило в голову отнимать у Планка заслугу открытия квантов из-за того, что сам он явно не понимал и не принимал своих радикальных результатов. «Хотя Планк вызвал революцию в физике, но сам не был революционером, — пишет советский ученый А. Ф. Иоффе. — Он всячески старался как можно меньше отходить от положений классической физики. Он отрицал квантовую природу самой лучистой энергии и хотел свести все к скрытому в глубинах атома механизму испускания света». Точно так же никто не собирается исключать Шредингера из создателей квантовой механики только потому, что он до конца жизни отказывался признать общепринятое толкование основной величины, входящей в полученное им знаменитое уравнение.

И все же именно юбилейный, 1954 год стал переломным в оценке заслуг Пуанкаре. Как раз в этом году вышел второй том «Истории теорий эфира и электричества», написанной известным математиком и историком науки Эдмундом Уиттекером. В этой книге впервые обращалось внимание на ранние работы Пуанкаре, в которых был выдвинут принцип относительности. Уиттекер привел выдержки из лекции Пуанкаре 1899 года в Сорбонне, свидетельствующие о том, что уже тогда французский ученый пришел к выводу о невозможности наблюдать движение относительно эфира с помощью оптических и электромагнитных опытов. В книге цитировался также доклад Пуанкаре на Международном физическом конгрессе 1900 года, в котором подвергалось сомнению существование эфира. Особенно выделялся доклад Пуанкаре в Сент-Луисе, в котором он «дал обобщенное толкование высказанному им ранее принципу, назвав его принципом относительности», и выдвинул идею о создании новой механики.

Бросая прямой вызов сложившемуся представлению о создании теории относительности, автор этого исторического исследования назвал соответствующий раздел своей книги «Теория относительности Пуанкаре и Лоренца». Получившей широкое распространение необъективной трактовке Уиттекер противопоставил другую крайность — необоснованное игнорирование работы Эйнштейна, которую он рассматривал лишь как «некоторое расширение теории относительности Пуанкаре и Лоренца, привлекавшее большое внимание». Но именно эта предвзятость оказалась весьма действенным средством в борьбе с укоренившимся за 50 лет категорическим неприятием каких бы то ни было взглядов на историю создания теории относительности, отличающихся от общепринятой точки зрения. Резкая постановка вопроса Уиттекером вынуждала к ответным действиям, что привело к широкой дискуссии, способствовавшей выяснению подлинной картины возникновения идей релятивизма. Лед многолетнего непроницаемого молчания был наконец сломан.

Книга Уиттекера еще до выхода ее в свет вызвала заметное беспокойство среди некоторых его коллег по Эдинбургскому университету. Макс Борн в сентябре 1953 года пишет из Эдинбурга в Америку своему давнему большому другу Альберту Эйнштейну: «Я и вправду вот уже три года предпринимал все мыслимое для того, чтобы отговорить Уиттекера от его плана, который он вынашивал уже давно и любил о нем повсюду рассказывать... Но все было напрасно. Он настаивал на том, что все существенное было уже у Пуанкаре и что Лоренц дал очень четкое физическое толкование. Но я-то точно знаю, как скептически Лоренц относился к этому и сколько потребовалось времени, пока он стал „релятивистом“. Все это я рассказывал Уиттекеру, но безрезультатно. Но это дело меня очень разозлило, так как он считается большим авторитетом в странах, где говорят по-английски, и многие ему поверят». Недвусмысленно опасаясь подозрений в соучастии, Борн сетует: «... Многие (если и не ты сам) смогут подумать, что я в этом деле принял неприличное участие... Вот я и чувствую себя по отношению к тебе как некий нахальный постреленок, который может выйти сухим из воды, позволяя себе такого рода вольности и не рискуя вызвать у тебя раздражения. Но другие, может быть, посмотрят на эти дела как не на такие безобидные. Ну вот, это я должен был написать тебе для облегчения собственной совести».

Но, несмотря на явно выраженное недовольство демаршем Уиттекера, в своих официальных выступлениях М. Борн занял вполне объективную позицию. В докладе «Физика и относительность» на Международной

конференции в Берне, посвященной 50-летию открытия теории относительности, он подчеркнул значение ранних работ Пуанкаре и отметил их подробное освещение в книге Уиттекера. «Когда Анри Пуанкаре взялся за это исследование, он сделал шаг дальше, — заявляет Борн. — Относительно его работы я отсылаю к замечательной книге сэра Эдмунда Уиттекера „История теорий эфира и электричества“... Вы можете там найти дословные выдержки из статей Пуанкаре, некоторые из этих статей я изучал в оригинале. Они показывают, что уже в 1899 году Пуанкаре считал весьма вероятным, что абсолютное движение принципиально необнаруживаемо и что никакого эфира не существует. Те же идеи он сформулировал в более точной форме, хотя и без какой-либо математики, в лекции, прочитанной в 1904 году на конгрессе искусства и науки в Сент-Луис (США). В ней он предсказал появление новой механики, которая будет характеризоваться прежде всего правилом, что никакая скорость не может превышать скорости света».

Конечно, Макс Борн не согласился с предвзятым мнением Уиттекера о том, что Эйнштейн в своей статье лишь более пространно изложил результаты Пуанкаре и Лоренца. Но свой авторитет крупнейшего физикатеоретика, активного общественного деятеля и ученого, проявлявшего постоянный интерес к истории науки, он не принес в жертву прежней, явно несправедливой версии о создании теории относительности. Борн признал факт необъективного замалчивания работ других исследователей, заложивших основы этой теории. Он вынужден был отметить, что этим недостатком обладала прежде всего статья самого Эйнштейна. «Поразителен тот факт, что она не содержит ни одной ссылки на предшествующие работы. Она создает у вас впечатление чего-то совершенно нового в науке. Но это, конечно, не так, что я и старался показать», — пишет М. Борн. Далее он переходит к выводам приоритетного характера: «...Специальная теория относительности была открытием в конечном счете не одного человека. Работа Эйнштейна была тем последним решающим элементом в фундаменте, заложенном Лоренцем, Пуанкаре и другими, на котором могло держаться здание, воздвигнутое затем Минковским. Я думаю, что было бы неправильным забывать этих других людей, как это можно обнаружить во многих книгах.<sup>[78]</sup> Даже прекрасная биография, написанная Филиппом Франком, не может быть свободна от упреков, например, когда он говорит (в третьей главе немецкого издания), что до Эйнштейна никто никогда не рассматривал этот тип закона механики, в котором скорость света играет фундаментальную роль. Эти идеи были как у Лоренца, так и у Пуанкаре, а релятивистское выражение

для массы... можно с полным правом называть формулой Лоренца».

Но, восстанавливая справедливость по отношению к ранним работам Пуанкаре, Борн обошел молчанием его основную статью 1905 года. Между тем оценка вклада Пуанкаре в теорию относительности меняется кардинальным образом, если в равной мере принимать во внимание выдвижение им исходных положений этой теории и создание ее строгой математической формулировки. Основное новаторство книги Уиттекера в том и состояло, что в ней обсуждение основной статьи Пуанкаре 1905 года, уже проведенное до этого Паули, дополнялось рассмотрением ранних работ французского ученого. В ходе дискуссии, вызванной этой книгой, обнаружили еще более ранние работы Пуанкаре, имеющие непосредственное отношение к формулировке исходных принципов теории относительности. Оказалось, что обобщение принципа относительности на оптические явления Пуанкаре выдвинул еще в 1895 году, а в 1898 году он впервые провел анализ понятия одновременности и сформулировал определение одновременности на основе постулата о постоянстве скорости света. В работе же 1900 года Пуанкаре объяснил свойства местного времени в движущейся системе отсчета. Таким образом, несостоятельными оказались попытки некоторых ученых представить основное исследование Пуанкаре как работу, в которой математические построения автора опережали его физическое понимание всей проблемы. Наоборот, математический формализм этой статьи завершал его физические идеи, развитые в целом ряде ранних работ. Да и в самой статье проникновение Пуанкаре в суть физической проблемы было настолько глубоким, а общность его формулировки принципа относительности была настолько полной, что в отличие от Эйнштейна он уже в 1905 году поставил вопрос о необходимости пересмотра теории тяготения.

Поскольку оба постулата, положенные Эйнштейном в основу теории относительности, а также его объяснение необычных свойств времени были на несколько лет раньше выдвинуты знаменитым французским ученым, напрашивался вопрос: в какой мере Эйнштейну была известна новаторская постановка проблемы в ранних работах Пуанкаре. Сам Эйнштейн мало содействовал его выяснению. Карл Зеелиг, один из ведущих биографов Эйнштейна, в связи с разгоревшейся дискуссией попросил его назвать научную литературу, которой он пользовался в Берне при разработке теории относительности. Эйнштейн ответил ему 19 февраля 1955 года. «Вспоминая историю развития специальной теории относительности, мы можем с уверенностью сказать, что к 1905 году открытие ее было подготовлено, — писал он. — Лоренц уже знал, что



преобразование, получившее впоследствии его имя, имеет существенное значение для анализа уравнений Максвелла, а Пуанкаре развил эту мысль. Что касается меня, то я знал только фундаментальный труд Лоренца, написанный в 1895 году, но не был знаком с его более поздней работой и со связанным с ней исследованием Пуанкаре». В ответе речь идет только об основном исследовании французского ученого, краткая публикация которого в «Comptes rendus» на 25 дней опережала окончание работы самого Эйнштейна.<sup>[79]</sup> Ничего не говорилось о работах Пуанкаре, появившихся в печати за несколько лет до этого. Однако напрашиваются определенные выводы о связи исследования Эйнштейна с этими ранними работами.

Эйнштейну была известна статья Пуанкаре 1900 года, в которой впервые объяснялось «местное» время на основе синхронизации часов световыми сигналами. Об этом свидетельствует не только детальное повторение в статье Эйнштейна 1905 года проведенного Пуанкаре рассмотрения, но и прямая ссылка на эту работу французского коллеги в следующей статье Эйнштейна, посвященной соотношению между массой и энергией. Некоторые участники дискуссии обратили внимание на приведенное в биографии Эйнштейна сообщение его друзей об их совместном изучении книги Пуанкаре «Наука и гипотеза», изданной в 1902 году. В этой книге, помимо обсуждения принципа относительности, содержались следующие важные утверждения, отрицающие абсолютное время и абсолютную одновременность:

«1. Абсолютного пространства не существует, мы знаем только относительные движения. Между тем чаще всего выражают механические факты так, как если бы существовало абсолютное пространство, к которому их можно было бы отнести.

2. Не существует абсолютного времени. Утверждение, что два промежутка времени равны, само по себе не имеет смысла, и можно применять его только условно.

3. Мы не способны к непосредственному восприятию не только равенства двух промежутков времени, но и не можем быть уверенными в одновременности двух событий, происходящих в различных местах. (Я пояснил это в статье „Измерение времени“, 1898 г.)».

Последняя фраза отсылает к наиболее важной статье, в которой пересмотрено понятие одновременности. Было бы в высшей степени странным не обратиться к этой работе читателю, активно заинтересовавшемуся той же проблемой. Конечно же, в своем выводе специальной теории относительности Эйнштейн исходил из новаторских

идей Пуанкаре и Лоренца. Но само построение теории он провел совершенно независимо от основных завершающих работ своих предшественников. Нужно признать, что в свои молодые годы Эйнштейн обладал редким чувством нового. Его критический ум был способен первым выделить из множества предложенных идей именно те принципиально новые идеи, которые действительно вели к решению важнейших физических проблем. Эта особенность творческой манеры Эйнштейна была подмечена и Пуанкаре.

В связи с приглашением Эйнштейна на должность профессора Высшего политехнического училища в Цюрихе в конце 1911 года на имя Пуанкаре поступила просьба высказать свое мнение о молодом коллеге. Ответ Пуанкаре интересен тем, что он представляет собой единственный дошедший до нас отзыв авторитетнейшего в то время ученого об Эйнштейне, научная карьера которого только еще начиналась.<sup>[80]</sup> «Г-н Эйнштейн — один из самых оригинальных умов, которые я знал; несмотря на свою молодость, он уже занял весьма почетное место среди виднейших ученых своего времени. То, что нас больше всего должно восхищать в нем, — это легкость, с которой он приспосабливается (*s'adapte*) к новым концепциям и умеет извлечь из них все следствия. Он не держится за классические принципы, и, когда перед ним физическая проблема, готов предусмотреть любые возможности. Это немедленно претворяется в его сознании в предвидение новых явлений, которые однажды поддадутся проверке экспериментом. Я не хочу сказать, что все эти предсказания выдержат опытную проверку в тот день, когда такая проверка станет возможной. Поскольку он ищет во всех направлениях, следует ожидать, наоборот, 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 надо поступать. Роль математической физики — это правильно ставить вопросы; решить их может только опыт. Будущее покажет более определенно, каково значение г-на Эйнштейна, а университет, который сумеет привязать к себе молодого мэтра, извлечет из этого много почестей». Пуанкаре, однако, проявил чрезмерную осторожность, решив, что многие из смелых начинаний молодого Эйнштейна могут оказаться тупиковыми. Дальнейшее развитие науки подтвердило плодотворность всех направлений, развивавшихся тогда Эйнштейном.<sup>[81]</sup>

Дискуссия, прошедшая на страницах ряда зарубежных научных журналов, привела к более полному представлению об истории создания

специальной теории относительности. Большинство специалистов справедливо признали творцами этой важнейшей физической теории трех выдающихся ученых — Лоренца, Пуанкаре и Эйнштейна. Известные американские ученые и педагоги Э. Ф. Тейлор и Дж. А. Уилер в 1966 году писали в своем учебнике «Физика пространства и времени»: «Эйнштейн в Берне, Лоренц в Лейдене и Пуанкаре в Париже открыли частную теорию относительности». Во многих статьях и книгах по истории науки, вышедших за последние годы, достойно отражен вклад Анри Пуанкаре в эту теорию, например, в курсе «История физики» Б. И. Спасского (1964 г.) и в книге «Генрих Герц» А. Т. Григоряна и А. Н. Вяльцева (1971 г.). В 1973 году на русском языке был издан новый сборник «Принцип относительности», отличающийся от всех предыдущих наиболее полным представлением работ по специальной теории относительности. В третьей части сборника приведены мнения многих ученых об истории ее возникновения, что позволяет читателю проследить процесс неуклонного уточнения подлинной картины создания этой теории.

Наука постепенно отрешается от прежних необъективных взглядов, очищая ученую мысль от всякой предвзятости и тенденциозности. Именно к этому призывал Пуанкаре, и его слова увековечены на стене Брюссельского университета: «Мысль никогда не должна подчиняться ни догме, ни направлению, ни страсти, ни интересу, ни предвзятой идее, ни чему бы то ни было, кроме фактов, потому что для нее подчиниться — значило бы перестать существовать».

# ОСНОВНЫЕ ДАТЫ ЖИЗНИ И ДЕЯТЕЛЬНОСТИ АНРИ ПУАНКАРЕ

1854, 29 апреля — в городе Нанси (административный центр департамента Мёрт и Мозель, Франция) родился Анри Пуанкаре.

1862, октябрь — поступил в 9-й класс лицея.

1871, август — сдал экзамены на бакалавра словесности.

1871, ноябрь — сдал экзамен на бакалавра наук.

1872, лето — занял первое место на Общем конкурсе по элементарной математике.

1873, лето — занял первое место на Общем конкурсе по специальной математике.

1873, октябрь — поступил в Политехническую школу после окончания специального класса лицея.

1874, октябрь — опубликована первая научная статья по методам исследования кривизны поверхности.

1875, октябрь — поступил в Горную школу после окончания Политехнической школы.

1876, август — сдал экзамены на Факультете наук Сорбонны на лиценциата наук.

1879, апрель — назначен горным инженером в Везуль после окончания Горной школы.

1879, август — защитил в Парижском университете докторскую диссертацию «О свойствах функций, определяемых дифференциальными уравнениями в частных производных».

1879, декабрь — переехал в город Кап и преподает в университете.

1881, февраль — опубликовал первую заметку о фуксовых (автоморфных) функциях, вслед за которой в течение двух лет вышло свыше двух десятков его статей и больших мемуаров по этой проблеме.

1881, апрель — женитьба на Полей д'Андеси.

1881, октябрь — переехал в Париж и преподает в Сорбонне на Факультете наук.

1881, декабрь — вышел в свет первый мемуар «О кривых, определяемых дифференциальными уравнениями».

1882, август — вышел в свет второй мемуар «О кривых,

определяемых дифференциальными уравнениями».

1885, январь — вышел в свет третий мемуар «О кривых, определяемых дифференциальными уравнениями».

1885 — опубликовал серию статей и большой мемуар о равновесии вращающейся жидкости.

1885, декабрь — присуждена премия Понселе Парижской академии за исследования по математике.

1886, август — возглавил кафедру математической физики и теории вероятностей Парижского университета.

1886, декабрь — вышел четвертый мемуар «О кривых, определяемых дифференциальными уравнениями».

1887, январь — избран членом Академии наук Франции.

1887 — родилась дочь Жанна.

1889, январь — присуждена премия короля Оскара II за исследование по задаче трех тел.

1889 — родилась вторая дочь, Ивонна.

1890 — в «Акта математика» опубликован премированный мемуар «О проблеме трех тел и об уравнениях динамики». Вышел в свет мемуар, содержащий решение задачи Дирихле «методом выметания». Опубликованы также работы по теории опытов Герца и лекции «Электричество и оптика» (первое издание).

1891 — родилась дочь Генриетта.

1892 — вышел в свет первый том «Новых методов небесной механики». 1893, январь — избран членом Бюро долгот.

1893 — вышел второй том «Новых методов небесной механики». Родился сын Леон.

1894 — вышли мемуары с исследованиями распространения теплоты и колебаний мембраны.

1895 — опубликован мемуар «Analysis situs», с которого начинается топология как наука. Вышли в свет четыре статьи «К теории Лармора», в которых формулируется принцип относительности.

Декабрь — избран членом-корреспондентом Петербургской академии наук.

1896 — вышел в свет мемуар о методе Неймана и задаче Дирихле.

Ноябрь — возглавил кафедру математической астрономии и небесной механики Парижского университета.

Декабрь — присуждена премия Жана Рейно Парижской академии.

1898 — опубликовал статью «Измерение времени», в которой анализирует понятие одновременности и устанавливает его

конвенциональный характер.

1899 — вышли в свет третий том «Новых методов небесной механики» и книга «Теория Максвелла и герцевские колебания. Беспроволочная телеграфия».

1899–1904 — публикует пять дополнений к мемуару «Analysis situs».

1900, февраль — присуждена золотая медаль Королевского астрономического общества в Лондоне.

Осень — участвует в работе Международного математического конгресса (в качестве президента) и Международного физического конгресса (в качестве вице-президента).

1901 — вышли в свет две работы о геодезических исследованиях и второе издание лекций «Электричество и оптика».

Ноябрь — присуждена медаль Сильвестра Лондонского королевского общества.

1902 — вышло в свет первое издание книги «Наука и Гипотеза».

Июль — утвержден профессором теории электричества в Высшей школе почты и телеграфии.

1904, февраль — присуждена медаль Лобачевского от физико-математического общества Казани.

Сентябрь — выступил на Международном конгрессе искусства и науки в Сент-Луисе (США) с докладом «Настоящее и будущее математической физики».

Октябрь — утвержден профессором по общей астрономии в Политехнической школе.

1905 — вышла в свет книга «Ценность науки».

Апрель — присуждена премия Бояи Венгерской академии наук.

5 июня — опубликовал краткую статью «О динамике электрона», в которой изложены основные положения теории относительности.

23 июля — направил в печать полную статью «О динамике электрона» (вышла в свет в январе 1906 года).

1906 — избран президентом Академии наук на этот год. Вышло в свет второе издание книги «Наука и гипотеза».

1908 — вышла в свет книга «Наука и метод».

Апрель — доклад на IV Международном математическом конгрессе в Риме «Будущее математики».

1909, январь — избран во Французскую академию.

Апрель — приглашен в Геттинген, где прочитал шесть лекций.

1910 — выступил с лекциями в Берлине.

1911 — выступил с докладом на IV Международном конгрессе

философов в Болонье.

*Октябрь* — принял участие в работе I Сольвеевского конгресса.

*1912* — опубликовал статью «Пространство и время».

*Январь — март* — избран директором Французской академии.

*Май* — прочитал цикл лекций в Лондонском университете.

*17 июля* — Анри Пуанкаре скончался в Париже после перенесенной операции.

# КРАТКАЯ БИБЛИОГРАФИЯ

## *Важнейшие труды Анри Пуанкаре на русском языке:*

- Избранные труды в трех томах. М., «Наука», 1972–1974.  
Наука и гипотеза. СПб., 1906.  
Ценность науки. М., 1906.  
Наука и метод. СПб., 1910.  
Новая механика. 2-е изд., Пг., 1919.  
О кривых, определяемых дифференциальными уравнениями. М.—Л., ОГИЗ, 1947.  
О динамике электрона. — В сб.: Принцип относительности. М., Атомиздат, 1973; Избранные труды, т. 3.  
Математическое творчество. — В кн.: Ж. Адамар. Исследование психологии процесса изобретения в области математики. М., «Советское радио», 1970.  
Введение к книге «Электричество и оптика». — В сб.: Вариационные принципы механики. М., Физматгиз, 1958; Избранные труды, т. 3.  
Последние мысли. Пг., 1923.  
Александров П.С. Пуанкаре и топология. — В кн.: А. Пуанкаре, Избранные труды, т. 2. М., 1972.  
Асмус В.Ф. Проблема интуиции в философии математики Пуанкаре. — В кн.: Асмус В.Ф. Проблема интуиции в философии и математике. М., «Мысль», 1965.  
Лебединский В.К. А. Пуанкаре в мире электричества. ЖРФХО, т. 45, отд. II, вып. 2, 1913.  
Погребысский И.Б. Анри Пуанкаре. — В кн.: Кузнецов Б. Г., Погребысский И.Б. Французская наука и современная физика. М., «Наука», 1967.  
Сажере Ю.Г. Пуанкаре. Казань, 1913.  
Сретенский Л.Н. Творчество Анри Пуанкаре. — «Вопросы истории, естествознания и техники», вып. 15, 1963.  
Старосельская-Никитина О.А. Роль Анри Пуанкаре в создании теории относительности, — «Вопросы истории естествознания и техники», вып. 5, 1957.  
Стеклов В.А. Анри Пуанкаре. — «Журнал Мин-ва народного



просвещения», нов. сер., ч. 43, отд. совр. летопись, 1913; ЖРФХО, т. 45, отд. И, вып. 5, 1913.

Субботин М.Ф. Работы Анри Пуанкаре в области небесной механики. — «Вопросы истории естествознания и техники», вып. 2, 1956.

Тяпкин А.А. Об истории формирования идей специальной теории относительности. — В сб.: «Принцип относительности». М., Атомиздат, 1973.

Шраер М.Г. Методы А. Пуанкаре в теории потенциала. — «Историко-математические исследования», вып. XVIII. М., 1973.

Appell P. Henri Poincaré en mathématiques spéciales á Nancy. «Acta Mathematica», t. 38, c. 189–195, 1921.

Appell P. Henri Poincaré. Paris, 1925.

Bell E.T., The last Universalist. — В кн.: Bell E.T. Men of mathematics. N. Y., 1937.

Bellivier A. Henri Poincaré ou la vocation souveraine. Paris, 1956.

Boutroux P., Lettre à M. Mittag-Leffler. «Acta Mathematica», t. 38, c. 197–201, 1921.

Dantzig T. Henri Poincaré. N. Y. — London, 1954.

Darboux G. Eloge historique d'Henri Poincaré. — В кн.: Oeuvres de Henri Poincaré, t. 2.

Lebon E. Henri Poincaré. Biographie, bibliographie, analyse des écrits. Paris, 1912.

Lebon E. Notice sur Henri Poincaré. — В кн.: Poincaré H. Leçons sur les hypothèses cosmogoniques. Paris, 1913.

Toulouse, Henri Poincaré. Paris, 1910.

---

## Примечания

Лишь в последние годы положение начинает несколько исправляться, и имя Пуанкаре как одного из основоположников специальной теории относительности упоминается наряду с именами Эйнштейна и Лоренца.

Первая Всемирная выставка состоялась в 1851 году в Лондоне, вторая — в 1855 году в Париже, третья — в 1862 году снова в Лондоне.

Поль Ксардель дослужился даже до чина генерала.

4

Имеются в виду стереотомия и геометрия.

Имеется в виду первое место, второе Пуанкаре занимал некоторое время после поступления в Политехническую школу.

То есть по астрономии.



Условное сокращение, применяемое во Франции для наименования учащихся Политехнической школы.

Так Анри Пуанкаре называл своего кузена Раймона.

Известно, что Раймон Пуанкаре примерно в это же время, тоже отдал дань литературному творчеству, но оба его романа были потеряны.

Так называют во Франции научные статьи.

«Comptes rendus» — сокращенное название наиболее популярного во Франции научного журнала «Comptes rendus de l'Academie des Sciences de Paris», выходящего еженедельно и публикующего краткие доклады, представленные в Академию наук.

К чести французских ученых следует сказать, что они не шли на поводу у шовинистически настроенных кругов общества. Подтверждением служит хотя бы следующий эпизод, происходивший в это же время. Молодой немецкий математик Герман Минковский представил в мае 1882 года свою работу на конкурс «Гран-при» Академии наук Франции. Парижские газеты подняли против него шумную кампанию, изобиловавшую грубыми нападками и необоснованными подозрениями, но члены комитета не поддались этому массированному давлению. Даже несмотря на формальное нарушение со стороны Минковского условий конкурса (работа была представлена на немецком языке, а не на французском), они присудили премию 18-летнему немецкому математику совместно с известным английским ученым Генри Смитом.

zur entschadigung (нем.) — для компенсации (возмещения).

Из «Фауста» Гёте, сцена XVI.



Подобно Пуанкаре и Аппелю, Пикар сдавал вступительные экзамены одновременно в Нормальную школу и в Политехническую школу, в конкурсе которых он занял соответственно первое и второе места. Выбор его пал на Нормальную школу. Подобная практика участия в конкурсах сразу двух школ, по-видимому, не была в то время чем-то из ряда вон выходящим. Так, например, Г. Дарбу в свое время тоже сдавал экзамены в обе школы и, получив и там и тут высокие оценки, поступил в Нормальную школу.

В то время Фрейсине возглавлял кабинет министров Франции.

Берлинский адрес К. Вейерштрасса.

Через несколько лет Пуанкаре действительно придет к такой общей теореме, содержащей все эти ранее сделанные утверждения в качестве частных случаев.

Всего лишь год назад, 1 марта 1881 года, ими был убит царь Александр II.

Следует отметить, что слухи эти небеспочвенны. Ковалевская бывала в Париже у одной из своих приятельниц — г-жи Янковской, у которой собирался международный кружок общественных «ликвидаторов». Не разделяя их взглядов, она все же симпатизировала людям, не останавливающимся в революционной борьбе перед крайними средствами.

Летом 1880 года были приняты декреты, объявляющие о роспуске иезуитского ордена и об ограничении деятельности других католических конгрегации. Иезуиты были изгнаны из всех учебных заведений. При проведении в жизнь этого постановления правительство было вынуждено прибегнуть к силе; иезуиты сопротивлялись, произошли столкновения, нашедшие громкий отклик в возмущенной католической массе.

Имеется в виду журнал «Акта математика».



Получил в 1901 году первую Нобелевскую премию по литературе.

Вейерштрасс имеет в виду проделанный Пуанкаре анализ современных ему математических методов небесной механики, показавший их несостоятельность в строго математическом смысле. Об этом будет идти речь в следующей главе.

Племянник знаменитого основоположника термодинамики Сади Карно, в честь которого он и был назван.

В общем виде задача о движении твердого тела с одной закрепленной точкой не решена до сих пор.

В 1898 году французский математик П. Пенлеве обобщил эту теорему уже в другом направлении — распространил ее действие на задачу произвольного числа тел.

Пикар состоял членом Парижской академии с 1889 года, а Аппель — с 1892 года.

К этому времени было обнаружено уже около 450 таких небесных тел.

Согласно Френелю результирующая скорость светового сигнала в движущейся оптической среде меньше суммы скоростей движения среды и распространения света в неподвижной среде, поскольку эфир лишь частично увлекается движущейся средой.



Такие механические системы называются инерциальными.

При полном увлечении эфира движущимся телом не должно происходить смещения звезд в астрономических наблюдениях, а при измерении скорости света в движущейся воде должна была бы получаться величина, равная сумме скоростей движения воды и распространения света в неподвижной воде.

Имеются в виду эффекты, пропорциональные квадрату отношения скорости Земли к скорости света.

Об этом порой забывают некоторые авторы, чересчур упрощенно истолковывающие важнейшее положение специальной теории относительности о постоянстве скорости света.

Правда, судьбу его, так сказать «в нарушение закона», решило не столько сделанное президенту смелое заявление, сколько письмо конгрессмена из штата Невада, в котором президенту была обещана поддержка отца Альберта Майкельсона, крупного коммерсанта.

Химик Э. Морли был уже известен своими многолетними исследованиями, позволившими ему получить наиболее точные (до пятого знака) относительные веса водорода и кислорода. Эта склонность к постановке и проведению скрупулезных и тонких измерений как нельзя лучше подходила для выполнения сложнейших оптических измерений, задуманных Майкельсоном.

Но даже эти меры не помешали другому немецкому физику, Филиппу Ленарду, претендовать на соучастие в открытии новых лучей на том основании, что в его исследованиях катодных лучей уже содержались первые указания на эффекты, обусловленные проникающим излучением. Видимо, учитывая, что исследования Ленарда в значительной мере подготовили открытие, сделанное Рентгеном, Лондонское королевское общество отметило обоих ученых медалью Румфорда, а нобелевский комитет Шведской академии, присудив первую Нобелевскую премию Рентгену за открытие  $x$ -лучей, отметил одной из следующих премий Ленарда за исследование катодных лучей.

Свечение, испускаемое некоторыми веществами после облучения их ультрафиолетовым или видимым светом, называется флуоресценцией или фосфоресценцией в зависимости от того, наблюдается ли оно в течение короткого или длительного периода времени.



Бонту послужил Э. Золя прототипом образа финансиста Саккара в романе «Деньги».

Такое же мнение о деле Дрейфуса высказывал В. И. Ленин в 1919 году. «Тогда буржуазная интеллигенция боролась против клерикальной и военной реакции, — писал он, — рабочий класс не мог тогда считать это своим делом...»

«Мелким» поводом, одной «из тысяч и тысяч бесчестных проделок реакционной военщины», поставившей страну на грань гражданской войны, называл дело Дрейфуса В.И. Ленин.

Принцип инерции формулируется следующим образом: всякое тело сохраняет состояние покоя или равномерного прямолинейного движения, если только действующие силы не вынуждают его изменить это состояние.

22-я проблема Гильберта формулируется следующим образом: «Обобщить теорему Пуанкаре, утверждающую, что любое алгебраическое соотношение между двумя переменными можно униформизовать с помощью автоморфных функций от одной переменной». Проблема эта была решена в 1907 году самим Пуанкаре и одновременно Кебе.

Более подробно о критическом отношении Пуанкаре к гипотезе эфира будет говориться в следующей главе.

Так, в современной релятивистской механике изменилось выражение энергии через скорость движения тела, а принцип сохранения масс стал относиться к полным массам тел с учетом их возрастания с увеличением скорости. При этом принцип сохранения масс слился с преобразованным принципом сохранения энергии.

К ним Пуанкаре отнес не находившее прежде объяснения вращение поляризации света магнитным полем, открытое Фарадеем, и расщепление спектральных линий при действии магнитного поля на источник света (явление Зеемана).



Это обстоятельство и сейчас еще нередко упускают из виду при обсуждении возможностей экспериментальной проверки отдельных положений теории относительности, что лишний раз характеризует всю глубину анализа, проведенного Пуанкаре в конце прошлого века.

Без использования этой вспомогательной величины для описания процесса распространения света в движущейся среде невозможно было бы получить согласие с опытом. Но реальное физическое время не имеет никакого другого, отличного от этого смысла. Поэтому никак нельзя согласиться с широко распространенным непризнанием факта использования Лоренцем «местного» времени именно как реального времени только на том основании, что сам автор считал его вспомогательной величиной.

К этому начальному периоду относятся также важнейшие идеи Лоренца о «местном» времени и о сокращении длин тел при движении относительно эфира.

Эта весьма нетривиальная ситуация в истории развития новейшей физики, к сожалению, не была еще освещена должным образом в научной литературе.

Но эти причины не могли, конечно, помешать отдельным исследователям воспринять содержащиеся в работе Пуанкаре совершенно новые идеи. И мы действительно находим в трудах других ученых использование и дальнейшее развитие его идеи о преобразовании теории тяготения Ньютона с целью приведения ее в соответствие с принципом относительности, а также идеи четырехмерного представления теории относительности.

Лоренц исходил из наличия в природе твердых тел сил явно неэлектромагнитного происхождения и считал необходимым распространить на них динамику электрона, чтобы удовлетворить принципу относительности в опытах, использующих твердые тела.

Говоря о единстве физического мира в смысле пространственно-временного существования, Минковский старался усилить эту концепцию тем, что сводил до категории фикций относительные величины, проявляющиеся отдельно в пространственных и временных измерениях. На самом же деле нет оснований считать такие величины менее реальными по сравнению с инвариантными величинами. Последние выделены лишь их ролью в установлении физических закономерностей.

Этот результат, правда, был получен еще в 1900 году Лармором.



Выступая против попыток некоторых непоследовательных марксистов провести подобную же трактовку объективности в марксистскую философию, В.И. Ленин с иронией замечал, что общезначима и религия, отрицающая объективную истину.

Книга В.И. Ленина «Материализм и эмпириокритицизм» вышла на русском языке в 1909 году, но западным ученым она стала известна значительно позднее, когда некоторые из ведущих естествоиспытателей перешли на позиции марксизма.

В 1910 году состоялось второе присуждение премии Бояи. На этот раз лауреатом стал Д. Гильберт. Пуанкаре, как секретарь комитета по премии, подготовил общий обзор работ немецкого математика для представления Венгерской академии наук.

Этот академический костюм был в свое время утвержден Бонапартом по рисунку художника Давида и с тех пор сохранился для торжественных церемониалов.

Директор Французской академии избирается на три месяца, а не на год, как председатели других академий.

Для нормальной памяти число запоминаемых цифр равно 7–8. Между прочим, сам Пуанкаре не считал себя способным к вычислительной работе.

В то же время в своей известной книге «Лекции о развитии математики в XIX столетии» Ф. Клейн уже иначе отзывается о методе изложения в трудах Пуанкаре. Отметив, что, подобно Коши, он публиковал свои исследования очень быстро и не очень тщательно отделял форму своих работ, Клейн добавляет, что позже у него «выработался блестящий, ясный стиль, который в соединении с массой глубоких мыслей обеспечил, между прочим, успех его общеизвестных математически-философских сочинений».

Опыт Кауфмана был завершен в 1906 году. Исследуя отклонение электронов в совпадающих по направлению электрическом и магнитном полях, экспериментатор обнаружил возрастание их массы с увеличением скорости. Однако полученные им количественные результаты не согласовывались с формулой Лоренца.



Но вопреки этому в науке все же появились названия: группа Пуанкаре, интегральный инвариант Пуанкаре, метрика Пуанкаре, фундаментальные функции Пуанкаре, двойственность Пуанкаре, последняя теорема Пуанкаре, метод малого параметра Пуанкаре, теорема Брунса — Пуанкаре и многие другие.

Например, во время дискуссии Пуанкаре обратил внимание на трудности, возникающие при квантовании трехмерного резонатора. Через пять лет, найдя решение этой задачи, Планк вспоминал о «каверзном вопросе», поставленном Пуанкаре «тогда еще юной квантовой гипотезе».

Если в беседах на Сольвеевском конгрессе Пуанкаре высказывал именно такие взгляды, что весьма вероятно, судя по времени написания статьи «Пространство и время», то неудивительна тогда та реакция Эйнштейна, которая выражена в уже цитировавшемся его письме 1911 года.

Приняв одновременность, основанную на предположении о равенстве скоростей света в двух противоположных направлениях, и свои для каждой системы, так называемые собственные эталоны длины и длительности, мы связываем пространственно-временные координаты двух движущихся систем преобразованиями Лоренца. Но если выбрать для всех систем единую одновременность и единые эталоны длины и длительности, то пространственно-временные координаты систем окажутся связанными преобразованиями Галилея.

В 1832 году Фарадей пришел к выводу, что магнитное воздействие и электрическая индукция должны распространяться в пространстве с конечной скоростью в виде волн. Но, сознавая, насколько его взгляды опережают существовавшие тогда научные представления, он не стал публиковать свою идею об электромагнитных волнах, а направил в Королевское общество запечатанный конверт с надписью «Новые воззрения, подлежащие хранению в архивах Королевского общества». Только через 106 лет конверт был обнаружен в бумагах архива и вскрыт в присутствии видных английских ученых.

На самом же деле затруднения классической физики состояли вовсе не в использовании преобразований Галилея, а в непонимании того обстоятельства, что необходимо отказаться от галилеевского принципа относительности, от инвариантности законов физики относительно этих преобразований.

Книги Э. Бутру «О случайности законов природы» и «Об идее закона природы в современной науке и философии» были изданы в 1874 и в 1895 годах. Они пользовались такой популярностью у философов-идеалистов, что известный философ Ш. Ренувье посвятил их автору одно из своих сочинений.

Мадам Борель, дочь П. Аппеля, со временем завоевывает известность во французской литературе под псевдонимом Камиллы Марбо.



В годы второй мировой войны Э. Борель был участником движения Сопротивления во Франции и был награжден медалью Сопротивления.

Введенное Пуанкаре преобразование, более общее, чем преобразование Лоренца.

Не все немецкие ученые страдали таким узким национальным честолюбием и эгоизмом. Д. Гильберт, усомнившись в истинности утверждений, провозглашаемых этим «Манифестом 93-х», отказался поставить под ним свою подпись, за что был подвергнут общему осуждению. В 1917 году, когда он выступил со статьей, посвященной памяти Гастона Дарбу, разгневанная толпа студентов собралась перед его домом, требуя, чтобы Гильберт отрекся от своей статьи и уничтожил все копии.

Зато многократно цитировалось и цитируется другое высказывание Лоренца, приведенное в упоминавшемся сборнике работ классиков релятивизма, изданном в Германии. К основной статье Лоренца 1904 года в нем добавлено примечание, датированное 1912 годом, в котором есть следующие слова: «Можно заметить, что в этой статье мне не удалось в полной мере получить формулы преобразования теории относительности Эйнштейна... Заслуга Эйнштейна состоит в том, что он первый высказал принцип относительности в виде всеобщего, строгого и точно действующего закона». Неизвестно, откуда был взят издателями сборника этот текст, но в публикациях Лоренца таких утверждений не появлялось. По-видимому, примечание было получено специально к данному сборнику.

Сам Эйнштейн с восторгом отзывался о книге Паули, но ни разу не высказал своего отношения к оценке фундаментальной работы Пуанкаре.

Связанные с этим новые интересные данные приведены в статье Визгина В.П. «К истории открытия уравнений гравитаций (Эйнштейн и Гильберт)». — «ист. — мат. исследования», 1980, вып. 25, с. 261–265. А также в статье Ирмэн Дж., Гилмор К. «Эйнштейн и Гильберт: два месяца из истории общей относительности». — «Arch. Hist. Exact Sci», 1978, т. 19, с. 291–308.

При этом не принималось во внимание следующее существенное замечание де Бройля: «Однако блестящий успех Эйнштейна не дает нам права забывать о том, что проблема относительности была еще ранее глубоко проанализирована светлым умом Пуанкаре и что именно Пуанкаре внес существенный вклад в будущее решение этой проблемы. Без Лоренца и Пуанкаре Эйнштейн не смог бы достичь успеха».

Это замечание Борну следовало бы отнести и на свой счет. В 1921 году он написал книгу под названием «Теория относительности Эйнштейна», которая затем неоднократно переиздавалась во многих странах. Но ни в одном издании автор не отразил должным образом значение работ предшественников Эйнштейна.



За все предыдущие 50 лет своей жизни Эйнштейн ни разу не выступил с оценкой этого фундаментального исследования Пуанкаре по теории относительности.

В свою очередь, Эйнштейн в тех немногих высказываниях, в которых он упоминает имя Пуанкаре, уважительно отзывается о нем как об «оригинальном и глубоком мыслителе». Обсуждая проблему соотношения геометрии и физики в форме дискуссии между Пуанкаре и американским философом Рейхенбахом, он затем прерывает ее следующим замечанием: «Уважение, внушаемое автору этих строк превосходством Пуанкаре как мыслителя, и признание достоинств его литературного стиля не позволяют продолжать этот спор в том же духе».

Уже после создания общей теории относительности Эйнштейн избрал явно тупиковое направление, посвятив почти сорок лет своей жизни проблеме геометризации электромагнитного и гравитационного полей, что обернулось трагедией всей его остальной жизни. Это крупнейшее заблуждение выдающегося ученого вызвано еще отсутствием полной ясности в проблеме соотношения геометрии и физики, по которой Эйнштейн вел лишь заочную дискуссию с рано ушедшим из жизни Пуанкаре.