

лученными при изучении больших ионизационных толчков, создаваемых мезонами.

Что касается спина π -мезона, то, поскольку он распадается только на две частицы — μ -мезон и нейтрино, его спин оказался целочисленным.

Загадка двух мезонов, на протяжении многих лет волновавшая физиков, перестала существовать. В 1950 г. были открыты нейтральные π^0 -мезоны. Их открытие явилось уже результатом объединенных усилий физиков, изучающих космические лучи, и физиков, работающих на ускорителях. Но это совсем не означало, что история изучения мезонов окончилась, напротив, в какой-то мере она только достигла стадии зрелости. Прежде всего возник вопрос: ограничивается ли дело существованием в природе только двух видов мезонов? Оказалось, что это не так. В конце 40-х годов в космических лучах были найдены заряженные и нейтральные K -мезоны, обладающие различными схемами распада и имеющие массы около 1000 электронных масс. В ходе дальнейших исследований на ускорителях были открыты и другие мезоны.

Литература

1. *Iwanenko D.* The neutron hypothesis.— *Nature*, 1932, v. 129.
2. *Heisenberg W.* Über den Bau der Atomkerne.— *Z. Phys.*, 1932, B. 77.
3. *Fermi E.* Versuch einer Theorie der β -Strahlen: *Z. Phys.*, 1934, B. 88.
4. *Tamm I.* Exchange forces between neutrons and protons and Fermi's theory.— *Nature*, 1934, v. 133.
5. *Yukawa H.* On the interaction of elementary particles.— *Proc. Phys. Math. Soc. Japan*, 1935, v. 17.
6. *Rossi B.* Über die Eigenschaften der durchdringenden Korpuskularstrahlung im Meeresniveau.— *Z. Phys.*, 1933, B. 82.
7. *Anderson C. D., Neddermeyer S. H.* Energy-loss and the production of secondaries by cosmic ray electrons.— *Phys. Rev.*, 1934, v. 46.
8. *Bethe H. A., Heitler W.* On the stopping of fast particles and on the creation of positive electrons.— *Proc. Roy. Soc.*, 1934, A146.
9. *Neddermeyer S. H., Anderson C. D.* Note on the nature of cosmic ray particles.— *Phys. Rev.*, 1937, v. 51.
10. *Street J. C., Stevenson E. C.* New evidence for the existence of a particle of mass intermediate between the proton and electron.— *Phys. Rev.*, 1937, v. 52.
11. *Anderson C., Neddermeyer S. H.* Cosmic ray particles of intermediate mass.— *Phys. Rev.*, 1938, v. 54.
12. *Blackett P. M. S.* On the instability of the barytron and the temperature effect of cosmic rays.— *Phys. Rev.*, 1938, v. 54.
13. *Euler H., Heisenberg W.* Theoretische Gesichtspunkte zur Deutung der kosmischen Strahlung.— *Ergebn. Exakt. Naturwiss.*, 1938, B. 17.
14. *Williams E. J., Roberts G. E.* Evidence for the transformation of mesotrons into electrons.— *Nature*, 1940, v. 145.
15. *Rasetti F.* Evidence for radioactivity of slow mesotrons.— *Phys. Rev.*, 1941, v. 59.
16. *Tomonaga S., Araki G.* Effect of the nuclear Coulomb field on the capture of slow mesons.— *Phys. Rev.*, 1940, v. 58.
17. *Convesi M., Pancini E., Pionioni O.* On the disintegration of negative mesons.— *Phys. Rev.*, 1947, v. 71.
18. *Sakata S., Inoue T.* On the correlations between mesons and Yukawa particles.— *Progr. Theor. Phys.*, 1946, v. 1.
19. *Tanikawa Y.* On the cosmic ray meson and the nuclear meson.— *Progr. Theor. Phys.*, 1947, 2.
20. *Marshak R. E., Bethe H. A.* On the two-meson hypothesis.— *Phys. Rev.*, 1947, v. 72.
21. *Lattes C. M. G., Occhialini G. P. S., Powell C. F.* Observations on the tracks of slow mesons in photographic emulsions.— *Nature*, 1947, v. 160.
22. *Leighton R. B., Anderson C. D., Seriff A. J.* The energy spectrum of the decay particles and the mass and spin of the mesotron.— *Phys. Rev.*, 1949, v. 75.

THE HISTORY OF MESONS DISCOVERY

I. V. DORMAN

In 1935 Yukawa to give an explanation to the nature of nuclear forces predicted an existence of nuclear field quantum which was called meson. After μ -meson discovery in cosmic rays in 1937 the assumption that it was that particle of Yukawa' had appeared. But so far as μ -meson properties was not in accordance with the Yukawa's model the two-meson hypothesis came into existence. Really mesons connected with nuclear forces called π -mesons had been discovered by Powell not until in 1947.

М. ПЛАНК — РЕДАКТОР «ANNALEN DER PHYSIK»: БОРЬБА ЗА УТВЕРЖДЕНИЕ ТЕОРИИ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ¹

ЛЬЮИС ПАЙНСОН (Канада)

Основой консолидации научной дисциплины является ее периодическая печать. Научные журналы контролируют качество и направление исследований, определяют допустимые границы научных дискуссий, обеспечивают критерии оценки индивидуальных достижений и фактически присваивают статус авторитетов в данной области. Поэтому ученые последних шести-семи поколений часто ощущали необходимость создания новых журналов, которые могли бы отвечать потребностям той или иной возникающей дисциплины. Так появились журналы, посвященные физической химии, коллоидной химии, прикладной математике, теории чисел, астрофизике и даже общей теории относительности.

Так как публикации строго контролируются в рамках дисциплины, неудивительно, что некоторые революционные научные идеи появляются в печати до того, как они получают одобрение или отвергаются официально в данной области. Те авторы, которые предлагают существенные изменения в системе научного знания, могут высказаться в научных журналах общего характера, записках научных обществ, популярных журналах и монографиях, напечатанных частным образом. На различных этапах своей деятельности к подобным публикационным «отдушинам» обращались такие новаторы, как Чарльз Дарвин, Оливер Хевисайд, Зигмунд Фрейд, Альфред Вегенер и Энрико Ферми. Поэтому для историка науки особенно интересны те ситуации, когда авторитетный научный журнал предоставляет свои страницы для теории, которая коренным образом изменяет направление научной мысли. В этом случае характер восприятия новшества в значительной мере определяется редакторами журнала. Редактор, обладающий тонкой интуицией, может обеспечить быстрое проникновение теории, которая подрывает старые представления, в систему существующего знания².

В этой статье я хочу показать, как в 1906—1918 гг. редактор самого престижного физического журнала в мире оценивал поступавшие в редакцию рукописи, посвященные специальной и общей теориям относительности. Этим журналом были «Анналы физики» (*Annalen der Physik*), где неоднократно печатались ранние работы основоположника этой теории Эйнштейна. Редактором был Макс Планк, профессор Берлинского университета и наиболее выдающийся в то время физик-теоретик Германии. Мнение Планка о деятельности многих его современников, которые стремились внести свой вклад в революционные теории Эйнштейна,

¹ Основные идеи этой статьи были изложены на IX Международной конференции по общей теории относительности, состоявшейся в Йене (ГДР) в июле 1980 г. Я благодарен А. Ниделю за предоставленную им возможность ознакомиться с семистраничным текстом его доклада «Редакторская политика М. Планка и В. Вина как редакторов „Анналов физики“, 1906—1928», представленного на заседании Общества истории науки в Филадельфии в декабре 1976 г. Настоящее исследование финансировалось Канадским исследовательским советом по социальным и гуманитарным наукам и CAFIR — Фондом Монреальского университета.

² О роли редакторов научных изданий см. [1, с. 216: 2; 3].

можно найти в его переписке со вторым редактором журнала Вильгельмом Вином. Эта переписка рисует Планка как осторожного, консервативного ученого, но тем не менее крайне заинтересованного в распространении радикальных идей теории относительности [4, с. 928]³. Планк потому пропагандировал теорию относительности и добивался ее признания, что она, по его мнению, позволяла разрешить давние проблемы классической физики. Отбирая рукописи, представляемые в редакцию «Анналов», и поощряя работу, которая казалась ему перспективной, Планк надеялся облегчить «тяжелую борьбу», которую, как он знал, предстояло выдержать новой теории [4, с. 930].

* * *

Предшественником Планка на посту редактора «Анналов» был известный физик П. Друде, покончивший с собой в 1906 г. Когда Планк стал редактором «Анналов», он предложил Вильгельму Вину разделить с ним редакторские обязанности. Вин в это время был профессором физики в Вюрцбургском университете в Баварии. Назначение Вина свидетельствовало о стремлении Берлинского физического общества к тому, чтобы журнал представлял всех немецких физиков (как в Пруссии, так и за ее пределами). Сегодня Вин известен прежде всего благодаря своим теоретическим исследованиям, которые явились обобщением обширного экспериментального материала и привели в конечном счете к созданию квантовой теории излучения. Однако его деятельность охватывала всю физику. Он с самого начала поддерживал идею электромагнитной сущности явлений природы и развивал электронную теорию. Подобно Планку, Вин тотчас же поддержал специальную теорию относительности Эйнштейна. Но в отличие от Планка в 20-х годах Вин примкнул к физикам Иоганнесу Штарку и Филиппу Ленарду, отличавшимся антисемитизмом и враждебным отношением к теории относительности [6].

В письме к Вину, написанном в 1906 г., Планк высказывает свои соображения о том, как должно осуществляться руководство новыми «Анналами». Физик-теоретик из Берлина хотел, чтобы их имена стояли рядом на титульном листе журнала, как это было в журнале «Zeitschrift für physikalische Chemie», редакторами которого были Вильгельм Оствальд и Якоб Хендрик Вант-Гофф. Вин должен был заниматься повседневными делами, связанными с журналом, хотя, когда речь шла о необходимости отклонения или переработки рукописи, он должен был советоваться с Планком. Став сотрудником самого престижного физического журнала в мире, Вин осведомился, какая часть рукописей отвергалась Друде. Планк не мог назвать точных цифр, но, по его оценкам, лишь 5—10% представленных рукописей были возвращены авторам [7]. Эти удивительные данные помогают понять, почему на страницах «Анналов» появлялось такое количество скучных, банальных и бессодержательных работ. Хотя под руководством Планка и Вина процент отвергнутых работ, по-видимому, возрос (в 1914 г. он составил приблизительно 15—20%).

Уже из этого краткого описания характера Планка видно, что он всегда старался предотвратить резкую полемику в своем журнале. Дискуссия в «Анналах» была делом не из приятных. Постоянный автор журнала Эйнштейн писал в 1910 г. своему молодому коллеге Паулю Герцу, что предпочел бы лучше поговорить с Герцем о его последней публикации (вероятно, посвященной механическому обоснованию термодинамики), чем направлять свой ответ для опубликования в журнале. «Спор в „Анналах“, — писал Эйнштейн Герцу, — не большое удовольствие» [8].

³ Трактровка С. Гольдбергом взглядов Планка немногим отличается от представленной здесь [5].

Одиссея рукописи, посвященной принципу относительности и электродинамике, которая была представлена в 1906 г. Альфредом Генрихом Бухерером, показывает, какому тщательному разбору подвергали Планк и Вин статьи, предназначенные для опубликования в журнале. Бухерер был немецким физиком, который обучался в нескольких университетах в Соединенных Штатах и уже в зрелом возрасте вернулся в Германию для того, чтобы получить докторскую степень в Берлинском университете. В 1905 г. Бухерер стремился в ряде коротких сообщений [9] и в одном из первых, хотя и достаточно элементарном, учебнике [10] внести свой вклад в увлекательную и математически сложную дискуссию об электронной теории. Последние публикации Карла Шварцшильда, Пауля Герца и Арнольда Зоммерфельда ему, очевидно, не были известны⁴. Планк тщательно изучил рукопись Бухерера. Она была путанной. Второй редактор «Анналов» пришел к заключению, что в соответствии с бухереровской интерпретацией принципа относительности движущийся поток воздуха сообщает свою скорость световой волне, что противоречит классическому эксперименту Физо. И что еще хуже, Бухерер, очевидно, не знал, что уравнения Максвелла остаются в силе в любой равномерно движущейся системе отсчета. Так как Бухерер был приват-доцентом и занимался экспериментами Кауфмана, Планк был склонен проявить снисходительность⁵. Он только советовал отдать статью на переработку, а не отвергать ее категорически. Тем более стоило быть великодушным, заметил Планк Вину, что Друде ранее не принял статью Бухерера по термоэлектрическим жидкостям [12]. Однако Бухерер отказался внести изменения в свою статью и потребовал коллективного заключения членов правления «Анналов» [13]. Дело было передано на рассмотрение «вышестоящей инстанции». Они предпочли поддержать редакторов и написали Бухереру о своем решении. Бухерер ответил, что он не пойдет на компромисс, сторонником которого был Планк. Планк надеялся, что при таком ответе вопрос будет закрыт и что в будущем Бухерер уже не обратится в «Анналы» [14]. Помыслы Бухерера не шли дальше предварительной статьи, опубликованной в «*Physikalische Zeitschrift*» [15]. Несколько лет спустя Бухерер заявил, что проверил правильность электронной теории Лоренца в опытах с лучами Беккереля, что вызвало восхищение несведущего в этих вопросах математика Германа Минковского и откровенный скептицизм экспериментатора Альфреда Бестельмейера [16]⁶.

Как подчеркивает С. Гольдберг, идея развития и экспериментального подтверждения специальной теории относительности оставалась главной для Планка в течение ряда лет вплоть до 1910 г. [5]. Планк был одним из тех физиков, которые первыми подхватили работу Эйнштейна, и в период между 1905 и 1914 г. он был основным или дополнительным консультантом по более чем десяти диссертациям, в основе которых хотя бы частично лежала специальная теория относительности Эйнштейна. Границы механического объяснения электрических явлений интересовали Планка еще до того, как статья Эйнштейна появилась в печати, так как в 1905 г. он был главным консультантом по диссертации Ганса Витте, посвященной именно этой же теме [17]. Вслед за работой Эйнштейна Планк рекомендовал своему ученику Курту фон Мозенгайлю заняться теоретическими исследованиями по релятивистской термодинамике.

⁴ Работа Бухерера рассматривается в статье Гольдберга [5, с. 129—132], а состояние электронной теории в середине первого десятилетия XX в. — в статье автора [11].

⁵ Опыты геттингенского физика В. Кауфмана по отклонению электронов в электрическом и магнитных полях подтверждали зависимость массы электронов от их скорости. Именно от подобного рода опытов можно было ожидать экспериментальных доводов в пользу теории относительности (прим. редактора, см. также след. стр.).

⁶ Там же опубликована дискуссия, последовавшая за выступлением Бухерера на заседании естествоиспытателей в Кёльне. 1908 г.

В 1906 г. Планк помог напечатать диссертацию Мозенгайля и переработал ее текст для «Анналов» после преждевременной смерти своего ученика [5, с. 133—137].

Планк не ограничивался только теоретическими исследованиями. Одним из его подопечных был Эрих Гупка, официально работавший под руководством экспериментатора Генриха Рубенса. Благодарность, выраженная теоретику Максуду Планку в диссертации Гупки, свидетельствует о том, что он во многом помог Гупке, когда тот в 1908—1909 гг. пытался измерить изменение массы электрона в зависимости от его скорости. Провести столь же точные измерения пытались и другие экспериментаторы, но ни один из их результатов не был достаточно определенным. Гупка хотел получить результат, позволяющий сделать окончательный выбор между теорией недеформируемого электрона Макса Абрагама и теорией Лоренца — Эйнштейна (которую Гупка, как и другие в то время, называл «Relativtheorie» вместо «Relativitätstheorie») ⁷. Гупка экспериментировал с катодными лучами. Тогда считалось, что они состоят из электронов, движущихся со скоростью, близкой к скорости света. Отрицательно заряженные катодные лучи отклонялись в магнитном поле так, что величина отклонения зависела только от кажущейся массы электронов. Молодому физики удалось определить кинетическую энергию электронов, испускаемых катодом в вакуумной электронной лампе, и он смог вычислить для данной величины напряженности магнитного поля степень отклонения катодных лучей в соответствии с теорией Макса Абрагама и теорией относительности. Отклонения, которые он наблюдал, соответствовали последней теории [18].

Опубликовав диссертацию в виде монографии и затем в виде статьи в престижном журнале «Анналы физики», Гупка обнаружил, что его работа вступила в резкое противоречие с исследованием Вильгельма Гайля, который только что закончил диссертацию под руководством Планка, где он критически рассмотрел измерения Вальтера Кауфмана, относящиеся к зависимости массы электрона от его скорости для бета-лучей [19]. Учитывая точность экспериментальных данных, Гайль пришел к заключению, что результаты экспериментов не позволяют сделать окончательный выбор между тремя теориями электрона: теорией Бухерера, теорией Абрагама и «Relativtheorie». Планк руководил работой двух докторантов, которые не подозревали о существовании друг друга. Судя по письму, которое Планк написал Вильгельму Вину, Гайль не знал о работе Гупки, когда заканчивал диссертацию [20]. Гайль написал резкий критический отзыв о диссертации Гупки и послал его Планку для опубликования в «Анналах». Планк, естественно, сознавал, что вопрос, поднятый Гайлем, «очень важен», но советовал ему быть более сдержанным в выражениях. Планк сообщил Гупке о предстоящей публикации. Он стремился к тому, чтобы оба исследователя избегали личных нападок в своих статьях [21, 22, 23]. Их открытые дискуссии не решали проблему.

* * *

В редакторской переписке Планка с Вином четко проявляется отношение Планка к математике и то различие, которое он проводил между математическим формализмом и физическими рассуждениями. Профессор университета, как и его отец, Планк вырос в атмосфере обязанностей и привилегий, связанных с положением профессора. Его интересы были обращены почти исключительно на абстрактные знания, далеко отстоящие от мира практической деятельности. В научно-исследовательской работе Планка нашел отражение широко распространенный в Германии XIX в. недостаток неоклассического образования, связанный с тем,

⁷ Т. е. «теория относительного» вместо «теории относительности» (прим. ред.).

что изучение мира предполагалось вести лишь на основе использования «общих» понятий. Культура должна была быть *allgemein*, всеобщей, а не *fachlich* или *realistisch*, т. е. специальной или практической. Всеобщность означала, что особое значение как в филологии, так и в естествознании придавалось языковому искусству [24, с. 101—102; 25].

Прекрасно владея математическими методами, Планк тем не менее стремился выразить фундаментальные законы Вселенной средствами обыденного языка. Он верил, что на основе фундаментальных законов можно построить то, что он и другие называли картиной мира физической реальности. Эта картина была бы подобна безбрежному пейзажу, мало чем отличаясь от того, что изображали немецкие художники-неоклассицисты XIX в. Все части физики в ней должны были гармонично сочетаться друг с другом. Когда Планку нехватало слов и в его распоряжении были только математические формулы — как это было, очевидно, в 1900 г. после того, как он впервые сформулировал квантовую теорию излучения, — он не мог сделать однозначных выводов [26]. Вычурные математические изложения принципа относительности выводили Планка из терпения. Именно к этой категории относилась примерно половина рукописей по теории относительности, попадавшей на его рабочий стол. Особенно показательны в этом отношении его замечания о нескольких статьях, присланных в редакцию.

В 1908 г. Эмиль Коль, адъюнкт-профессор физики Венского университета, представил на рассмотрение состоящую из двух частей рукопись, в которой развивалась новая электродинамическая теория и критиковался опыт Майкельсона. Коль предполагал, что электричество — это непрерывная текущая среда, равномерно распределенная в пространстве. Планк обратил внимание на то, что Коль пришел к результатам, аналогичным тем, которые были получены Лоренцем, но лишь после того, как ввел специальные гипотезы, касающиеся эфира. Планк рекомендовал Вину просить Коля ограничиться только экспериментом Майкельсона. Результат был положительным [27, 28]. Отклоняя более позднюю рукопись Коля, в которой тот излагал электронную теорию, Планк подчеркивал, что среди многочисленных уравнений Коля он не нашел «ни одного, в котором предусматривалась бы новая взаимосвязь между измеримыми величинами» [29]. Заметим здесь, что в 1911 г. Эйнштейн сменил Коля в качестве профессора теоретической физики Немецкого университета в Праге [30].

Аналогичной была рукопись Антона Вебера по специальной теории относительности. По мнению Планка, в ней было «слишком мало физических результатов», чтобы ее можно было опубликовать в «Анналах». Она стала бы лишь «балластом» для журнала [31]. Вебер, профессор физики и математики в Королевском баварском лицее в Диллингене, смог обнародовать свои идеи лишь в заметке, опубликованной в «*Physikalische Zeitschrift*» [32].

Планк считал «не имеющими абсолютно никакой ценности» две длинные рукописи, представленные в 1911 г. Эмилем Арнольдом Будде. Они были посвящены экспериментам Клинкерфуэса и Майкельсона, которые пытались обнаружить движение относительно эфира. Шестидесятилетний Будде возглавлял фабрику фирмы «Сименс и Хальске» в Шарлоттенбурге; он опубликовал много статей в «Анналах», а в 1888 г. возглавлял реферативный журнал «*Fortschritte der Physik*». Стиль Будде был инженерным. Планк считал, что Будде совершенно несведущ в литературе по данной проблеме и что его попытки критиковать эти два эксперимента крайне неудачны. Его работа не содержала «ни одной оригинальной мысли, которую нельзя было бы найти в научной литературе, причем в лучшем виде» [33]. Обе статьи Будде, отвергнутые Планком, были опубликованы затем в «*Physikalische Zeitschrift*» [34, 35]. В своей статье, посвященной эксперименту Майкельсона, Будде крити-

ковал учебник по специальной теории относительности, выпущенный Максом фон Лауэ в 1911 г. Лауэ в ответ «камня на камне не оставил» от обвинений Будде [35]⁸.

По поводу рукописи Ф. Грюнбаума, которая была категорически отвергнута, Планк писал в 1911 г., что она «верна, но не содержит ничего действительно нового и представляет лишь косвенный интерес для физика». Статья в точности повторяла лекцию, которую специалист по прикладной математике Ганс фон Мангольдт опубликовал в журнале Немецкой ассоциации инженеров и которая затем была перепечатана в «Physikalische Zeitschrift» [36]. Планку не вполне было ясно, воспользовался ли Грюнбаум работой Мангольдта и каким образом он это сделал, и привнес ли он что-нибудь в физическое содержание лекции Мангольдта кроме математических формул [37]. Вскоре после этого статья Грюнбаума появилась в «Physikalische Zeitschrift» [38].

Судя по содержанию, выходивший раз в две недели журнал «Physikalische Zeitschrift», издаваемый физиками Геттингена (его редакторами в разное время были Эмиль Бозе, Фридрих Крюгер, Ганс Буш, Макс Борн и Генрих Теодор Симон), часто испытывал острый недостаток в материале. Публикуя и короткие заметки, и скучные исследования, журнал превратился в пристанище для тех работ, которые отклонили Планк и Вин. Но, несмотря на это, некоторые рукописи, не принятые в «Анналы», не смогли пробиться и в этот более либеральный журнал, возможно, потому, что они были явно неоригинальными или не соответствовали духу времени.

Все предшествующие статьи были написаны мало известными авторами, работы которых были далеко не оригинальными. Однако не все рукописи было так легко оценить. В 1910 г. Планк неохотно согласился на опубликование рукописи Вальдемара Сергиуса фон Игнатовского, в которой рассматривалось понятие релятивистского недеформируемого тела. В беседе с Планком Игнатовский сказал ему, что Вину не понравилась его рукопись. Планк критически высказался по поводу той путаницы, которая существовала в рукописи Игнатовского относительно идеи Эйнштейна о скорости сигнала, однако в конечном счете решил принять статью [39, 40]. Планку приходилось быть осторожным с Игнатовским, потому что Игнатовский и Эйген Янке, приват-доценты Берлинского технологического института, намеревались создать специализированный журнал по теоретической физике, который мог стать конкурентом «Анналов». Планк настороженно относился к этому проекту, который, правда, не увенчался успехом. Он признался Вину, что, возможно, это «довольно хорошая идея» освободит «Анналы» от части теоретических работ, но он опасался, что следствием этого будет «резкое разграничение между теоретическими и экспериментальными исследованиями». Планк считал, что в основе теории всегда должна лежать экспериментальная реальность [41].

Из переписки Планка с Вином явствует, что сложнее всего было иметь дело с рукописями по теории относительности, в которых для разработки формальных рабочих гипотез применялся сложный математический аппарат. Планк считал, что «Анналам» следует придерживаться особенно четкой политики в отношении рукописей, в которых рассматривается принцип относительности. Рукописи, в основном посвященные формулировке определений, — как это было в литературе по релятивистской теории твердого тела, обильно появлявшейся в те годы, — следовало направлять в математические журналы или в более стоворчивый «Physikalische Zeitschrift» [42]. Планк настоятельно рекомендовал отклонить в 1913 г. рукопись двадцатитрехлетнего польского физика

⁸ Эта публикация содержит также дискуссию по докладу Будде на собрании естествоиспытателей в 1911 г. в Карлсруэ.

Феликса Иоахима де Вишневого: «Автор дает формальные определения даже в самых неподходящих случаях и считает, что за всеми этими определениями кроется физический смысл. Но ничего нового это не дает». Гравитационная теория Вишневого, возможно, имела ряд достоинств, но, с точки зрения Планка, «слишком мало было веских, решающих доводов в пользу того, чтобы считать ее вполне сформировавшейся теорией тяготения». В то время Планк считал, что даже теория Эйнштейна не обязательно находится на правильном пути и что ее следует проверить во время солнечного затмения, которое должно было состояться в 1914 г. [43]⁹. В «Анналах» ранее уже были опубликованы две статьи Вишневого, в которых он начал развивать новую теорию гравитации, но Планк решил, что журналу не следует в дальнейшем поддерживать Вишневого в его утомительных и скучных математических рассуждениях [44].

По мнению Планка, математическое описание должно быть четким и удовлетворять требованиям физики. В 1913 г. он принял для опубликования небольшую статью Джуна Ишивары [45, 46], японского физика-теоретика, но в этом же году Планк убедил Вина отклонить другую статью Ишивары по электродинамике. Она содержала серьезные математические погрешности. Так, например, одна из величин была определена как «Quasisinnvektor» (т. е. вектор, характеризуемый квазинаправлением) без каких-либо дополнительных объяснений. Как и в других публикациях, Ишивара не всегда четко выражал свои мысли, и текст статьи пришлось бы переписывать полностью. Планк не хотел обидеть Ишивару. Он посоветовал Вину отклонить рукопись и сказать при этом, что в данном виде она не пригодна для печати. Во всяком случае Ишивара уже опубликовал результаты исследования в японском журнале. По всей вероятности, он послал отвергнутую статью в «Physikalische Zeitschrift», где она и появилась в 1914 г. [47, 48].

Из сказанного выше Планк предстает как суровый страж у ворот «Анналов». Однако он также поощрял работу, которую считал перспективной, если даже она и не принадлежала перу его ученика. Он с большим интересом следил за разработкой Вальтером Ритцем эмиссионной теории излучения, хотя и не возлагал на эту теорию больших надежд [49]. В 1908 г. Планк посоветовал Вину принять статью молодого венского физика Филиппа Франка, который показал, как преобразование Лоренца можно свести к преобразованиям Галилея, и применил принцип относительности к уравнениям электродинамики движущихся тел, развитой Г. Герцем. Планк благожелательно отнесся к статье, хотя для него оставалось неясным разграничение между концепцией относительности у Эйнштейна и у Герца, которое проводил Франк [50, 51]. Он считал удачным приобретением для журнала «довольно интересное» исследование по применению теории относительности к кинетической молекулярной теории, автором которого был старший преподаватель из Бреслау Ференц Ютнер. Планк настоятельно рекомендовал Вину не сокращать рукопись одной из статей Ютнера [52, 53, 54]. Главный редактор из Берлина настаивал на опубликовании статьи по теории тяготения финского физика Гуннара Нордстрёма, хотя она и не решала «фундаментальных» проблем. Нордстрём был талантливым ученым, еще не публиковавшимся в «Анналах», и Планк хотел поддержать его работу. Ему было особенно приятно, что в своей статье иностранец Нордстрём поддерживал принцип постоянства скорости света¹⁰, в то время Эйнштейн и Абрагам незадолго до этого отказались от этого принципа. Планк считал, что «Анналы» должны были гостеприимно встречать первые многообещающие работы [55, 56].

⁹ Очевидно, имеется в виду тензорно-геометрическая теория Эйнштейна — Гроссмана, развитие которой привело к общей теории относительности (прим. ред.).

¹⁰ Лежащий в основе специальной теории относительности (прим. ред.).

После того как в конце 1915 г. появились общековариантные уравнения гравитационного поля, составившие ядро общей теории относительности, редакцию «Анналов» начали осаждать авторы, желающие внести свой вклад в развитие новой теории. В марте 1916 г. Эйнштейн послал в «Анналы» большую статью, в которой подробно излагал общую теорию относительности [57, 58], но многие из тех, кто предлагал статьи, в которых развивалась эта теория, не обладали достаточным авторитетом и престижем в новой области. Эйнштейн «много объяснил» и сделал «много критических замечаний» профессору из Берлина Гансу Рейснеру и тем самым помог ему закончить статью по гравитационному самодействию электрического поля [59]. В 1916 г. молодой венский теоретик Фридрих Коттлер изложил принцип эквивалентности в небольшой статье, напечатанной без долгих раздумий со стороны редакторов [60]. И у Рейснера, и у Коттлера уже были публикации по теории относительности и гравитации.

Среди многочисленных рукописей по общей теории относительности полученных Планком, была статья старшего преподавателя из Кенигсберга Эрнста Райхенбахера, по словам Планка, «по существу образованного теоретика», который занимался проблемой взаимосвязи электричества и гравитации. В своем исследовании Райхенбахер ограничился двумерным случаем, который затем распространил на четырехмерный мир Германа Минковского. Планк благожелательно отнесся к теории Райхенбахера. Однако ее будущее не казалось ему слишком радужным, так как она, по мнению Планка, не удовлетворяла требованиям «простоты и наглядности (Einfachheit und Anschaulichkeit) и наличия в ней характерных следствий, которые бы могли быть проверены экспериментально». Планк считал, что рукопись еще не была готова для опубликования. Ее первая, математическая часть требовала пояснений, а во второй, физической части следовало рассмотреть теории Густава Ми, Давида Гильберта и Эйнштейна [61]. Рукопись была возвращена Райхенбахеру для доработки. Через три месяца она легла на стол Планка в переработанном виде. Планк посоветовал Райхенбахеру встретиться с Эйнштейном, чтобы уточнить ссылки на работы последнего. Встреча была дружеской [62, 63]. Статья Райхенбахера, вышедшая в 1917 г., стала одной из первых попыток создания единой теории поля, опирающейся на общековариантные уравнения гравитационного поля Эйнштейна.

В конце войны проблема оценки работ, насыщенных сложной математикой, стала еще более тяжким бременем для Планка. Когда в 1917 г. Герман Вейль прислал в «Анналы» свой первый опыт по общей теории относительности и единой теории поля, Планк написал Вину, что «для своего времени» Вейль достиг вершины в теоретических исследованиях. Подобные исследования, по мнению Планка, представляли несомненную ценность, однако возникал вопрос другого рода. Статья Вейля в значительной мере опиралась на математический аппарат, в основе которого лежала неевклидова геометрия, в то время как Планк предпочел бы, чтобы в ней больше внимания было уделено анализу и обсуждению собственно физических проблем. Планк не хотел решать в общем, в какой мере исследования, подобные исследованию Вейля, подходят «Анналам», хотя и считал, что, возможно, «неевклидову геометрию как таковую, отделенную от задач физики, лучше рассматривать в математических журналах, как это было до сих пор» [64, 65].

* * *

Обычно редакторы научных журналов претендуют на роль наставников; их деятельность относится к сфере просвещения. Так было и с Максом Планком, который как учитель был примером для подражания. Помимо того что Планк помог в написании более чем десяти докторских

диссертаций по теории относительности, в его переписке с Вином можно найти упоминания о статьях еще примерно двадцати авторов, занимавшихся теорией относительности.

Хотя Планк настаивал на математическом формализме, он с благоговением относился к своим талантливым коллегам-математикам. В 1912 г. Планк писал Вину, что теория излучения Гильберта довольно интересна с точки зрения формализма и общей применимости, но ничего нового в понимании физики она не дает. «И все же,— считает Планк,— следует приветствовать, когда математики начинают интересоваться проблемами физики» [66]. Планк не был одинок в своем мнении о роли математики в физике, Вин относился к математике так же. В 1909 г. Вин писал Давиду Гильберту, что его огорчила смерть математика Германа Минковского, чьи последние статьи по теории относительности, «в которых он полностью погрузился в физические проблемы», были очень интересными [67]. Не мог остаться равнодушным к строгой критике Планка и Альберт Эйнштейн. При разработке релятивистской теории гравитации он прибегнул к тензорному анализу как к последнему средству. «Вы даже не можете себе представить,— писал Эйнштейн физику Паулю Герцу в 1916 г.,— через что мне, невежде в математике, пришлось пройти, пока я не достиг этой гавани» [68]. Много путешествовавший молодой Пауль Эренфест, который впоследствии стал близким другом Эйнштейна, придерживался такого же мнения о математике.

Совершенно по-иному оценивали роль математики в формулировании законов физики более молодые физики-теоретики в период после первой мировой войны. «Физический смысл» для них по-видимому, становится все менее и менее важным, чем выражение теории в изящных математических конструкциях. В письме к Вольфгангу Паули по поводу его статьи по теории относительности семидесятилетний математик Феликс Клейн приводит мнение своего коллеги математика Давида Гильберта, о том, что «суть природы можно объяснить на основе простых математических рассуждений» [69, с. 31]. В 20-х годах точка зрения Гильберта получила широкое распространение в физике. На смену классическим физическим понятиям пришли незнакомые математические выражения; такие теоретики, как Вернер Гейзенберг, Вольфганг Паули и Поль Адриан Морис Дирак, вкладывали новый физический смысл в сложные математические выражения. Нильс Бор призывал физиков принять на вооружение новую, индетерминистскую эпистемологию, позволяющую успешно применять формальные методы в квантовой механике. Однако те, кто придерживался более классических представлений, не решались встать на эту новую точку зрения и, за редким исключением, не спешили внести свой вклад в построение новой картины мира.

Сохраняя веру во многие характерные черты «физической картины мира» конца XIX в., Планк предстает перед нами как личность, стоящая на рубеже двух эпох. Он последовательно указывал путь к новой физике относительности и квантов; в этом отношении его педагогическая деятельность и переписка представляют не меньшую ценность, чем его научные исследования. В то же время Планк не хотел отказываться от своего мнения о соотношении физических аспектов и математических методов, которое сформировалось у него, когда он бился над основами термодинамики.

Литература

1. *Susan Sheets-Pyenson*. Low Scientific Culture in London and Paris, 1820—1875 (Ph. D. diss., University of Pennsylvania, 1976). University Microfilms International no. 77—10, 216.
2. *Susan Sheets-Pyenson*. «War and Peace in Natural History Publishing: The Naturalist's Library, 1833—1843». *Isis*, 72 (March 1981).
3. *Susan Sheets-Pyenson*. «Survival of the Fittest Journal: The Creation and Early Years of the Annals of Natural History», *Archives of Natural History* (London), in press.

4. *Max Planck*, «Die Stellung der neueren Physik zur mechanischen Naturanschauung», *Physikalische Zeitschrift*, 11 (1910), 922—932.
5. *Stanley Goldberg*. «Max Planck's Philosophy of Nature and His Elaboration of the Special Theory of Relativity», *Historical Studies in the Physical Sciences*, 7 (1976), 125—160.
6. *Hans Kangro*, «Wien, Wilhelm Carl Werner Otto Fritz Franz», *Dictionary of Scientific Biography*, 14 (1976), 337—342.
7. *Planck to Wien*. 28 July 1906. Handschriftenabteilung, Staatsbibliothek. Preussischer Kulturbesitz, West Berlin /henceforth SPK Berlin/.
8. *Albert Einstein to Paul Hertz*, postcard dated 15 August 1910. Collection of Rudolf H. Hertz, Roslyn Heights, New York, and available on microfilm in the Einstein Archives, Firestone Library, Princeton, New Jersey.
9. *Alfred H. Bucherer* «Das Feld eines rotierenden Elektrons», *Die Rotation eines Elektrons mit Volumladung*, «Das deformierte Elektron und die Theorie des Elektromagnetismus», *Phys. ZS.*, 6 (1905), 225—227, 269—270, 833—834.
10. *Alfred H. Bucherer*. *Mathematische Einführung in die Elektronentheorie* (Leipzig: Teubner, 1904).
11. *Lewis Pyenson*, «Physics in the Shadow of Mathematics: The Göttingen Electron-Theory Seminar of 1905», *Archive for History of Exact Sciences*, 21 (1979), 55—89.
12. *Planck to Wien*. 29 November 1906. SKP Berlin.
13. *Planck to Wien*. 21 December 1906. SKP Berlin.
14. *Planck to Wien*. 26 January 1907. SKP Berlin.
15. *Alfred H. Bucherer*. «Ein Versuch, den Elektromagnetismus auf Grund der Relativbewegung darzustellen», *Phys. ZS.*, 7 (1906), 533—557.
16. *Alfred H. Bucherer*. «Messungen an Becquerelstrahlen. Die experimentelle Bestätigung der Lorentz—Einsteinschen Theorie», *Phys. ZS.*, 9 (1908), 755—762.
17. *Hans Witte*, Ueber den gegenwärtigen Stand der Frage nach einer mechanischen Erklärung der elektrischen Erscheinungen. Abschn. 1: Begriff, Grundlagen, Einleitung (Dr. phil. diss., University of Berlin, 1905).
18. *Erich Hupka*, Die träge Masse bewegter Elektronen. (Dr. phil. diss., University of Berlin, 1909).
19. *Wilhelm Heil*, Zur Theorie der Kaufmannschen Versuche über die elektromagnetische Ablenkung der β -Strahlung. (Dr. phil. diss., University of Berlin, 1909).
20. *Planck to Wien*, 30 November 1909. SKP Berlin.
21. *Planck to Wien*, 6 July 1910. SKP Berlin.
22. *Erich Hupka*, «Beitrag zur Kenntnis der trägen Masse bewegter Elektronen», *Ann. Phys.*, 31 (1910), 169—204.
23. *Wilhelm Heil*, «Diskussion der Versuche über die träge Masse bewegter Elektronen», *Ann. Phys.*, 31 (1910), 519—546.
24. *Lewis Pyenson*, «Mathematics, Education, and the Göttingen Approach to Physical Reality, 1890—1914», *Europa (Montreal)*, 2 (1979), 91—127.
25. *Mathematics and Neohumanism in Nineteenth- and Early Twentieth-Century Germany*. *Memoirs series of the American Philosophical Society*, Philadelphia.
26. *Thomas S. Kuhn*. *Black-Body Theory and the Quantum Discontinuity, 1894—1914* (Oxford: Clarendon, 1978).
27. *Planck to Wien*. 26 November 1908. SKP Berlin.
28. *Emil Kohl*, «Ueber den Michelsonschen Versuch», *Ann. Phys.*, 28 (1909), 259—307.
29. *Planck to Wien*. 30 November 1909.
30. *József Illy*, «Albert Einstein in Prague», *Isis*, 70 (1979), 76—84.
31. *Planck to Wien*, 7 November 1910. SKP Berlin.
32. *Anton Weber*. «Konvektions- und Röntgenstrom in der Relativitätstheorie», *Phys. ZS.*, 11 (1910), 134.
33. *Planck to Wien*, 30 May 1911. SPK Berlin.
34. *Emil Budde*, «Das Dopplersche Prinzip für bewegte Spiegel und ein Versuch von Klinkerfues», *Phys. ZS.*, 12 (1911), 725—729.
35. *Emil Budde* «Zur Theorie des Michelsonschen Versuches», *Phys. ZS.*, 12 (1911), 979—991.
36. *Hans von Mangoldt*, «Langen- und Zeitmessung in der Relativitätstheorie», *Phys. ZS.*, 11 (1910), 937—944.
37. *Planck to Wien*. 9 February 1911. SPK Berlin.
38. *F. Grünbaum*, «Ueber einige ideelle Versuche zum Relativitätsprinzip», *Phys. ZS.*, 12 (1911), 500—509.
39. *Woldemar von Ignatowsky*, «Der starre Körper und das Relativitätsprinzip», *Ann. Phys.*, 33 (1910), 607—630.
40. *Planck to Wien*. 13 July 1910. SPK Berlin.
41. *Planck to Wien*. 13 June 1910. SPK Berlin.
42. *Planck to Wien*. 9 February 1911. SPK Berlin.
43. *Planck to Wien*. 29 June 1913. SPK Berlin.
44. *Felix de Wiśniewski*, «Zur Minkowskischen Mechanik», *Ann. Phys.*, 40 (1913), 387—390, 668—676.
45. *Planck to Wien*. 31 July 1913. SPK Berlin.

46. *Jun Ishiwara*. «Ueber das Prinzip der kleinsten Wirkung in der Elektrodynamik bewegter ponderabler Körper», *Ann. Phys.*, 42 (1913), 986—1000.
47. *Planck to Wien*. 14 December 1913. SPK Berlin.
48. *Jun Ishiwara*, «Grundlagen einer relativistischen elektromagnetischen Gravitationstheorie», *Phys. ZS.*, 14 (1914), 294—298, 506—510.
49. *Planck to Wien*. 19 January 1909. SPK Berlin.
50. *Planck to Wien*. 9 October 1908. SPK Berlin.
51. *Philipp Frank*. «Das Relativitätsprinzip der Mechanik und die Gleichungen für die elektromagnetischen Vorgänge in bewegten Körper», *Ann. Phys.*, 27 (1908), 897—902.
52. *Planck to Wien*. 9 February 1911. SPK Berlin.
53. *Ferenz Jüttner*, «Das Maxwell'sche Gesetz der Geschwindigkeitsverteilung in der Relativtheorie», *Ann. Phys.*, 34 (1911), 856—882.
54. *Ferenz Jüttner*. «Die Dynamik eines bewegten Gases in der Relativtheorie», *Ann. Phys.*, 35 (1911), 145—161.
55. *Planck to Wien*. 28 January 1913. SPK Berlin.
56. *Gunnar Nordström*, «Träge und schwere Masse in der Relativitätstheorie», *Ann. Phys.*, 40 (1913), 856—878.
57. *Planck to Wien*. 6 March 1916. SPK Berlin.
58. *Albert Einstein*. «Die Grundlage der allgemeinen Relativitätstheorie», *Ann. Phys.*, 49 (1916), 769—822.
59. *Hans Reissner*, «Ueber die Eigengravitation des elektrischen Feldes nach der Einsteinschen Theorie», *Ann. Phys.*, 50 (1916), 106—120.
60. *Friedrich Kottler*, «Ueber Einsteins Aequivalenzhypothese und die Gravitation», *Ann. Phys.*, 45 (1916), 955—972.
61. *Planck to Wien*. 25 August 1916. SPK Berlin.
62. *Planck to Wien*. 12 November 1916. SPK Berlin.
63. *Ernst Reichenbächer*. «Grundzüge zu einer Theorie der Elektrizität und der Gravitation», *Ann. Phys.*, 52 (1917), 134—173.
64. *Planck to Wien*. 10 August 1917. SPK Berlin.
65. *Hermann Weyl*, «Zur Gravitationstheorie», *Ann. Phys.*, 54 (1918), 117—145.
66. *Planck to Wien*. 4 October 1912. SPK Berlin.
67. *Wilhelm Wien to David Hilbert*. 15 April 1910. Nachlass Hilbert, Niedersächsische Staats- und Universitätsbibliothek, Göttingen, Federal Republic of Germany.
68. *Einstein to Paul Hertz*. 22 August 1916. Collection of Rudolf H. Hertz, Roslyn Heights, New York, and available on microfilm in the Einstein Archives, Firestone Library, Princeton, New Jersey.
69. *Felix Klein to Wolfgang Pauli*. 8 May 1921. A. Hermann, K. von Meyenn, V. F. Weiskopf, eds., *Wolfgang Pauli. Wissenschaftlicher Briefwechsel mit Bohr, Einstein, Heisenberg u. a.* Band I: 1919—1929 (New York: Springer, 1979).

Перевод с англ. М. М. Калишенко

MAX PLANCK AS AN EDITOR OF THE ANNALEN DER PHYSIK: STRUGGLE FOR THEORY OF RELATIVITY RECOGNITION

L. PYENSON

Being based upon the material of the correspondence between both editors of the «*Annalen der Physik*», M. Planck and W. Wien the editorial policy-making towards the articles on theory of relativity is considered. It was Planck, who took an active part in popularizing the theory and was trying to achieve its general recognition, paying in this case a special attention to physical sense of the theory.