ПОЛЬ
ЛАНЖЕВЕН

1947 г. Т. XXXI, вып. 3

УСПЕХИ ФИЗИЧЕСКИХ НАУК

# ПОЛЬ ЛАНЖЕВЕН

(1872—1946)

*Г. С. Ландсберг*

Умер Поль Ланжевен. Весть эта глубоко печалит учёных всего мира и с особенной остротой воспринимается учёными Советского Союза.

Ушёл из жизни глубокий и творческий ум, учёный, пользовавшийся международным авторитетом. Из рядов человечества исчез гуманист, смело возвышавший свой голос против социальной и политической несправедливости. Скончался искренний друг Советского Союза и советской науки, с непрерывной и активной симпатией следивший за успехами нашего государства и находивший в себе смелость громко заявлять об этом.

Поль Ланжевен был сыном Парижа. Он родился 23 января в 1872 г. в семье парижского рабочего, одного из тех французских рабочих, которые соединяют любовь к своему мастерству с интересом к знанию. Не будучи в состоянии сам продолжать своего образования, отец Поля Ланжевена стремился внушить своему сыну «le desir de savoir» — желание знать.

От своих родителей, очевидцев кровавой расправы с Парижской Коммуной, Поль Ланжевен получил и первые уроки гражданского долга: «... своими рассказами, — говорит он, — они вложили в моё сердце отвращение к насилию и страстное желание общественной справедливости».

Город Париж позаботился об образовании молодого Ланжевена. Первые три школы, которые он посещал, были школами парижского муниципалитета, и во всех трёх Ланжевен был освобождён от платы за обучение. Это были: начальная школа, затем школа имени Лавуазье и, наконец, Школа физики и химии — своеобразное учебное заведение, техникум, в лучшем смысле этого слова, организованный на средства города Парижа, по инициативе известного французского химика Шутценбергера.

Поль Ланжевен вступил в эту школу шестнадцатилетним юношей (в 1888 г.), и она имела на него громадное влияние. Это нетрудно понять, если принять во внимание, что первым учителем Ланжевена был Пьер Кюри, тогда ещё молодой двадцативосьмилетний учёный. Большое значение имела система преподавания, господствовавшая в школе, где осуществлялись идеи Шутценбергера, который полагал, что наилучшая подготовка молодых людей к практической деятельности в индустрии может быть достигнута путём серьёзного изучения физики и химии на базе широкого использования экспериментальных работ в лабораториях.

Ланжевен не только сохранил чувство горячей благодарности к этой школе, где было положено начало его образованию и научным интересам, но и посвятил ей значительную часть своего времени и труда на протяжении всей своей жизни. С 1903 г. он заменил Пьера Кюри на должности профессора школы; с 1905 г. стал руководителем всей её учебной жизни (directeur des études), а с 1925 г. до самой смерти оставался директором школы. Под руководством Ланжевена Школа физики и химии была в 1926 г. преобразована в высшее учебное заведение и заняла выдающееся место в системе высших школ Франции.

Именно на посту руководителя этой школы, как, впрочем, и во всей профессорской деятельности, Ланжевен на деле защищал свою излюбленную идею, что «понимать важнее, чем знать» (comprendre vaut mieux, que connaitre). Поэтому он стремился к тому, чтобы из школы выходили не просто знатоки современной техники, которая быстро прогрессирует, а люди, способные овладеть техникой будущего, люди, которые могут развиваться по мере развития технического прогресса и даже сами участвуют в создании этого прогресса, благодаря полученному ими солидному образованию.

В результате этой системы молодые инженеры, вышедшие из Школы физики и химии, в высшей степени охотно привлекаются на ответственные посты в соответствующих индустриальных предприятиях. Немало воспитанников школы вступает на путь чисто научных исследований. По этой дороге пошёл и сам Ланжевен. Окончив Школу физики и химии, он, по совету своих учителей, решил поступить в Высшую Нормальную школу (École Normale Superieure), наиболее известное высшее учебное заведение Франции, имеющее гуманитарную и научную секцию, где изучаются математические, физические и химические науки.

Экзаменационные требования при поступлении в Высшую Нормальную школу необычайно высоки. Зато её воспитанники полностью обеспечиваются во время пребывания в школе, и диплом об окончании школы открывает широкую дорогу. Для Ланжевена, который не получил систематического образования в средней школе, в частности никогда не учился латинскому языку, знания которого были необходимы для успешного экзамена, поступление в Высшую Нормальную

школу должно было быть нелёгкой задачей. Но блестящие способности Ланжевена помогли ему преодолеть все препятствия, и в июле 1893 г. он был принят в «Нормальную», выдержав первым конкурсные испытания, и в 1897 г. окончил её также первым по успехам.

Пребывание в Высшей Нормальной школе не только дало Ланжевену исключительно солидное и широкое образование, но и определило его научные интересы. В то же время завязываются его дружеские отношения с Эме Коттоном, Жаном Перреном, Пьером Вейссом, которые сохраняются на всю жизнь.

Он участвует и в экспериментальных работах Жана Перрена, в то время уже молодого преподавателя школы, по исследованию ионизации газов рентгеновскими лучами. Повидимому, из этих работ родились более поздние исследования самого Ланжевена, относящиеся к природе газовых ионов. Дружественная и серьёзная атмосфера Высшей Нормальной школы играла немалую роль в формировании молодого учёного.

Впоследствии Коттон с любовью вспоминает «об этой среде, где критический ум был в почёте, где дружеские споры между воспитанниками, их совместная работа нередко значили больше, чем школьное преподавание». Эта атмосфера сохранялась и в интимных встречах воспитанников школы с молодыми учёными, которые охотно собирались в гостеприимном доме Пьера Кюри и его жены Марии Склодовской-Кюри.

По окончании Нормальной школы (в 1897 г.) на помощь Полю Ланжевену опять приходит Париж. Ланжевену предоставляется «стипендия города Парижа», дающая ему возможность провести год в Англии, в Кембридже, в Кэвендишской лаборатории, возглавлявшейся тогда Дж. Дж. Томсоном.

Вспоминая с благодарностью об этой новой помощи Парижа, Ланжевен говорит: «Этот год был решающим для ориентации моей научной деятельности». Из этой поездки Ланжевен вместе с расширением своего научного кругозора привёз дружеские связи с Резерфордом, Вильсоном и с самим Томсоном, которого он считал одним из своих учителей, наряду с Пьером Кюри и Марселем Бриллюеном.

После возвращения из Англии Ланжевен поучает преподавательскую должность на кафедре физики в Сорбонне, Парижском университете. Там он подготовляет свою докторскую диссертацию, после защиты которой в 1902 г. он привлекается Маскаром в Коллеж де Франс, а в 1909 г. после смерти Маскара избирается профессором Коллеж де Франс, одного из высших учёных учреждений Франции.

Коллеж де Франс, основанный в 1530 г. Франциском I как противовес Сорбонне, бывшей в те времена центром изучения теологии, является своеобразным учреждением. Научная деятельность его профессоров сочетается с их в высшей степени свободной преподавательской или, лучше сказать, просветительной деятельностью. Профессора Коллеж де Франс не имеют обязательных курсов, не имеют постоянных

слушателей. Они читают лекции или целые курсы, которые имеют характер публичных чтений, и на них собирается свободная аудитория. Иногда — это лекции или курсы, посвящённые специальным вопросам и собирающие небольшой и избранный круг слушателей. Иногда — это чтения по общим вопросам, общественным, политическим или философским, привлекающие широкие круги и нередко превращающиеся в «модные чтения», посещать которые является делом «хорошего тона».

Конечно, лекции Ланжевена принадлежали к первому типу и сыграли выдающуюся роль для французской науки. На протяжении сорока лет, в течение которых создалась и развилась вся новая физика, включая теорию квантов, теорию относительности, новые идеи по теории атома и ядерной физике, Поль Ланжевен с необычайным талантом и блеском пропагандировал и разъяснял поток новых идей, комментируя и нередко дополняя их плодами собственных размышлений.

Эти лекции не были опубликованы, но их след остался в научных трудах, появившихся от имени его слушателей. Все французские современники Ланжевена от людей его возраста (как Жан Перрен, Коттон, Вейсс) и до младшего поколения единодушно признавали громадное влияние, которое имел на них П. Ланжевен и его лекции.

Блестящий представитель современной французской науки Фредерик Жолио Кюри в своей речи, обращённой к Ланжевену по поводу празднования его 73-летия, говорил: «... Ваше преподавание в Школе физики и химии и Ваши лекции в Коллеж де Франс имели на меня и на многих моих товарищей решительное влияние». А девяностолетний Марсель Бриллюен, которого сам Ланжевен считает своим учителем, привлёкшим его к теории, писал ему по поводу того же празднования: «Сколько посеяли Вы, сами того не подозревая, своими замечаниями, которые вызывали размышления или комментарии у некоторых ваших слушателей, и притом отнюдь не у начинающих!..»

Подводя итоги своей деятельности, Поль Ланжевен с полным основанием говорил: «Моими учениками в Коллеж де Франс и в Школе физики и химии была бóльшая часть физиков, которыми теперь гордится французская наука».

П. Ланжевен пользовался признанным авторитетом также и за пределами Франции. Он состоял почётным доктором многих заграничных университетов, был иностранным членом Королевского Общества в Лондоне и почётным членом Академии наук СССР. Наиболее ярким признанием его авторитета со стороны лучших представителей мировой науки было его избрание в 1928 г. на пост президента Научного Совета Сольвейевского международного института физики, на место покойного Г. А. Лорентца, бывшего бессменным президентом Совета института с момента его возникновения в 1911 г.

Этот институт представлял собой свободное объединение сравнительно небольшого числа крупнейших физиков всех стран. Достаточно сказать, что в его состав вместе с Лорентцом входили: Н. Бор,

М. Кюри, П. Ланжевен, лорд Рэлей, Э. Резерфорд, А. Эйнштейн, П. Дирак, П. Эренфест, А. Пуанкаре, В. Гейзенберг, Л. де Бройль, П. Дебай, А. Комптон, У. Л. Брагг, М. Планк, М. Борн, Ж. Перрен, Л. Бриллюен и В. Паули. Значение Сольвейевского института для развития физики было весьма велико. Организованный в 1911 г. для обсуждения важнейших и труднейших вопросов современной физики, Институт провёл несколько конгрессов, труды которых содержат богатейший материал в виде докладов первоклассных учёных и содержательных дискуссий. И эта-то блестящая коллегия после смерти признанного главы теоретической физики начала нашего столетия, Г. А. Лорентца, единодушно избрала своим президентом Поля Ланжевена.

Своим выдающимся положением в глазах всего учёного мира Ланжевен был обязан как своей репутации одного из лучших и блестящих знатоков современной физики, так и своим крупным научным исследованиям.

Первое место среди этих исследований занимают работы по теории магнетизма. Несомненно, что исходным пунктом этих исследований явился интерес к вопросу, пробуждённый у Ланжевена работами Пьера Кюри, установившего основные законы диамагнетизма и парамагнетизма.

Ланжевен дал ясную электронную картину этих явлений и полную термодинамическую и статистическую теорию их. Ему принадлежит доказательство универсальности диамагнетизма (даже в ферромагнитных телах) и его связь с явлением Зеемана; он показал, что численная малость диамагнитного коэффициента есть следствие малости электронных орбит в атоме, не меняющихся, вообще говоря, под действием магнитного поля; им было дано теоретическое истолкование независимости диамагнетизма от температуры, установленной на опыте Пьером Кюри. Ланжевен развил далее термодинамическое доказательство второго закона Кюри, согласно которому магнитная восприимчивость обратно пропорциональна абсолютной температуре $\left(\chi \sim \frac{1}{T}\right)$. Наибольший интерес представляет статистическая теория парамагнетизма Ланжевена, дающая ясную молекулярную картину явления и позволяющая вывести значение парамагнитного момента в функции абсолютной температуры, напряжённости внешнего магнитного поля и значения магнитного момента атомов или молекул исследуемого вещества (в парообразной фазе). Несмотря на ряд возражений, высказанных позже, теория Ланжевена сохраняет своё значение и по наши дни. Статистическая теория парамагнетизма послужила прототипом применения методов статистической механики к изучению свойств вещества. На протяжении 40 лет, прошедших со времени опубликования основной работы Ланжевена (1905 г.), статистический метод, им развитый, нашёл себе многочисленные и в высшей степени плодотворные применения. Самим Ланжевеном

он был позднее использован для создания теории эффекта Керра, впоследствии дополненной М. Борном; в руках П. Дебая он привёл к теории диэлектриков; В. Гейзенберг применил его в теории ферромагнетизма, и в наше время им широко пользуются в физике ядра. На формулах, полученных Ланжевеном для парамагнетиков, и аналогичных формулах для диэлектриков (Дебай) покоится возможность опытного определения магнитных и электрических моментов молекул, играющих такую важную роль в современной теории. Результаты, теоретически полученные Ланжевеном в области парамагнетизма, стали исходным пунктом обширных экспериментальных исследований, предпринятых П. Вейссом и созданной им школой, и способствовали успеху работ Вейсса в области ферромагнетизма.

Таким образом тот большой вклад, который внесла французская наука в учение о магнетизме, украшен тремя именами — Пьера Кюри, Поля Ланжевена и Пьера Вейсса — учёных, связанных личной дружбой и взаимным влиянием.

Второе значительное направление, начало которому было положено Ланжевеном, заключается в разработке методов получения ультракоротких упругих волн с помощью пьезокварца.

Пьезоэлектрические свойства кварца были открыты Пьером Кюри и его братом Жаком Кюри и использованы ими для создания метода электрических измерений, которым и до сих пор широко пользуются в радиевом Институте имени Кюри в Париже. Г. Липпман указал на основании теоретических соображений на возможность обратного эффекта — изменения размеров кристалла кварца под действием электрического поля, и такой эффект был установлен братьями Кюри. П. Ланжевен применил это свойство, чтобы заставить кварц колебаться с высокой частотой под действием переменного электрического поля и получил короткие упругие волны (ультразвуковые волны). В наше время ученики Ланжевена Р. Люка и Бикар (одновременно с П. Дебаем и Сирсом) обнаружили дифракцию света на ультразвуковых волнах, открыв начало большой области, в которой с успехом работают многочисленные учёные, в том числе и советские, применяющие метод ультразвуковых волн к важным проблемам молекулярной и технической физики.

Интересно отметить, что Ланжевен — этот блестящий теоретик — не только создал важный экспериментальный метод — метод ультразвуковых волн — но и первый применил его к чисто техническим вопросам — подводной сигнализации, ультраакустическому лоту и выслеживанию подводных лодок, сыгравшему, повидимому, существенную роль и во время мировой войны.

Следует упомянуть также и о работах, возникших ещё из участия молодого Ланжевена в первых исследованиях Ж. Перрена над вопросами ионизации газов при помощи рентгеновских лучей. Развивая эти исследования, Ланжевен открыл существование больших ионов, в тысячу раз превосходящих по массе обычные ионы. Важным

результатом этих исследований оказалось выяснение того обстоятельства, что в атмосфере встречаются именно два типа ионов — обычные и большие — и что промежуточные типы не наблюдаются. Ланжевен дал термодинамическое истолкование этому обстоятельству и использовал его для объяснения интересного метеорологического явления — существования двух сортов облаков, разделённых разностью высот в несколько километров.

Образ Поля Ланжевена был бы неполон, если не упомянуть о нём как об общественном деятеле и гражданине. Ланжевен сам говорил, что он считал «своим долгом делить свои силы между служением Науке и служением Справедливости». Это сознание общественных обязанностей учёного определяло поступки и выступления Ланжевена на протяжении всей его жизни.

Ещё в 1900 г. он присоединился к лучшим людям Франции, решившимся протестовать против «дела Дрейфуса», капитана французской армии, еврея по происхождению, обвинённого в измене; этим обвинением, впоследствии оказавшимся ложным, была поднята во Франции огромная волна антисемитизма, против которого решились выступать лишь немногие представители французской интеллигенции, среди которых был и Поль Ланжевен.

В 1920 г., будучи научным руководителем Школы физики и химии, он опубликовал в Humanité энергичное письмо протеста против попыток привлечения студенческой молодёжи в качестве штрейкбрехеров. В 1932 г. он вместе с Анри Барбюсом и Роменом Ролланом принимает участие в организации Амстердамского антифашистского комитета. В 1935 г. — он в числе организаторов Народного Фронта во Франции. В течение более 20 лет он работает в Лиге Прав Человека, а в последние годы состоит её президентом.

Активный друг Советского Союза, Ланжевен в последний год жизни состоял президентом Ассоциации «Франция — СССР». Интересно отметить, что Ланжевен считал одной из причин, порождающих страдание человечества, то обстоятельство, что «средства, созданные Наукой, не ставятся исключительно на службу Справедливости». «Поэтому-то, — говорит он, — я со страстным интересом следил с самого начала за гигантским советским экспериментом, ибо я чувствовал, что Советское Государство следует к Справедливости, опираясь на Науку. По мере того, как я лучше узнавал эти руководящие идеи, я отдавался им всё с большей и большей полнотой, закончив недавним моим вступлением во Французскую Коммунистическую Партию».

Следует отметить, что эта общественная деятельность протекала в буржуазном государстве, где каждое такое выступление увеличивало число озлобленных и влиятельных врагов Ланжевена.

Несомненно, что именно эта репутация «левого и красного» была одной из причин того, что Поль Ланжевен в течение долгого времени не был избираем в члены Французской Академии наук. Он стал её членом лишь в 1934 г. «Его заграничные друзья и горячие поклон-

ники, говорит Э. Коттон, — никак не могли понять отсутствия Ланжевена в Академии наук Франции» — и объясняет это старым уставом 1795 г., ограничивавшим число академиков-физиков цифрой 6, «как и в те времена, когда ещё не знали электрических токов». Несомненно, консервативный устав Академии был серьёзным препятствием к избранию Поля Ланжевена, препятствием, которое умело использовали его недоброжелатели, находя при новых, сравнительно редких выборах более «подходящего» кандидата.

Заслуженная репутация непримиримого врага всякой социальной и политической реакции скоро навлекла на Ланжевена и гонения со стороны немецких нацистов, оккупировавших Францию. Уже 30/X 1940 г. Поль Ланжевен был арестован немецким гестапо и заключён в тюрьму. Это был первый арест из среды французских учёных. Протесты видных представителей французской науки, в первую очередь Жолио-Кюри, студенческая демонстрация на Плас д'Этуаль, повлёкшая за собой закрытие Парижского университета, привели к тому, что Ланжевен после шестинедельного заключения был выпущен из тюрьмы и выслан из Парижа в Труа, где он провёл под надзором полиции 42 месяца. В течение этого срока Движение сопротивления во Франции крепло и развивалось, и репрессии во Франции начали быстро усиливаться. Друзья Поля Ланжевена из Движения сопротивления сочли, что его пребывание во Франции небезопасно для его свободы и даже жизни, и организовали его побег в Швейцарию. 25 сентября 1944 г., через несколько недель после освобождения Парижа, Поль Ланжевен вернулся в свой родной город и принял, несмотря на свой возраст и пошатнувшееся здоровье, активное участие в борьбе за возрождение Франции. В дополнение ко всем своим обязанностям он был избран членом Парижского муниципалитета и встал во главе Комиссии по реформе народного образования, которое он стремился организовать на базе широкой демократичности.

В мае 1945 г., когда П. Ланжевену исполнилось 73 года, было решено отпраздновать эту дату, ибо немецкая оккупация сделала невозможным торжественное празднование его семидесятилетия. Это празднование вылилось в грандиозное чествование Поля Ланжевена, в котором приняли участие около сотни делегаций от различных научных и общественных организаций Франции и многих зарубежных стран.

Это чествование было последним в жизни Поля Ланжевена. Ему не суждено было дожить до своей семидесятипятилетней годовщины, и 19 декабря 1946 г. оборвалась жизнь учёного и гуманиста, который говорил на склоне своих дней: «... на протяжении моей уже долгой жизни я знал великую радость понимать, учить и действовать ...».