



И. В. КУЗНЕЦОВ

О КНИГЕ МАКСА ЛАУЭ «ИСТОРИЯ ФИЗИКИ»

Профессор Геттингенского университета Макс Лауэ — один из старейших современных физиков, на глазах и при участии которых в начале XX века совершалась та революция в естествознании вообще и в физической науке в частности, о которой писал В. И. Ленин в своей знаменитой книге «Материализм и эмпириокритицизм». Открытие электрона, радиоактивности, рентгеновских лучей, квантов энергии, распространение законов термодинамики на электромагнитное излучение, создание специальной теории относительности и неизбежная ломка старых понятий науки, а также возникновение новых теоретических представлений — вот что составляло главное в этой революции.

Научное творчество Макса Лауэ связано существенным образом с некоторыми из указанных проблем, решение которых обусловило коренную перестройку науки.

Когда были открыты рентгеновские лучи с их удивительными свойствами, поразившими воображение всех современников этого открытия, встал вопрос о природе нового загадочного излучения. Относятся ли рентгеновские лучи к тому же разряду физических явлений, что и электромагнитное излучение, или нет? Могут ли рентгеновские лучи диффрагировать и интерферировать подобно световым лучам или они совсем не обладают волновыми свойствами? Эти вопросы имели огромное значение.

Макс Лауэ, вопреки мнению ряда выдающихся ученых, высказал предположение о наличии у рентгенов-

ских лучей волновых свойств и выдвинул мысль о возможности их интерференции в пространственной решетке кристаллов. Опыты, осуществленные В. Фридрихом и П. Книппингом в 1912 г., блестяще подтвердили это предсказание. После первых же публикаций о результатах экспериментальных исследований М. Лауэ разработал теорию интерференции рентгеновских лучей в кристаллах, хотя и являющуюся, как мы теперь знаем, приближенной, но тем не менее прекрасно подтверждающуюся опытом. В дальнейшем эта теория была уточнена рядом других ученых. Был, в частности, принят во внимание тот факт, игнорировавшийся в первоначальной теории, что атомы кристалла находятся в беспрестанном тепловом движении. Обобщенная таким образом теория интерференции в кристаллах была названа «динамической теорией». Она оказалась существенной для последующего этапа развития физики, когда были открыты волновые свойства электронов и требовалось понять механизм их интерференции в пространственных решетках кристаллических веществ. Завершенную форму «динамической теории» интерференции дал опять-таки М. Лауэ в 1931 г.

Специфическую интерференционную картину, полученную в результате прохождения рентгеновского излучения со сплошным спектром через монокристалл, именуют в настоящее время «лауэграммой». Она широко и с большим успехом применяется для исследования структуры кристаллов.

Таков один цикл работ М. Лауэ. Другой связан с теорией относительности. Теория относительности возникла в 1905 г. Уже шесть лет спустя, когда было еще очень далеко до ее признания широкими кругами ученых, М. Лауэ дал первое обобщенное изложение этой теории. Превосходно написанная книга Лауэ по теории относительности сыграла важную роль в укреплении новых представлений о пространстве и времени, о законах материального движения, совершающегося со скоростями, сравнимыми со скоростью света. Она и сейчас воспринимается как живой участник борьбы за

новые физические представления в пору революционных преобразований физической науки в начале XX века. М. Лауэ выполнил также ряд более специальных исследований по вопросам теории относительности.

Как образно выразился Лауэ в своей «Истории физики», к началу XX века термодинамика и оптика стали настолько обширными и значительными ветвями физической науки, «что от их брака могло родиться дитя, предназначенное совершить величайшую революцию в физике». Это дитя — квантовая теория излучения — родилось, и революция действительно совершилась. Макс Лауэ своими работами способствовал объединению термодинамики и оптики, принесшему ценнейшие плоды для познания природы. В 1906 г. он применил законы термодинамики и понятие энтропии к когерентным пучкам света, полученным из одного и того же луча путем его разделения с помощью процессов отражения и преломления. При этом Лауэ доказал обратимый характер такого разделения: полная энтропия когерентных лучей равна энтропии первоначального пучка, из которого они образовались.

Это была сложная и весьма важная проблема. В то время казалось, что здесь физики столкнулись с неустранимым противоречием, из которого можно выйти только ценой какого-то очень далеко идущего пересмотра фундаментальных положений физической науки. С одной стороны, на основании второго начала термодинамики получалось, что разделение пучка света с помощью процессов преломления и отражения на два пучка должно быть связано с увеличением энтропии, т. е. должно являться процессом необратимым. С другой стороны, законы оптики показывали, что путем тех же процессов отражения и преломления разделенные пучки света можно вновь соединить в один пучок, не отличающийся от первоначального, с тем же значением энтропии; следовательно, весь этот процесс можно рассматривать как обратимый. Ввиду наличия такого противоречия возникало даже подозрение насчет того,

можно ли применять второе начало термодинамики к оптическим явлениям. •

Исследования М. Лауэ внесли в этот вопрос полную ясность. Решение было найдено на основе закона Л. Больцмана о связи между энтропией и вероятностью. Как установил Лауэ, к выводу о возрастании энтропии при разделении пучка света пришли потому, что не учитывали того обстоятельства, что пучки света, образовавшиеся в результате деления первоначального пучка, являются в силу их когерентности статистически зависимыми. Внутренняя корреляция, существующая между обоими пучками, приводит к тому, что их общая энтропия остается равной энтропии первоначального пучка.

Таков третий цикл работ М. Лауэ, оставивших след в истории науки. Можно было бы еще указать на его работы, посвященные изучению сверхпроводимости, а также некоторым общим проблемам современной теоретической физики.

В 1947 г. появилась книга М. Лауэ «История физики». В течение трех лет она выдержала три издания на немецком языке, затем была опубликована в Америке и Голландии; в 1953 г. она вышла в Париже с предисловием Мориса де Бройля, брата Луи де Бройля, одного из основоположников квантовой механики.

Вполне понятен интерес читателей к этой книге. Прежде всего привлекает имя самого автора, который, как мы указывали, активно участвовал в развитии физической науки в течение последнего полувека. Подкупают также краткость и вместе с тем обилие фактического материала, ясность и простота изложения, делающие ее доступной широким кругам интересующихся историей науки. Привлекает и то, что книга, в противоположность многим другим сочинениям, посвящена главным образом истории *современной* физики. Хотя в своем изложении Лауэ и обращается к древности, к творчеству Аристотеля, Архимеда и других ученых далекого прошлого, основное внимание он уделяет последнему столетию в развитии физической

науки. Книга, таким образом, подводит непосредственно к тому состоянию физики, в котором мы застаем ее в наши дни.

«История физики» Макса Лауэ обладает и другими достоинствами, которые делают эту книгу незаурядным явлением в зарубежной литературе по истории науки и о которых необходимо сказать более подробно.

Общим фундаментом, на котором Макс Лауэ строит все свое понимание истории физики, является его глубокое убеждение в объективной реальности внешнего мира, всех тел и явлений, которые изучает физическая наука.

Хорошо известно, что среди многих видных зарубежных физиков распространен ложный взгляд, будто атомы и элементарные частицы «не вполне реальны» или даже совсем «не реальны»; будто они представляют собой создания человеческого духа, «условные математические символы», вводимые нами для систематизации данных опыта. В противоположность этому М. Лауэ ясно и определенно признает полную и безусловную реальность и атомов, и элементарных частиц. В смысле реальности он ничем не отличает их от всех других тел материального мира. Он подчеркивает, что «не только атомы, которые являются уже довольно сложными образованиями, но также элементарные частицы имеют полную реальность, как и другие вещи внешнего мира» (стр. 125).

Последовательное признание объективной реальности внешнего мира имеет своим неизбежным следствием признание объективной истины, даваемой наукой. И Макс Лауэ приходит к признанию объективной истины, объективной ценности научного знания. Более того, он не только их признает, не только на всем протяжении своей «Истории физики» часто возвращается к мысли о существовании объективной истины, но и упорно стремится найти доказательства справедливости этого взгляда. По его мнению идеалом для истории физики как раз и должен быть показ объективной истинности научного знания (стр. 13).

М. Лауэ прекрасно видит, что представление об объективной истинности научного знания вызывает возмущение со стороны некоторых «теоретико-познавательных течений». Он правильно указывает, на что пытаются опереться эти течения, обосновывая неприемлемую для него точку зрения, согласно которой научное знание целиком и полностью «конвенционально», условно, субъективно. Свои доказательства представители таких течений усматривают в том, что физические теории часто сменяют друг друга. М. Лауэ отвергает эти аргументы как несостоятельные, подчеркивая, что смена физических теорий не исключает того, что в них содержится «значительное ядро объективной, свободной от человеческих прибавлений истины» (стр. 13).

«Теоретико-познавательные течения», отрицающие объективную истину, существовали прежде, существуют они и теперь. Но, указывает Лауэ, в последнее время они получили особенно широкое распространение. Почему же это случилось? Лауэ дает ответ, свидетельствующий о его проницательности, умении рассматривать теоретические вопросы науки в связи с социальными. Причину усиленного распространения идеалистической теории познания он видит в «политической пропаганде».

Идеализм в своей основе противоречит объективному содержанию науки. Наука полностью отвергает идеалистическую точку зрения. Отрыв сознания от материи и превращение сознания в «самостоятельную сущность», характерные для всех идеалистических концепций, происходят под решающим воздействием социальных причин. Такой отрыв неизбежно ведет к отрицанию объективной ценности науки. В противоположность этому материалистическая теория познания полностью согласуется с наукой, подтверждается и укрепляется всеми ее достижениями. Характерное для материализма представление об объективной истинности науки М. Лауэ совершенно правильно выводит из самого существа данных науки, из истории познания объективного внешнего мира. Это представление

не навязывается науке извне, а вытекает из нее самой, отвечает всему ее духу и содержанию.

В истории физической науки, указывает Лауэ, неоднократно повторяется следующее явление: совершенно различные теории, развивавшиеся до того различными школами и относящиеся к разным областям явлений, всеми рассматривавшиеся как ничего общего не имеющие друг с другом, в одно прекрасное время вдруг сближаются и сливаются друг с другом, образуя нечто единое и цельное. Почему это происходит? Потому, отвечает Лауэ, что в этих теориях, несмотря на различные субъективные мнения людей, есть нечто общее им — ядро объективной истины, которое не зависит от людей, их воли, желаний и устремлений. Если бы в них не было этого ядра объективной истины, то, подчеркивает Лауэ, «надо было бы рассматривать соединение этих теорий, как чудо» (стр. 13).

Анализируя развитие важнейших отраслей физики, М. Лауэ всюду находит факты подобного слияния теорий, настойчиво указывает на них читателю и подчеркивает их теоретико-познавательное значение как доказательство «объективной истинности», «убедительной силы» науки. Как об одном из крупнейших событий такого рода он говорит о слиянии теорий электричества и света, совершившемся в результате развития идей Фарадея и Максвелла. «Это вполне естественное соединение до этого совершенно независимых теорий света и электродинамики, — пишет М. Лауэ, — является, может быть, крупнейшим из тех событий, на которые указывалось во введении, как на доказательство истинности физического знания» (стр. 49).

Пришло время, когда вступили в тесную связь также и атомистическая теория кристаллов, и волновая теория рентгеновских лучей. Причины этого — те же самые. Это, говорит Лауэ, «одно из тех поразительных событий, которые сообщают физике ее убедительную силу» (стр. 141). Проследивая историю термодинамики и оптики, Лауэ подводит читателя к тому моменту, когда они объединились друг с другом, и снова он

здесь резюмирует: «Это еще одно из тех событий, которые доказывают истинность физики» (стр. 145). Подобно этому Лауэ обращает внимание читателя на важность с теоретико-познавательной точки зрения установления тесной связи между химией и квантовой теорией, совершившегося в последние десятилетия (стр. 159).

Аргументы в пользу признания объективной истины в физике М. Лауэ находит и в фактах другого рода — в подтверждении на опыте предсказаний науки. В качестве примера, свидетельствующего о блестящем подтверждении смелого научного предвидения, он называет результаты по получению атомной энергии. При этом он подчеркивает, что само это предвидение возможности атомной цепной реакции и взрывных выделений энергии в атомной бомбе опиралось на признание объективной истины. «С точки зрения физики, — пишет Лауэ, — здесь занимаются величайшим экспериментом, который когда-либо ставили люди. Это — блестящее подтверждение смелого научного предвидения, основанного на убеждении в объективной истинности физики» (стр. 134).

Конечно, к этим соображениям, развиваемым М. Лауэ в пользу признания объективной истины и против «конвенционалистического» (субъективистского) понимания физических теорий, можно было бы добавить многое. Но для нас здесь существенен сам факт борьбы Лауэ против субъективизма.

Как указывал В. И. Ленин, признавать объективную истину — значит стоять на точке зрения материалистической теории познания. Защищая объективную истину в физической науке, М. Лауэ защищает материалистическую теорию познания.

Такая позиция М. Лауэ в общетеоретических вопросах физики не случайна. Он ее придерживается многие годы. Наряду с некоторыми другими крупными физиками и, в частности, со своим учителем М. Планком он принадлежит к той группе ученых, которых М. Борн назвал «ворчунами». Эти «ворчуны» не раз подымали

свой голос в защиту принципа причинности, против попыток насадить в современной физике индетерминистические воззрения на основе искаженного понимания статистического характера квантовой механики. А как известно, вопрос о причинности — один из важнейших вопросов, по которым можно судить о сущности философских воззрений того или иного ученого. Субъективистская линия в трактовке причинности — философский идеализм. Признание объективности причинности, признание ее познаваемости есть материализм.

В своих статьях, посвященных анализу соотношения неопределенностей Гейзенберга и характеристике их теоретико-познавательного значения*), М. Лауэ возражает против попыток отказаться от принципа причинности. Аргументом в пользу такого отказа некоторые физики объявили то обстоятельство, что средства наблюдения оказывают определенное воздействие на исследуемый объект. Лауэ показывает, что на самом деле из факта взаимодействия прибора и объекта вовсе не вытекает необходимость отказа от принципа причинности. Он высказывает свое несогласие с представлением, будто соотношение неопределенностей устанавливает некую границу познания, ликвидирующую возможность дальнейшего проникновения в глубины микропроцессов. Опираясь на факты из истории физики, Лауэ опровергает мнение, будто измерительные возможности науки не могут дальше развиваться, когда мы дошли до таких частиц материи, как атомы. По мнению Лауэ, никаких принципиальных границ для познания не существует, и соотношение неопределенностей указывает всего лишь пределы корпускулярной механики, но не физического познания вообще.

Ряд верных и глубоких соображений Лауэ высказывает и по вопросу о связи науки с практикой. Обычно

*) Русский перевод одной из этих статей — «О соотношениях неточностей Гейзенберга и их теоретико-познавательном значении» — опубликован в журнале «Успехи физических наук», т. XV, вып. 3, 1935, стр. 343.

идеалисты представляют возникновение и развитие науки как результат «самодвижения духа», как продукт «творческой активности» духа, рождающего науку из самого себя, вне всякой связи с материальной действительностью, с практическими задачами общественной жизни. М. Лауэ такой точки зрения не придерживается. Она ему чужда. Это вполне понятно: признание объективной реальности внешнего мира и объективной истинности научного знания не совместимо с идеалистической точкой зрения на возникновение и развитие науки.

Из всех отраслей физики раньше всего сложилась механика, а в механике первой родилась статика. Почему она возникла? «Как уже было упомянуто, — пишет М. Лауэ, — учение о равновесии, статика, уходит далеко в древность. Ее возникновение обусловлено практическим значением, которое имеют для преодоления тяжелой физической работы рычаг, винт, наклонная плоскость и полиспаг» (стр. 19).

М. Лауэ указывает, что выдвинутая практикой задача создания водного и воздушного транспорта дала толчок исследованиям в области динамики жидкостей и газов. Ее решение явилось целью обширных исследований Рэлея, Рейнольдса и Прандтля (стр. 25). Практические потребности двигали вперед и акустику. Изобретение телефона, нашедшего многочисленные применения на практике, выдвинуло перед акустикой новые большие задачи. Нужды военной техники в период первой мировой войны, указывает Лауэ, стимулировали разработку передачи звука с помощью электрических волн, т. е. радио; необходимость защиты от подводных лодок двинула вперед исследование и использование ультразвука (стр. 32—33).

Жаль, что М. Лауэ не во всех важнейших случаях прослеживает воздействие практических потребностей техники, производства на развитие науки. Но в целом его точка зрения в этом вопросе совершенно ясна: практика служит источником возникновения наук; она движет вперед научную мысль, выдвигая новые за-

дачи; вместе с тем техника вооружает науку новыми орудиями исследования. Лауэ подчеркивает и другую сторону взаимоотношения между наукой и техникой, между наукой и жизнью общества: путем своих технических применений, а также своими общими идеями наука оказывает могущественное влияние на общий круг жизни как отдельных людей, так и народов, «в силу чего политическая история также не может быть понята без этих влияний» (стр. 7).

Для истории познания природы важен не только вопрос о взаимоотношении науки и техники, но и вопрос об отношении различных наук друг к другу. М. Лауэ останавливается и на нем, высказывая ряд совершенно справедливых положений. В общей форме он говорит о связи физики с астрономией, химией, минералогией. Более подробно он подчеркивает особенно тесную связь между физикой и математикой: «Математика, — указывает Лауэ, — стала интеллектуальным орудием физика; только она дает возможность точного научного выражения познанных законов природы...». Успехи физики теснейшим образом связаны с успехами математики; «и наоборот, часто постановка физических вопросов обуславливала прогресс математики» (стр. 9). Эти соображения Лауэ фактически направлены против тех, кто отрывает математику от естествознания, от опыта, эксперимента, практики; кто видит в математике некую априорную схему понятий с присущей ей таинственной «логикой самодвижения».

Особенно интересны взгляды М. Лауэ на соотношение между физикой и философией и его оценка философских выступлений некоторых естествоиспытателей. Прежде всего Лауэ отмечает ту особенность в развитии физики, что в первые периоды в ней «трудились люди, которые нам известны прежде всего как философы» (стр. 9). В связи с этим он называет имена Декарта, Лейбница, Канта (имеются в виду работы Канта по космогонии). «Позднее происходило скорее наоборот: физики и химики выступали с философскими сочинениями, большей частью по вопросам

теории познания». Лауэ указывает: «Вне всякого сомнения, успехи естествознания оказывали сильное воздействие на всех выдающихся философов» (стр. 9). И это совершенно верно. Действительно, ошибочен взгляд, будто философия — некая «наука наук», парящая где-то над всеми другими науками, абсолютно независимая от них и диктующая свои «внеопытные законы» всем другим наукам. Подлинно научная философия находится в неразрывной связи с естествознанием, опирается на него, обогащается и развивается вместе с его успехами.

М. Лауэ отмечает, что в XIX веке среди естествоиспытателей возникла решительная оппозиция против идеалистической философии Гегеля. Он подчеркивает, что оппозиция была вполне обоснованной, ибо гегелевская философия отказывала опытной науке в праве на существование. Однако, с сожалением констатирует Лауэ, эта оппозиция несправедливо распространилась на всю философию вообще и даже дошла до отрицания любой теории в естествознании. М. Лауэ это считает ошибочным. И действительно, без тесной взаимосвязи естествознания с подлинно научной философией, без их союза невозможно успешное развитие науки. Эмпиризм, отрицающий теоретическое мышление, позитивизм, пытающийся оторвать естествознание от философии, стремящийся противопоставить их друг другу и ликвидировать философию, наносят тяжелый ущерб научному познанию.

В своей автобиографии Лауэ говорит о том, что еще будучи гимназистом, он увлекался философией, читал книги по истории философии, изучал произведения Канта. В студенческие годы он продолжал занятия по философии и она, по его собственным словам, преобразила его бытие. Лауэ подчеркивает большое значение философии, как центра, вокруг которого группируются все другие науки, благодаря чему сохраняется единство научного знания в условиях далеко идущей специализации отдельных наук.

Конечно, с нашей точки зрения не всякая философия способна играть такую роль в развитии науки. Единственно верной философией естествознания является диалектический материализм.

Говоря о физиках, выступавших с философскими сочинениями, М. Лауэ называет Гельмгольца, Маха и Пуанкаре. Известно, как широко распространены в современной зарубежной философской и естественно-научной литературе утверждения о якобы выдающемся значении философских работ Маха и Пуанкаре. Они нередко превозносятся как создатели новых философских систем, будто бы открывших новую эру в развитии философской мысли, в разработке теоретических основ естествознания. Ряд ученых объявляет себя их философскими учениками. Вопреки этому Макс Лауэ трезво и весьма скептически оценивает философские работы указанных физиков. «Да простится мне, — пишет Лауэ, — если я сомневаюсь в том, что все они имели необходимую философскую подготовку для успешной работы» (стр. 9). Сомнения М. Лауэ совершенно законны и справедливы. Как блестяще показал В. И. Ленин еще в 1909 г., философские воззрения Э. Маха и А. Пуанкаре не выдерживают научной критики. Они путаны, непоследовательны и представляют собой эпигонскую смесь обрывков отвергнутых наукой идеалистических систем, в особенности системы эпскопа Беркли, только облеченных в новую, квазинаучную терминологию.

Хотя М. Лауэ посвящает философским сочинениям Маха и Пуанкаре всего лишь несколько строк, его приговор совершенно ясен: учиться по части философии у этих авторов нечему.

Резко отрицательно М. Лауэ оценивает и «энергетику» Оствальда. Он прямо относит ее к числу тех заблуждений в науке, которые неизбежно должны исчезнуть, и считает ее исчезнувшей (стр. 104). К сожалению, Лауэ не видит, что «энергетику» ныне пытаются возродить в новой форме, искажая закон взаимосвязи массы и энергии: $E = mc^2$.

Одним из важнейших выводов, к которым приходит Лауэ, проследившая развитие физики вплоть до наших дней, является вывод о фундаментальном значении закона сохранения и превращения энергии для познания природы. Этот закон М. Лауэ считает универсальным, не знающим нигде и никаких исключений. Он справедливо называет его «краеугольным камнем всего естествознания» (стр. 103). Эта твердая, ясная, научно обоснованная позиция Лауэ прямо противоположна взглядам некоторых известных зарубежных физиков, не раз в последние десятилетия пытавшихся — и, конечно, безуспешно! — опровергнуть указанный закон, не замечая, что они пытаются разрушить фундамент всей науки о природе. Лауэ же, напротив, прекрасно видит тесную связь основ естествознания с законом сохранения и превращения энергии.

Известно, что сохраняющейся является не только энергия, но и ряд других физических величин, в частности электрический заряд. Основываясь на опыте истории физики, Лауэ подчеркивает важность отыскания величин, подчиняющихся тем или иным законам сохранения: «Поиски постоянных количеств являются не только правомерным, но в высшей степени важным направлением исследования. Это направление постоянно защищалось в физике» (стр. 101). Существование в науке таких законов сохранения и сохраняющихся величин не случайно. Они не являются произвольной конструкцией ума. В них отражаются законы сохранения материи и движения. Именно потому на основании их становится возможным делать определенные, подтверждаемые опытом заключения о закономерностях отдельных явлений.

На примере развития физики М. Лауэ стремится показать необходимость соблюдения правильных соотношений между опытом и теорией, необходимость глубокого уяснения роли каждого из них в прогрессе научного знания. Его книга обильно оснащена экспериментальными фактами, показывает решающую роль эксперимента для создания теорий. Но вместе с тем

М. Лауэ стремится показать, что к опыту, эксперименту нельзя подходить односторонне; что в науке эксперимент и теория органически взаимосвязаны, и в отрыве от правильной теории исследователь может даже оказаться лишенным возможности собрать нужный экспериментальный материал. При различных теориях один и тот же экспериментальный материал приобретает различное значение и смысл.

Так, указывает Лауэ, без системы Коперника «не были бы установлены законы Кеплера» (стр. 77), т. е. не были бы собраны исходные эмпирические материалы, послужившие в дальнейшем опорой для теории тяготения. Более подробно Лауэ останавливается на истории опыта Физо, в котором исследовалось распространение света в движущейся среде. Долгое время этот опыт рассматривался с точки зрения волновой теории света как доказательство существования эфира, проникающего во все тела, но не участвующего в их движении. С созданием теории относительности дело изменилось самым решительным образом: он стал рассматриваться как свидетельство существования нового закона сложения скоростей и отсутствия неподвижного эфира. Кстати говоря, именно Лауэ своими работами способствовал уяснению этого обстоятельства и включению опыта Физо в круг фактов, обосновывающих не старые, а новые представления о пространстве и времени. «Таким образом, — резюмирует М. Лауэ, — история опыта Физо является поучительным примером того, какую большую роль в объяснении каждого опыта играют элементы теории; их нельзя даже отделить от него. И если потом теории меняются, то опыт превращается из поразительного доказательства для одной теории в такой же сильный аргумент для противоположной теории» (стр. 83).

Невольно здесь вспоминаются указания В. И. Ленина на необходимость подходить к критерию практики диалектически. Ленин подчеркивал, что критерий практики совершенно определен для того, чтобы в каждый данный момент отличить химеру от подлинной реальности,

вымысел — от научного положения. Но он не настолько определен, чтобы раз навсегда, окончательно, полностью подтвердить или опровергнуть то или иное положение науки. Лауэ здесь подходит к этой глубокой мысли Ленина, высказанной в «Материализме и эмпириокритицизме».

В других работах М. Лауэ снова так или иначе возвращается к вопросу о связи между экспериментом и теорией. В своей автобиографии он специально подчеркивает ценность научной гипотезы для познания природы на примере обнаружения интерференции рентгеновских лучей. Это — очень хороший и наглядный пример! Опыты Фридриха и Книппинга были решающими для доказательства способности рентгеновских лучей к интерференции, т. е. для доказательства наличия у них волновых свойств. Но по сути дела подобные опыты проделывали многие физики уже задолго до этих ученых. Однако, не руководствуясь гипотезой о возможности интерференции рентгеновских лучей, не используя гипотезу пространственной решетки кристалла, физики сосредоточивали свое внимание только на центральном пучке лучей, прямо проходившем через кристалл. Никто не замечал во много раз менее интенсивных отклоненных лучей или не придавал им значения. Только гипотеза о пространственной решетке кристалла и гипотеза о наличии у рентгеновских лучей волновых свойств позволили сконцентрировать внимание исследователей на таком, казалось бы второстепенном, эффекте. Именно благодаря этому и совершилось открытие весьма существенного, принципиального значения.

Хочется отметить еще одно положение, содержащееся в книге Лауэ. Оно касается роли рядовых ученых в развитии физической науки. Рисуя картину развития физики, историк неизбежно вынужден говорить только о наиболее выдающихся открытиях, о наиболее важных теориях и идеях, сыгравших самую существенную роль в продвижении физической науки от одного этапа к другому. Он вспоминает только о вершинах

научного исследования и только о тех, кто их достиг. В тени остаются тысячи скромных исследователей, самоотверженно служивших науке. Была ли их работа лишней, напрасной? Никоим образом! Лауэ отмечает, что их труд был необходимым условием успешного развития физики, без которого она не смогла бы достигнуть нынешнего высокого уровня. Он правильно заявляет, что физику нельзя считать результатом деятельности только отдельных выдающихся ученых, она есть плод коллективной работы всех ученых, посвятивших физике свои силы. «Только совместная работа многих ученых, — пишет Лауэ, — обеспечила необходимую полноту наблюдений и вычислений и непрерывность прогресса; только разнообразие интересов и дарований помешало тому, чтобы исследование протекало в немногих определенных направлениях; их деятельность была и остается необходимой предпосылкой для появления выдающихся или даже гениальных открытий. Физика, по крайней мере с конца XVII столетия, является плодом коллективной работы. Это также исторический факт» (стр. 12).

Мы говорили о достоинствах книги М. Лауэ. К сказанному можно было бы добавить меткую оценку им роли некоторых физических идей, завоевавших в конце концов всеобщее признание; такова, например, идея интерференции, принадлежащая, по словам Лауэ, «к числу ценнейших вкладов в физику» (стр. 46); идея Л. Больцмана о связи между энтропией и вероятностью — «одна из глубочайших мыслей всей физики» (стр. 117). В книге правильно показывается неизбежность крушения механистического воззрения на природу и т. д.

Но необходимо сказать и о некоторых недостатках «Истории физики» М. Лауэ. Автор построил свою книгу как совокупность отдельных очерков по истории различных разделов современной физики — механики, теории тяготения, оптики, электродинамики, термодинамики, атомистики, кристаллофизики и т. п. Фактически он отказался от попытки показать историю

физики как единый процесс, в котором физика движется от одного этапа к другому как нечто цельное, с присущими ей характерными особенностями, свойственными каждой ее исторической эпохе и накладывающими резкий отпечаток на все ее разделы, как бы отличны друг от друга они ни были.

Когда Ньютон разработал основы классической механики, это было событием не только для одной механики, но и для всех других отраслей физики. Учение об электричестве, а также оптика долгое время развивались под определяющим воздействием идей механики. Когда возникла электродинамика Фарадея — Максвелла, ее идеи сказались решительным образом и в других областях физической науки, и вся физика в целом в эту эпоху приобрела иной характер, чем физика предыдущего периода. Точно так же открытие квантов энергии открыло новую эпоху в физике, и рано или поздно, так или иначе оно затронуло все ее разделы. К сожалению, М. Лауэ не выделяет таких переломных периодов в развитии физической науки в целом, не показывает существенных отличий физики как единой науки на разных ее ступенях. Это — первое.

Второе, что необходимо отметить, — некоторые неточности в освещении вклада отдельных ученых в развитие физической науки. Так, говоря об открытии закона сохранения массы, автор называет имя А. Лавуазье. Мы нисколько не хотим умалить великую роль Лавуазье в познании природы, но справедливость требует сказать, что задолго до Лавуазье М. В. Ломоносов дал точное экспериментальное доказательство сохранения массы при химических реакциях и результаты его исследований были опубликованы в изданиях, хорошо известных в Европе. М. Лауэ указывает, что Дэви в 1811 г. при помощи 2000 элементов открыл электрическую дугу. Однако в действительности первым получил электрическую дугу русский ученый академик В. В. Петров еще в 1802 г., с помощью самой большой для того времени гальванической батареи, состоящей из 2100 элементов. Эти работы

Петрова были опубликованы в научной печати в 1803 г. М. Лауэ справедливо подчеркивает важность идеи о движении энергии, но он называет только имя Пойнтинга, хотя весьма важный вклад в разработку этой идеи еще до Пойнтинга сделал Н. А. Умов. К сожалению, среди предшественников Р. Майера, открывшего закон сохранения и превращения энергии, автор не называет Г. И. Гесса, установившего закон постоянства сумм тепла, выделяемого при химических реакциях, переводящих вещество из одного определенного химического состояния в другое. Неточно указывается дата осуществления опыта П. Н. Лебедева по измерению давления света: на самом деле опыт проделан не в 1901 г., как сообщает М. Лауэ, а в 1899 г., и о его результатах делалась публикация в научной печати. Нельзя согласиться с мнением автора, будто Л. Мейер полностью разделяет с Д. И. Менделеевым честь открытия периодической системы химических элементов.

Говоря об эффекте Допплера, автор не указывает на весьма важные работы А. А. Белопольского, давшего в 1900 г. экспериментальное доказательство этого эффекта для световых лучей; не указывает на исследования Б. Б. Голицына, сыгравшие в этом вопросе значительную роль.

М. Лауэ отказывается в положительной оценке всей вообще физической литературе по атомистике, появившейся до 1800 г., делая исключение только для одной забытой статьи Даниила Бернулли. Это несправедливо. Если бы автор был знаком с работами М. В. Ломоносова по атомистике, он бы, конечно, подробно сказал о них. В них с большой глубиной разрабатывается теория теплоты на основе представления о движении микроскопических частиц материи. Вводится представление о наинизшей возможной температуре (т. е. фактически об абсолютном нуле). Ясно и отчетливо впервые в науке различаются атомы и молекулы (по терминологии Ломоносова — «элементы» и «корпускулы»). Эти работы М. В. Ломоносова публиковались в научных изданиях, обсуждались в Петербург-

ской Академии наук, дискутировались в зарубежной печати.

Можно было бы указать и на другие неточности подобного рода, вкравшиеся в книгу М. Лауэ.

Некоторые недостатки связаны с неправильным и непоследовательным толкованием закона взаимосвязи массы и энергии: $E = mc^2$. М. Лауэ именует его «законом инертности энергии», как будто сама по себе энергия обладает инерцией. В действительности инерцию имеет тот материальный объект, который обладает и массой и энергией. Недостаток этой терминологии автор отчасти исправляет указанием на то, что данный закон чаще всего применяют в следующей форме: масса тела равна его энергии, разделенной на квадрат скорости света. В этой формулировке яснее видно, что масса и энергия — различные вещи, однако не оторванные друг от друга, а неразрывно связанные друг с другом. Она показывает также, что инерция есть свойство материального объекта, а не принадлежащей ему энергии. Однако М. Лауэ допускает не только эту, но даже более существенную ошибку, заявляя, будто при превращении электрона и позитрона в гамма-кванты их масса превращается в энергию (стр. 126). В другом месте он даже утверждает, якобы электрон и позитрон могут целиком превращаться в энергию излучения (стр. 106). Прежде всего бросается в глаза то, что оба эти утверждения противоречат друг другу. Если в первом из них провозглашается, что масса (одно из свойств материальных объектов) превращается в энергию, то во втором — что электроны и позитроны (т. е. сами материальные объекты) превращаются в энергию. Нет никаких оснований отождествлять массу с материальными объектами. Да и М. Лауэ, повидимому, не стоит на такой точке зрения; во всяком случае он нигде не делает попытки доказать их тождественность. Могут ли электроны и позитроны превращаться в энергию? Нет никаких данных, подтверждающих это мнение. Электроны и позитроны превращаются в гамма-кванты, но последние не являются

энергией, а представляют собой материальные частицы, обладающие энергией. Сам же М. Лауэ в другом месте своей книги говорит о материальном характере электромагнитного поля, именуя его «самостоятельной физической реальностью», а не простым изменением (движением) эфира, как это было в прежней теории.

Как мы говорили, М. Лауэ считает «энергетику» Оствальда заблуждением. Современные «физические» идеалисты пытаются возродить это заблуждение, используя всякую неясность и непоследовательность в истолковании закона взаимосвязи массы и энергии. Лауэ не видит этой опасности. Повидимому, поэтому он некритически использовал взятую из чужих рук и широко распространенную в зарубежной литературе путаную терминологию и даже неправильные представления.

Остановимся в заключение еще на двух утверждениях М. Лауэ. Одно из них касается понятия времени, а другое — сущности научных определений.

Приступая к изложению вопроса об измерении времени, автор заявляет: «Кант во всяком случае был прав, когда он представлял время как запечатленную человеческим разумом форму созерцания» (стр. 14). Если бы это было так, то время лишилось бы всякого объективного содержания. Но это не так, ибо время существует не в нашем сознании, а вне его и представляет собой объективно реальную форму бытия материи, которая отражается в нашем сознании в виде более или менее верных понятий времени. Фактически в дальнейшем изложении Лауэ так или иначе отступает от взгляда Канта и говорит о времени, как о чем-то объективном, лежащем вне сферы нашего сознания и восприятий. Именно так, например, он трактует лорентцовы преобразования времени и пространства. Позже, касаясь измерений пространства, М. Лауэ подчеркивает, что оно лежит «перед нашим созерцанием» (стр. 89), т. е. внешне по отношению к созерцанию сознанию.

Следует, однако, подчеркнуть, что одобрительная оценка взглядов Канта на пространство и время не является у Лауэ случайной. В своей совсем недавней статье «Эйнштейн и теория относительности» *) Лауэ утверждает, будто Кант доказал, что пространство и время являются запечатленными формами человеческого созерцания. Влияние Канта в этом вопросе, таким образом, осталось непреодоленным.

Не разбирая сколько-нибудь обстоятельно вопроса по существу, М. Лауэ мимоходом останавливается на том, что такое научные определения. Он заявляет, что «определения являются человеческими соглашениями» (стр. 80). Нельзя не возразить против толкования научных определений как «человеческих соглашений». Определения не являются результатом произвола, субъективного и условного соглашения. Правильное научное определение выражает сущность того или иного явления и обусловлено его объективной природой.

Когда мы говорим: электрон — одна из «элементарных» частиц материи, не состоящая ни из каких других ныне известных частиц, обладающая таким-то электрическим зарядом, такой-то массой и таким-то спином, то мы даем определение электрона. О каком же «соглашении» здесь может идти речь? О чем мы здесь «соглашаемся»? Что здесь произвольно или субъективно? Ничего, кроме самого названия «электрон». Конечно, эту частицу можно было бы назвать как-нибудь по-иному, но это не имеет отношения к существу определения. Например, 20 лет назад электрон был определен несколько иначе, чем сейчас. Но и это определение не было бы «человеческим соглашением», а навязывалось бы человеку объективными данными и содержало бы то «зерно объективной истины», успешной защите представления о котором сам М. Лауэ уделил такое большое внимание в своей «Истории физики».

*) Naturwissenschaften, 1956, тетрадь 1.

Книга М. Лауэ сильна своей ясной и определенной защитой объективной истинности физики, основанной на убеждении в объективности внешнего мира, исследуемого физической наукой. Там, где автор так или иначе отступал от этой своей основной позиции, там возникали и недостатки его работы.

Вместе с русским переводом книги М. Лауэ «История физики» публикуется и его очерк «Мой творческий путь в физике» (автобиография). Этот небольшой очерк живо рисует основные вехи в жизни и деятельности Лауэ, показывает его особенности как ученого, его научные интересы. С еще большей силой, чем в «Истории физики», в нем выражены антинацистские, антигитлеровские устремления Лауэ, его ненависть к отвратительной расовой дискриминации.

В этом очерке читатель также найдет ряд очень интересных деталей, характеризующих личность и творчество таких выдающихся деятелей физики, как М. Планк, В. К. Рентген и др. «Автобиография» Лауэ воспринимается поэтому как своеобразное продолжение и дополнение его «Истории физики».

