

УСПЕХИ ФИЗИЧЕСКИХ НАУК

В. И. ЛЕНИН И СОВРЕМЕННАЯ ФИЗИКА¹⁾

С. И. Вавилов

В. И. Ленин был русским интеллигентом в широком и лучшем смысле. Великому революционеру, гениальному теоретику и практику социализма всегда, в годы эмиграции и в эпоху создания советского государства, интересы культуры, науки, техники и искусства были близкими и своими.

Поэтому давно стали привычными сопоставления: Ленин и экономика, Ленин и историческая наука, Ленин и искусство. Среди наук о природе внимание В. И. Ленина особенно было привлечено физикой. В наше время каждому советскому интеллигенту, старому и молодому, известно, что книга В. И. Ленина: «Материализм и эмпириокритицизм» почти на всех её страницах касается физики, а предпоследняя её часть: «Новейшая революция в естествознании и философский идеализм» содержит анализ состояния физики начала XX в. и прогноз дальнейшего развития этой науки.

Несмотря на необычайные изменения и рост физики за последние десятилетия, мысли В. И. Ленина о философских предпосылках и выводах нашей науки, о её главных путях, записанные почти 35 лет назад, удержали значение и силу и в отношении новейшего этапа развития физики. Тема: «Ленин и физика», повидимому, надолго останется актуальной, преобразуясь только в отношении конкретного физического содержания.

1. ОСОБЕННОСТЬ ПОЛОЖЕНИЯ ФИЗИКИ В СИСТЕМЕ НАУК

Почему во всей необъятной области наук о природе внимание В. И. Ленина сосредоточилось именно на физике? Это произошло вследствие особого её положения и затем по причине необычайно напряжённого состояния физики в начале нашего века.

На долю физики среди естественных наук выпал жребий исключительный. Её задача — это учение о простейших и вместе с тем наиболее общих свойствах материи, материи в широчайшем ленинском смысле «объективной реальности». Вследствие сказанной общности нет и не может быть явлений природы, не имеющих физических свойств или сторон. Поэтому неизбежно участие физики в основе любого раздела есте-

¹⁾ Доклад на Общем собрании Академии наук СССР 14 февраля 1944 года в Москве.

1 Успехи физич. наук, т. XXVI, вып. 2.

ствознания, если даже он ограничен простым описательным каталогом предметов и явлений. Для составления такого каталога нельзя обойтись без физических представлений о размерах, длительности, весе, цвете и пр.

Хорошо известно, что физика глубочайшими корнями выросла в астрономию, химию, геологию, физиологию и другие естественные науки, многое в них объясняя, определяя характер законов, предоставляя методы исследования. Но, разумеется, связь физики с остальным естествознанием не односторонняя. Она сама изменяется и растёт, помимо почвы специального физического опыта, на конкретном материале других наук о природе. Классическая механика возникла, главным образом, на основе знаний о движениях небесных тел, астрономические явления составили также экспериментальный фундамент теории относительности, релятивистской механики и электродинамики. Химические факты и законы и, прежде всего, менделеевская периодическая система определили развитие учения о строении атомов и квантовой механики. Есть основания думать, что такие явления, как знаменитое «красное смещение» в спектрах спиральных туманностей, законы распределения количеств химических элементов на Земле и во вселенной и основные биологические явления существенно видоизменяют в будущем современную физику.

Крайняя широта, общность и «элементарность» содержания приводят физику в её наиболее принципиальных положениях в непосредственное соприкосновение с философией, точнее с теорией познания. «Элементарность» физических утверждений даёт возможность ставить проблемы познания в наиболее отчётливой и общей форме, не затемняемой сложностью обыденных предметов и явлений.

По этой причине в античной науке функции философа и физика почти всегда сливались в одном лице. В дальнейшем развитии они разделились, однако, все наиболее важные узловые пункты в истории физики отмечены тесным переплетением с философскими вопросами теории познания. Так было в конце XVII в. — в эпоху создания классической механики, так было во второй половине XIX в. — в годы выяснения и формулировки закона сохранения энергии и принципа рассеяния энергии в естественных процессах, то же произошло, когда закладывались основы современного учения о строении вещества, теории относительности и теории квантов. Физика и теория познания связаны исторически и по существу. Эта связь и определяла особое внимание В. И. Ленина к вопросам физики. «Самой собой разумеется, — писал он¹, — что, разбирая вопрос о связи одной школы новейших физиков с возрождением философского идеализма, мы далеки от мысли касаться специальных учений физиков. Нас интересуют исключительно гносеологические выводы из некоторых определённых положений и общезвестных открытий».

Значением для всех наук о природе и для философии роль физики в развитии культуры не ограничивается. В наше время яснее, чем когда-либо, видно, что физика составляет фундамент ряда основных и главнейших разделов техники. Любое механическое приспособление, приём и машина, от топора до сложнейшего станка, есть результат сознательного применения физических законов. Строительная техника, гидротехника, теплотехника, электротехника, вся совокупность знаний, именуемых теперь

энергетикой, светотехника в самом широком смысле, огромная часть военной техники выросли на почве физики и до сих пор сохраняют её в качестве основы. Причина в том, что элементарность, расчленённость, рациональность и количественный характер физики делают её исключительно приспособленной для технической, изобретательской мысли, комбинирующей с практической целью известные элементы. Физика переводит технику из области случайных находок на рациональную, сознательную и количественную дорогу.

В самом деле, вероятность случайной, эмпирической «находки», например, динамомашин или радио, практически равна нулю. Электротехника и радиотехника могли возникнуть только через физику. В связи с этим можно сопоставить очень интересное замечание В. И. Ленина о технике в конспекте на гегелевскую «Науку логики»². «Цели человека сначала кажутся чуждыми («иными») по отношению к природе. Сознание человека, наука («понятие») отражает сущность, субстанцию природы, но в то же время это сознание есть внешнее по отношению к природе (не сразу, не просто совпадающее с ней). Техника механическая и химическая потому и служит целям человека, что её характер (состав) состоит в определении её внешними условиями (законами природы)».

2. МЕХАНИЧЕСКАЯ ФИЗИКА И МЕТОД ПРИНЦИПОВ

В истории науки трудно привести другой пример такого же коренного изменения в основах, какое пришлось и до сих пор приходится переживать физике, начиная с первых годов XX в. Именно в эти годы и поэтому В. И. Ленин и обратился к физике.

Для понимания характера такого резкого поворота необходимо проследить главные методологические линии развития физической мысли, наметившиеся в течение многих веков.

Почти с незапамятных времен, от Демокрита и Эпикура через Архимеда, Галилея, Декарта, Ньютона, Фарадея, Максвелла, Гельмгольца до Герца, Кельвина и Рэлея, ясно господствующее стремление к созданию механической картины мира. Явления природы, с этой точки зрения, в наиболее последовательных концепциях Гассенди, Декарта, Лесажа и др. рассматриваются как результат движения элементарных неизменных масс, движущихся в евклидовом пространстве. Мир складывается из двух расчленённых элементов: пространства и движущихся масс. Однако, такую последовательную механическую программу никогда никому не удалось осуществить до конца, приемлемого для физики. Для объяснения явлений потребовалось массы наделять силами, это предугадывали ещё Эпикур и Лукреций, а в полной мере и с совершенной ясностью превращение чисто механической картины в динамическую было осуществлено Ньютоном. В механике Герца силы заменены «связями» между массами, но, конечно, последовательное механическое мировоззрение требует дополнительного механического толкования и «сил», и «связей». Так возникли концепции эфира с разнообразными заданиями, светового, гравитационного, электромагнитного. Все эти эфиры всегда

были гадательными, гипотетическими и вырастали только из априорной уверенности в чисто механической природе явлений.

Как сказано, выход из затруднений последовательного механизма был найден Ньютоном, наделившим массы гравитационными и другими силами. Неизвестные, гипотетические эфиры и «спиритусы», предназначавшиеся для спасения механической стройности, были заменены непосредственно измеряемыми «силами». Динамизм Ньютона не противоречил механическому воззрению, он только с ясностью и отчётливостью отделял известное от неизвестного. Гениальный приём Ньютона определил потрясающий успех его системы мира и теории тяготения и на несколько веков наметил необычайно плодотворный метод решения физических задач.

Вместе с тем своим приёмом введения наблюдаемых сил, вместо гипотетических механических конструкций, Ньютон положил основу нового могучего теоретического метода исследования, который можно назвать методом принципов; наряду с динамизмом Ньютона, именно он определил дальнейшее развитие физики. Вместо произвольных механических предположений в методе принципов в основу теории положены обобщённые факты, доступные в частных случаях непосредственной проверке и наблюдению. Таковы аксиомы движения Ньютона, уравнения Максвелла, два начала термодинамики и т. д.

Едва ли надо доказывать, что оба метода исследования правомерны, вполне совместимы, не исключают друг друга и даже могут превращаться один в другой, однако, несомненно, что метод принципов более широк и гибок и, вместе с тем, менее уязвим и более прочен, если, конечно, принципы верны хотя бы до некоторой степени.

Механицизм стал воплощением примитивного, метафизического материализма, как называет его Ленин вслед за Энгельсом. Для большинства физиков динамизм в философском отношении не отличался от чисто механического воззрения, так как предполагалось, что рано или поздно силы должны найти полное механическое объяснение посредством того или иного варианта эфира. С этой уверенностью физика прожила до конца XIX в. Впрочем, для некоторых физиков, философов и особенно философствующих богословов, заигрывавших с наукой, вроде Кларка и Бэмт-лея, динамизм был выражением вмешательства бога в явления природы. Это течение, однако, быстро сошло на-нет в самом начале XVIII в., перейдя в прямолинейный примитив типового французского материализма.

Рядом с таким материализмом существовали и имели немало adeptов идеалистические философские системы разных оттенков; примером которых может служить философия Беркли, на котором подробно останавливается В. И. Ленин как на прямом предшественнике Маха. Однако, для Беркли и других идеалистов этой эпохи механическая физика их времени не играла заметной роли, они не знали её или закрывали на неё глаза, так как не могли почерпнуть в ней нужных аргументов.

Ньютоновский метод принципов долгое время, почти до конца прошлого столетия, не давал повода к особым философским выводам. Он применялся в физике; достаточно вспомнить, например, теорию Ампера, но *implicite* полагался только эвристическим приёмом, позволяющим обой-

тись при анализе явлений без специальных и произвольных механических гипотез. Никто, однако, не сомневался в справедливости механической сущности явлений, пока ещё скрытой и недоступной.

3. КРУШЕНИЕ ОСНОВ МЕХАНИЧЕСКОГО ВОЗЗРЕНИЯ

Положение круто изменяется со времени развития термодинамики с её двумя принципами и ньютоновской формальной структурой. Если первый принцип — начало сохранения энергии, — был вполне понятен именно с механической точки зрения и давал даже новое основание для укрепления механического воззрения, то второй — начало рассеяния энергии — как-будто в корне противоречил основной особенности чисто механических явлений — их обратимости. Известно, что затруднение было преодолено Больцманом путём привлечения статистики и соображений о наиболее вероятных состояниях. Однако, временной неуверенности и колебаний в справедливости механических основ было достаточно, чтобы в глазах многих физиков и химиков ньютоновский метод принципов превратился из дополнения к методу механических гипотез в антагониста, в противоположное воззрение, делающее механические гипотезы неверными и излишними. Возникает так называемый «энергетизм», стремящийся всю физику свести к формальному, термодинамическому (в широком смысле слова) рассмотрению изменений и превращений энергии.

Вот, например, слова лидера энергетизма Пьера Дюгема³: «Идеал теоретиков заключался в изображении явлений небольшим числом простых механических гипотез, которые рассматривались как простые объяснения. Мы должны отказаться от этого идеала: лучшей теорией будет та, которая введёт в свои рассуждения величины, имеющие физический смысл и непосредственно измеряемые». Наиболее увлекающиеся, например Оствальд, доходят при этом до мечтаний о времени, когда «атомы будут встречаться только в пыли библиотек».

Вполне синхронно с этим охлаждением к механизму и торжеством термодинамического формализма в физике начинают развиваться новые вариации идеалистической философии, на этот раз пытающиеся опереться на новую физику и потому приобретающие кажущуюся многим большую обоснованность. Эмпириокритицизм Маха и Авенариуса вырастает именно на этой почве, на ней же строится весьма наивная энергетическая натур-философия Оствальда.

Если кризис механической физики по причине несоответствия её второму началу термодинамики оказался фиктивным, или во всяком случае был временно предотвращён, то позднее, в последние годы прошлого столетия, механицизм встретился уже с настоящим и непреодолимым врагом.

Для полного механического истолкования явлений необходим световосный, гравитационный, электромагнитный эфир. Без эфира, протягивающего механические нити между дискретными массами в пустом пространстве, нет возможности механического понимания явлений. Развитие идеи эфира — поучительнейшая часть истории механического воззрения на природу.

Однако, опыты с распространением света в движущихся средах, в особенности по праву прославленный опыт Майкельсона, нанесли непоправимый удар представлению об эфире. Эти опыты показали, что если эфир и существует, то во всяком случае он не обладает необходимым свойством любой механической среды: нельзя обнаружить движения тел относительно этой среды. Так рухнула традиционная опора всех механических гипотез. Динамизм Ньютона потерял свою потенциальную механичность.

Но за этим ударом последовала и вторая катастрофа.

Необходимой чертой не только чисто механического представления, но также и более широкой и гибкой ньютоновской динамической системы всегда полагалась непрерывность движений и действий. В любых процессах изменение движения и действий может быть при постулате о непрерывности сделано при известных условиях бесконечно малым. Например, передача энергии одним атомом другому или поглощение света с точки зрения такого представления могут происходить любыми порциями от нуля и до любых больших значений.

К общему изумлению физиков, ещё более неожиданно, чем в катастрофе с эфиром, постулат о непрерывности движений и действий оказался неверным. Самый общий анализ равновесного теплового излучения, произведённый на основе начат термодинамики и законов электродинамики, привёл Планка к неизбежному выводу о прерывном, квантовом обмене энергии и импульса.

Предположение о механической сущности микроявлений безвозвратно рушилось, и на грани нового века на собрании британской ассоциации признанный вождь механизма, его патриарх, лорд Кельвин с печалью должен был констатировать, что «Красота и ясность динамической теории, полагающей тепло и свет видами движения, в настоящее время омрачены двумя облаками»⁴. Эти облака были катастрофы с эфиром и кванты. В своей речи Кельвин пытался ещё вселить надежду на рассеяние этих облаков, но безуспешно. Для всех, не гипнотизированных механическим пуританизмом, его крушение представлялось безысходным.

Двумя облаками Кельвина сокрушающая буря, разразившаяся над механицизмом, не ограничилась. Головокружительные экспериментальные открытия электронов, сложного строения атомов, их радиоактивного распада привели к опытному доказательству непостоянства элементарных масс, их зависимости от скорости движения. Вместе с тем стало ясным, что скорость движения масс не может превзойти скорости света. Масса, основное свойство материи, конкретное воплощение материи в механическом мировоззрении, потеряла свою субстанциональность. Для характеристики этого состояния физики на рубеже двух столетий В. И. Ленин приводит слова А. Пуанкаре: «Перед нами руины старых принципов физики, всеобщий разгром принципов»⁵.

4. ПЕРЕВОРОТ В ФИЗИКЕ И ФИЛОСОФИЯ

По причине особого, центрального положения физики, о котором уже говорилось, неслыханные по глубине изменения в основных её положениях не могли не отозваться на всех смежных культурных областях и,

прежде всего, на философской мысли, «Нельзя взять в руки литературы махизма или о махизме, — замечает В. И. Ленин⁶, — чтобы не встретить претенциозных ссылок на новую физику, которая-де опровергла материализм и т. д. и т. п. Основательны ли эти ссылки, вопрос другой, но связь новой физики или, вернее, определённой школы в новой физике с махизмом и другими разновидностями современной идеалистической философии не подлежат ни малейшему сомнению». В. И. Ленин подробно разбирает книги Абеля Рея, Пуанкаре, Риги, Когена и многих других физиков, математиков и философов и доказывает идеалистическую интерпретацию следствий новой физики у этих авторов. Абель Рей, пытающийся примирить непримиримое, материализм с идеализмом, в предисловии к своей книге «Теория физики у современных физиков», очень внимательно изученной Лениным, говорит, что на «общий дух современной физики стремится опереться фидеистское и антиинтеллектуалистское движение последних лет XIX века»⁷. «Если бы Рей, — комментирует Ленин, — держался правильной философской терминологии, то он должен был бы сказать: материалистическая теория познания, стихийно принимавшаяся прежней физикой, сменилась идеалистической и агностической, чем воспользовался фидеизм, вопреки желанию идеалистов и агностиков»⁸. О том, как отозвались присяжные философы, можно судить по высказываниям неокантианца Когена, приводимым Лениным⁹: «Идеализм пропитывает новую физику». «Теории электричества суждено было произвести величайший переворот в понимании материи и посредством превращения материи в силу привести к победе идеализма».

Подводя итоги своему анализу гносеологических выводов из результатов новой физики, В. И. Ленин с полным основанием заключает¹⁰: «Не может подлежать никакому сомнению, что перед нами некоторое международное идейное течение, не зависящее от какой-нибудь одной философской системы, а вытекающее из некоторых общих причин, лежащих вне философии... Основная идея рассматриваемой школы новой физики — отрицание объективной реальности, данной нам в ощущении и отражённой нашими теориями, или сомнение в существовании такой реальности. Здесь отходит эта школа от господствующего, по общему признанию, среди физиков материализма — отходит как школа „физического идеализма“».

Выводы В. И. Ленина бесспорны и к его аргументации можно было бы добавить только ещё новые доказательства по литературе того времени. Изображая идеалистическое поветрие, которым в те годы были охвачены среди прочих и многие марксисты, безжалостно разоблачаемые в «Материализме и эмпириокритицизме», В. И. Ленин отмечает, однако, высказывания некоторых физиков, твёрдо сохранивших свои материалистические позиции, несмотря на крушение механического фундамента и идеалистическую философскую пыль, поднимавшуюся над обломками.

В. И. Ленин упоминает о непримиримых картезианских позициях оптика А. Корню, ещё в 1900 г. заявлявшего на международном конгрессе физиков в Париже, что: «Чем больше мы познаём явления природы, тем больше развивается и точнее становится смелое картезианское

воззрение на механизм мира; в физическом мире нет ничего, кроме материи и движения»¹¹. Ленин довольно подробно останавливается на борьбе с энергетикой и махизмом двух последних гениальных защитников последовательного механицизма в физике Г. Герца и Л. Больцмана¹². С другой стороны, в «Материализме и эмпириокритицизме» приводятся выдержки из президентской речи А. Риккера на съезде британской ассоциации в Глазго в 1901 г.¹³, в которой указывается, что альтернатива: либо механические атомы и эфиры — единственная реальность, либо это простые научные фикции, — не обязательна.

В. И. Ленин замечает в своей книге, что «В силу некоторых печальных условий моей работы я почти совсем не мог ознакомиться с русской литературой по разбираемому вопросу»¹⁴, и приводит только высказывания механиста-идеалиста Н. И. Шишкина по изложению московского философа Л. М. Лопатина. Между тем, в годы физического кризиса, рассматриваемого в «Материализме и эмпириокритицизме», в России были весьма замечательные представители физико-математических и химических наук Д. И. Менделеев, И. Н. Лебедев, А. Г. Столетов, Н. А. Умов, Б. Б. Голицын, Н. Е. Жуковский и др. Своё отношение к событиям, происходившим в области физики, с неизменной ясностью несколько раз в течение двадцати лет высказывал Н. А. Умов, всегда глубоко интересовавшийся принципиальными вопросами нашей науки. На этих высказываниях поучительно остановиться.

В 1894 г. в своей речи: «Вопросы познания в области физических наук»¹⁵ Умов даёт характеристику механистического и энергетического направлений в физике, с грустью отмечает попытки перейти от «объяснения» явлений и их «описанию», но в конце концов надеется на победу картезианства. «История развития физических знаний, — говорит Н. А. Умов, — даёт и надежду и успокоение. В сомнениях и колебаниях современности мы усматриваем соперничество двух направлений научной мысли (тех самых, о которых мы говорили. — С. В.), обнаружившихся и в XVIII в., когда слышался отбой по всей линии картезианских учений». Через шесть лет, в 1900 г., в статье «Современное состояние физических теорий», снова разбирая борьбу механицизма и описательного метода в физике, Н. А. Умов ищет выход в механике Герца¹⁶. В несостоявшейся по причине событий 9 января актовой речи Н. А. Умова в Татьянин день 1905 г. содержатся следующие строки, которые вероятно по достоинству оценил бы В. И. Ленин, если бы они дошли до него: «Жизнь внутреннего мира атома откроет нам свойства и законы, быть может отличные от тех, которые составляют содержание старой, уже древней физики.

Не звучит ли над нами нота разочарования. Мы были уже у самой истины, мы её захватили, и неожиданно она отодвинулась от нас на неопределимое по своей дальности расстояние!

Да, но мы обнаружили, что задачи физики заключаются не только в описании явлений и изыскании соединяющих связей, т. е. законов. Силою своих экспериментальных и теоретических методов она приближает нас к единой реальности, лежащей далеко за пределами ощущаемого. Мы сознали ещё раз величие и недостижимую высоту истины, и это

сознание является залогом непрерывающегося развития и незатухающей жизни научной мысли».

Дальнейшее разрастание революции в области физических представлений, теория относительности, факт зависимости массы от скорости и т. п., казалось, поколебали спокойную уверенность Умова. В речи «Характерные черты и задачи современной естественно-научной мысли»¹⁶, произнесённой на втором менделеевском съезде в 1911 г., новая стадия физики характеризуется такими словами: «Последующее развитие физики есть процесс против материи, окончившийся её изгнанием. Но рядом с такой отрицательной деятельностью текла работа реформирования электромагнитной символики: она должна была оказаться способной к изображению свойств материального мира, его атомистического строя, инерции, измерения и поглощения энергии». В речи московского физика попадаются фразы, звучащие по внешности совсем идеалистически: «Не пора ли изгнать материю... Материя исчезла». Однако, такие непривычные в устах Умова слова имели только по внешности и терминологически идеалистический характер. В действительности он говорил о замене в новой физике постоянной массы электромагнитной: «Материя исчезла, — замечает он, — её разновидности заменены системами родственных друг другу электрических индивидов, и перед нами рисуется вместо привычного материального глубоко отличный от него мир электромагнитный». Ясно, что для Умова электромагнитный мир был вполне объективным миром и «исчезновение материи» было только эффектной, хотя и неосторожной фразой для обозначения переменного характера ньютоновских масс. Но совсем иначе воспринимались лозунги об «изгнании и исчезновении материи» философами и философствующими интеллигентами. «Исчезновение материи», при отсутствии философской ясности, при непонимании диалектического характера материализма, считалось многими экспериментальным доказательством крушения материализма и торжества идеалистической философии.

Вопреки своему громадному значению для развития науки и техники новая физика становилась очагом, вокруг которого идеализм в разных формах поднимал опущенную голову. Были физики, пытавшиеся противопоставить неудержимому потоку новой физики свою упрямую, но не обоснованную веру в несокрушимость механического материализма, были другие, как Риккер и Умов, которые неопределённо верили, что выход из кризиса будет найден, и только Ленин впервые, и повидимому, один с полной ясностью указал, что выход из кризиса вовсе не в идеализме любых форм и степеней, не в сохранении упрямого механицизма, не в благонамеренной вере в тот или иной выход из положения, а только в диалектическом материализме.

5. НОВАЯ ФИЗИКА И МЕХАНИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛИЗМ

Возникновение механической физики понятно. Для человека в привычных условиях единственная, вполне общая абстракция — отвлечение о свойствах окружающего мира — не могла состоять ни в чём ином, как в представлении о движении отдельных тел в пространстве. Универсаль-

ные свойства тел: объём и вес, приводили к понятию, соответствующему массе. Первичность механических представлений подтверждается как историей науки, так и наблюдением над развитием отдельного человеческого сознания. Гипотеза или уверенность в подобном же устройстве микромира составляет сущность механицизма. В механическом философском материализме к этому добавляется утверждение об объективности механического мира, об его единственности и о правильном и точном отображении этого мира в сознании. «Материализм — пишет Ленин, по поводу учения Беркли, — признание «объектов в себе» или вне ума; идеи и ощущения — копии или отражения этих объектов. Противоположное учение (идеализм): объекты не существуют «вне ума», объекты суть «комбинации ощущений»¹⁷. Из этого следует известное необычайно широкое ленинское определение материи: «Единственное «свойство» материи, с признанием которого связан философский материализм, есть свойство быть объективной реальностью, существовать вне нашего сознания».

Цитированные строки, которые могут казаться на первый взгляд само собой разумеющимися, в действительности содержат в себе огромные следствия и заключают в себе, в сущности, разрешение как физического, так и философского кризиса.

Движущиеся неизменные массы совсем не единственный возможный вид материи, а механический материализм — не единственная форма материализма. «Ошибка махизма...», — по словам Ленина¹⁸, — состоит в том, что игнорируется... различие материализма метафизического от материализма диалектического. Признание каких-либо неизменных элементов, «неизменной сущности вещей» и т. п. не есть материализм, а есть метафизический, т. е., антидиалектический материализм... Чтобы поставить вопрос с единственно правильной, т. е. диалектически-материалистической точки зрения, надо спросить: существуют ли электроны, эфир и т. д. вне человеческого сознания как объективная реальность или нет? На этот вопрос естествоиспытатели также без колебания должны будут ответить и отвечают постоянно да... Но диалектический материализм настаивает на приблизительном, относительном характере всякого научного положения о строении материи и свойствах её, на отсутствии абсолютных граней в природе, на превращении движущейся материи из одного состояния в другое, по видимому, с нашей точки зрения, непримиримое с ним и т. д.». Таков вывод Ленина из его определения материи и диалектико-материалистического воззрения.

Далее Ленин ещё раз настойчиво указывает, что всякие «неизменные субстанции» только плод незнания диалектики, и формулирует известное утверждение о неисчерпаемости электрона и атома. В свете диалектического материализма философские кризисы и сомнения, порождённые неожиданными результатами новой физики, исчезают, как призраки больного воображения.

Среди физиков эпохи написания книги В. И. Ленина, по видимому, не было лиц, имевших понятие о диалектическом материализме. Книга Ленина, будь она прочтена во время и с пониманием физиками, вероятно, считала бы излишними многие последующие воображаемые кризисы.

Как это ни удивительно теперь для нас, но мысль о возможности иного материализма кроме механического, повидимому, ни у кого не появлялась. Волею исторических судеб «Материализм и эмпириокритицизм» стали по настоящему внимательно и много читать только после Октябрьской революции. Теперь его у нас знают настолько, что нет надобности подробно излагать книгу, по которой вся Советская страна учится диалектическому материализму.

Необходимо, впрочем, заметить, что механическая физика вовсе не была исторической ошибкой.

Она выросла из обыденного опыта и наблюдений, отвечающих привычным человеческим масштабам размеров, времени и скоростей.

На её фундаменте основывалась и продолжает основываться и по сей день техника. «Механика, — говорит Ленин, имея в виду, главным образом, зависимость массы от скорости, — была снимком медленных реальных движений, новая физика есть снимок с гигантски быстрых реальных движений».

Но, если механическая физика имела и имеет право на существование по практическим мотивам, то механический, метафизический материализм явно вреден и является тормозом развития науки и философской мысли так же, как и идеализм.

Предусматривая дальнейшее развитие физики, В. И. Ленин пишет строки, как увидим, оправданные новыми этапами физики: «Сегодняшний «физический» идеализм, — пишет он¹⁹, — точно так же, как вчерашний «физиологический» идеализм, означает только то, что одна школа естествоиспытателей в одной отрасли естествознания скатилась к реакционной философии, не сумев прямо и сразу подняться от метафизического материализма к диалектическому материализму. Этот шаг делает и сделает современная физика». В другом месте книги²⁰ говорится: «Материалистический основной дух физики, как и всего современного естествознания, победит все и всяческие кризисы, но только с непререкаемой заменой материализма метафизическим материализмом диалектическим».

Механический материализм метафизичен вследствие своей неподвижности и окаменелости. Его вера в механическую природу явлений произвольна, как всякая вера, потому что она основана только на обыденной привычке человека, выросшего в определённых природных и социальных условиях. При переходе к микромиру или же миру громадных масштабов и скоростей вполне возможно ожидать постепенного расплывания механических понятий и законов.

Для понимания этого неузнаваемого превращения нужна бесконечная гибкость диалектики. Много позднее «Материализма и эмпириокритицизма», в 1915—1916 гг., Ленин написал замечательный отрывок о диалектике²¹, в котором содержатся такие строки, предназначенные как будто прямо для новой и новейшей физики: «Диалектика как живое многостороннее (при вечно увеличивающемся числе сторон) познание с бездной оттенков всякого подхода, приближения к действительности (с философской системой, растущей в целое из каждого оттенка) — вот неизмеримо богатое содержание по сравнению с «метафизическим» материализмом, основная

беда коего есть неумение применить диалектику к Bildertheorie, к процессу и развитию познания».

6. НОВАЯ ФИЗИКА И ДИАЛЕКТИКА

Творцам и активным работникам новой физики, подобно герою мольеровской комедии, с удивлением узнавшему, что он говорит прозой, пришлось убедиться, что они стали говорить на языке диалектики, о которой они в большинстве случаев не имели никакого представления.

В самом деле произошло совершенно невероятное, постижимое и допустимое только в диалектике. Пустое ничто, абсолютное пространство Ньютона с населяющими его движущимися массами вдруг превратилось в единый мир Эйнштейна, в котором прежние антитезы масс и пространства объединены в нераздельное целое, где геометрические свойства определяются массами.

Жёсткая антитеза старой физики: прерывное и непрерывное, атомы и эфир, корпускулы и волны вдруг предстали пред физиками в неоспоримом единстве. Энергия и импульс световых волн сконцентрировались в дискретных световых атомах-фотонах, в то время как движение атомов и электронов определилось законами волн, со всеми их сложностями, дифракцией и интерференцией. Всякая волна, световая, звуковая, упругая, получила своё отражение в частице, и обратно.

Вековое противоположение вещества и света рухнуло с наименьшей несомненностью. Свет в известных условиях оказался превращающимся в вещество, раскрывая свою диалектическую, противоречивую сущность в вещественной паре отрицательного электрона и положительного позитрона.

Интерпретация явлений в атомном ядре и около него потребовала диалектического партнёра к таким казалось бы твердым унитаризма, как ньютонова масса и майерова энергия. Рядом с обычной положительной массой Дирак ввёл отрицательную массу и отрицательную энергию. Своёобразие и непривычность внутриядерных явлений заставили недавно того же Дирака говорить об антитезе обычной вероятности, об «отрицательной вероятности»²².

Слово «диалектика» под подавляющим впечатлением перечисленных явлений, законов, понятий срывается теперь с языка у физиков, даже незнакомых или чуждых и даже враждебных диалектическому материализму. Слишком очевиден противоречивый, взаимоисключающий, противоположный характер явлений.

В записи «К вопросу о диалектике»²³ В. И. Ленин отмечает, что «в любом предложении можно (и должно) как в «ячейке» («клеточке»), вскрыть зачатки всех элементов диалектики, показав таким образом, что всему познанию человека вообще свойственна диалектика». В начале записи приводятся примеры диалектического единства противоположностей: «В математике плюс и минус. Дифференциал и интеграл. В механике действие и противодействие. В физике положительное и отрицательное

электричество. В химии соединение и диссоциация атомов. В общественной науке классовая борьба».

Если с этими примерами сопоставить диалектические единства, вскрытые новой физикой: пространство и вещество, корпускулы и волны, свет и вещество, положительная и отрицательная энергия и пр., то нельзя не заметить следующей особенности. Разумеется, пары: плюс и минус, действие и противодействие, положительное и отрицательное электричество и другие примеры, приводимые Лениным, объективно диалектичны, но они не вызывают или перестали вызывать у нас в области физики непосредственное представление противоречивости и несовместимости. Можно сказать так: для нас очевиден противоположный характер приведённых пар, но мы перестали сразу замечать их несомненную взаимноисключающую природу. Нужно сугубое внимание и умение, чтобы вскрыть диалектическую противоречивость и движущую, развивающую «борьбу» в предложении: «Иван есть человек», которое приводит Ленин. Сочетание противоположностей отдельного и общего в этом предложении, а главное их борьба, улавливается сразу только достаточно изощрённым диалектическим умом. Положительный и отрицательный заряды в атоме несомненно противоположны, но мы уже столетиями привыкли к их сосуществованию, и о диалектике в этом случае приходится напоминать, сразу её не всегда замечают.

Совсем отличен характер некоторых указанных диалектических единств, обнаруженных в новой физике. Несмотря на 20 лет, прошедших со дня открытия единства корпускулы-волны, физик, а тем более нефизик, не в состоянии совместить в сознании в едином образе потока электронов или светового пучка оба свойства. Между тем, они несомненно едины, как показывает опыт с дифракцией электронов или с визуальным ощущением света при ничтожных интенсивностях. Противоречивость и взаимное исключение здесь вопиют о себе. То же в значительной мере относится к единству: пространство — вещество, свет — вещество.

Сделанное замечание касается, впрочем, только самых вершин новой физики. В более детальных и специальных явлениях также всюду прослеживается их диалектический характер и встречаются замечательные примеры диалектического единства. Изучение жидкого состояния вещества обнаружило, например, в нём сосуществование несомненных основных свойств кристалла с решёткой и газа с его полной беспорядочностью. В свою очередь физика кристаллов оказалась определяемой борьбой индивидуума-атома и коллектива-кристалла в целом.

Такие случаи диалектического единства, однако, в отличие от ранее указанных, легко понимаются современным физиком, и в них лишь внимательным анализом обнаруживается взаимное исключение, характерное для диалектики.

7. МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ СОВРЕМЕННОЙ ФИЗИКИ

В чём же причина особенности новой физики, её трудной понимаемости и непривычной противоречивости? На этот вопрос более компетентно и детально, чем физик, должен бы ответить биолог и социолог. С нашей стороны возможны только соображения очень общего характера.

Не приходится доказывать, что познание — важный фактор борьбы за существование. Наши знания — это отражения свойств и явлений окружающего внешнего объективного мира, отражения несовершенные и верные только для определённых масштабов, для человека наиболее существенных. Эти знания в части, касающейся физики, имеют естественно, как уже много раз отмечалось, механический характер. При переходе к совсем необычным областям микро- и макромира наш познавательный аппарат с его механическим языком оказывается постепенно всё более и более непригодным и неприспособленным к объективному миру.

Подобно тому как объектив микроскопа перестаёт давать правильные изображения при переходе к предметам, меньшим длины световой волны, и в конце концов вообще изображать что-либо, так и познавательный человеческий аппарат, выросший в определённой обстановке, оказывается не подходящим для совсем других условий до тех пор, пока он не преобразуется и к ним не приспособится.

Каким способом при этом познание вообще осуществляется? С экспериментальной точки зрения ответ очевиден и тривиален. Человеку помогают приборы, микроскопы, телескопы, электрометры, камеры Вильсона и т. д., позволяющие преодолеть ограничения органов чувств.

Разумеется, всякий прибор вносит некоторое усложнение, вклиниваясь между наблюдателем и явлением. Приходится на основании прочих физических знаний вносить коррективы и толкования. Это не мешало с помощью приборов изучать устройство атома, атомного ядра, понять природу света и т. д. Правда, в конце концов анализ влияния наблюдающего прибора на явление на основе известных законов физики привёл к так называемому «соотношению неопределённости». Если совершенно точны наши сведения об элементарных частицах и о квантовых законах, то нельзя установить одновременно точное положение электрона и точное значение его скорости. Если положение частицы известно абсолютно точно, то скорость или импульс совершенно неопределённы, и наоборот. Размеры областей неопределённости измеряются квантовой постоянной действия.

Хорошо известны попытки построить на основе «соотношения неопределённости» универсальный, навсегда непогрешимый и непрекаемый принцип, будто бы обосновывающий принципиальный индетерминизм. Эти попытки канонизации «соотношения неопределённости» очень напоминают преждевременное причисление к лику непогрешимых классической механики и механицизма в широком смысле. На сегодняшний день «соотношение неопределённости» правильно передаёт экспериментальные сведения и обязательно для физики до тех пор, пока тот же опыт не потребует его изменения. Можно и необходимо извлекать из «соотношения неопределённости» все физические следствия, но для философских выводов о принципиальном индетерминизме до сих пор имеется столько же оснований, сколько их можно получить, например, из нерегулярности погоды или другого беспорядочного явления статистического характера. По поводу этих попыток уместно напомнить слова Ленина о том, что «диалектический ма-

териализм настаивает на временном относительном, приблизительном характере всех этих вех познания природы прогрессирующей наукой человека»²⁴. Философу и физику правильнее и осторожнее думать, что «соотношение неопределённости» одна из таких преходящих, приблизительных вех познания.

Если в пределах «соотношения неопределённости» во всяком случае приборы позволяют человеку экспериментально исследовать явления совершенно непривычных масштабов, то каким образом создаётся теория явлений, нам «непонятных» в обычном житейском смысле? Как, например, строится теория вещества или света, соединяющая корпускулярные и волновые свойства, хотя эмпирическое сосуществование этих свойств кажется нам непостижимым?

Рецептура построения теории в таких областях сложна, не стандартна, но в то же время несомненно приводит к хорошим результатам. Основным в этой рецептуре служит метод, который можно назвать методом математической гипотезы или математический экстраполяции. Положим, что из опыта известно, что изученное явление зависит от ряда переменных и постоянных величин¹⁾, связанных между собой приближённо некоторым уравнением. Довольно произвольно видоизменяя, обобщая это уравнение, можно получить другие соотношения между переменными. В этом и состоит математическая гипотеза или экстраполяция. Она приводит к выражениям, совпадающим или расходящимся с опытом, и соответственно этому применяется дальше или отбрасывается.

В действительной работе математическая гипотеза регулируется приближёнными модельными представлениями и рудиментами классических представлений²⁾. Большое значение имеют также, по существу совсем необязательные, соображения простоты и стройности получающихся выражений. Вот, например, что пишет Дирак в своей последней статье об основных работах, положивших начало волновой механике — «О физической интерпретации квантовой механики»²⁵: «При развитии теории Гейзенберга и Шредингера скоро оказалось, что обе они основаны на одном и том же математическом формализме, отличающемся только в способе физического толкования. Этот формализм есть обобщение гамильтоновой формы классической динамики с подстановкой линейных операторов вместо обычных алгебраических переменных, обобщение настолько естественное и изящное, что *создаётся чувство уверенности в правильности основ теории* (курсив наш. — С. В.).

Не приходится спорить о целесообразности или правомерности изложенных приёмов, ничего иного в новой, неизведанной и непонятной нам (в обычном смысле) области не предложено, и только успех, т. е. совпадение теории с опытом, решает дело. Для пояснения можно привести слова Дирака, с которыми во многом можно согласиться: «Не следует удивляться, — пишет Дирак в той же статье, — что формализм установ-

¹⁾ Взятых из привычных «классических» представлений. Это обстоятельство чрезвычайно важно и характерно. Возможно, что именно с ним связаны затруднения «принципа неопределённости».

²⁾ Например, «принципом соответствия» квантовых и классических соотношений.

ливается до того, как становится ясным толкование. Такое положение есть естественное следствие резких изменений, которых потребовало развитие в некоторых основных физических представлениях. Легче открыть математическую форму, необходимую для какой-нибудь основной физической теории, чем её толкование. Это потому, что число вещей, среди которых приходится выбирать, открывая формализм, очень ограничено, так как число основных идей в чистой математике не очень велико, в то время как при физической интерпретации могут обнаружиться чрезвычайно неожиданные вещи»²⁶.

Таким образом, математика в новой физике приобрела громадное эвристическое, т. е. направляющее значение, которого она не имела раньше, поскольку прежде она, главным образом, имела дело с наглядным представлением и отражала порядок и стройность объективного мира в понятных и выяснившихся качественных и количественных экспериментальных фактах.

Что значит эта первенствующая и особая роль математики в современной физической теории? Изодранный опыт, опирающийся на новые сложные приборы, доводит до сознания ограждение областей мира, которые совершенно непривычны и чужды нормальному человеку. Для наглядной, модельной интерпретации картины нехватает привычных образов и понятий, но логика с её необъятной широтой, воплощённая в математические формы, остаётся в силе, устанавливая порядок и связи в новом непонятном мире и открывая возможности физических предсказаний. «Категория мышления, — отмечает Ленин в конспекте на «Науку логики» Гегеля²⁷, — не пособие человека, а выражение закономерности и природы и человека».

И опыт, и мышление приводят таким путём иногда к необходимости образования тех удивительных диалектических антиitez, о которых пришлось говорить выше. Законы диалектики остаются в силе и имеют направляющее объективное значение и в новой области, со своим своеобразным методом познания. Разве не стихийная диалектика руководила теоретиком при предсказании существования положительного электрона, отрицательной энергии и отрицательной вероятности?

8. СОВРЕМЕННАЯ ФИЗИКА И ИДЕАЛИЗМ

Вокруг ньютоновского учения о тяготении в своё время вырос мистический материализм; геометрия Лобачевского и Римана в прошлом веке была идеалистически истолкована как база для спиритизма и на почве термодинамики с её формализмом возникли энергетика Оствальда и эмпириокритицизм. Не удивительно поэтому, что и около новой физики пытаются развиваться, и даже с большим напором, разные философские идеалистические формы. При этом исходят они довольно часто не от философов, а от физиков, и аргументы в пользу идеалистических или прямо религиозных выводов черпаются непосредственно из результатов новой физики. Ранее уже пришлось упомянуть об индетерминистских слетствиях, извлекаемых иногда из «соотношения неопределённости». Общими соображениями об

индетерминизме дело не ограничивается; Иордан пытался на этом обосновать свободу воли, а известный американский экспериментатор А. Комптон пошёл и дальше, делая отсюда в своей книге «Свобода человека» выводы о существовании божества.

В 1940 г. в Америке известный астрофизик Штрюмгрен²⁸ опубликовал книгу под заглавием «Душа вселенной» со сдержанным, но всё же поощрительным предисловием другого ещё более известного астрофизика Адамса. Основываясь на принципах волновой механики и космологии общей теории относительности, Штрюмгрен применяет их к области биологии, пытаясь на этой основе качественно объяснить замечательные биологические структуры и целесообразность организации живого мира. Те же принципы Штрюмгрен применяет к объяснению отношений духа и материи. По мнению автора, наиболее удивительный результат его исследования состоит в том, что индивидуальная память неразрушима, что сущность всех живых элементов, повидимому, бессмертна и что, в конце концов, неизбежно существование мировой души. Следует, впрочем, заметить, что даже симпатизирующий и религиозно настроенный читатель не может не заметить крайней слабости биолого-философских рассуждений астрофизика Штрюмгрена.

Не всегда, однако, фидеизм и идеализм, будто бы на основе новой физики, прокламируются в таком примитивном и неубедительном виде. Перед нами по внешности с блеском написанная и увлекательная новая книга А. Эддингтона: «Философия физической науки»²⁹, появившаяся в 1939 г. Идеалистические склонности автора хорошо известны по многим другим его сочинениям, но здесь А. Эддингтон высказывается особенно ясно. Идеалистическая философия Эддингтона, которую он называет «селективным субъективизмом», по крайней мере, по внешности оригинальна: «Селективный субъективизм, — пишет Эддингтон, — который является современной научной философией (!), имеет мало общего с берклианским субъективизмом, отрицающим, если я правильно понимаю, всякую объективность у внешнего мира. По нашему взгляду физические явления не вполне субъективны, но и не вполне объективны и не простая смесь субъективных и объективных сущностей и атрибутов»³⁰. Физическая основа этой философии — попрежнему «соотношение неопределённости» и теория относительности. Оперируя понятиями субъективного и объективного, автор, повидимому, иногда забывает, что субъектом может быть в физическом опыте не человек, а прибор, фотографическая камера, гальванометр и пр., и поэтому применение философских терминов субъективного и объективного во многих местах книги — явное злоупотребление.

Из ошибочной предпосылки далее следуют некоторые удивительные выводы: «Мы доходим, — говорит совершенно откровенно Эддингтон, — до позиций идеалиста, противопоставляемых материалистической философии.

Часто объективный мир — это мир духовный, материальный же мир субъективен в смысле «селективного субъективизма»³¹.

Пояснением к этой идеалистической исповеди служит сугубо натурфилософская (в смысле начала XIX в.) установка Эддингтона, защищаемая

им около четверти века: «Я принимаю, — утверждает он³², — что все основные законы и константы в физике могут быть однозначно выведены из априорных соображений и поэтому вполне субъективны». «Все законы природы, которые обычно классифицируются как основные, могут быть предсказаны полностью по эпистемологическим соображениям»³³.

Можно сказать так: Эддингтон надеется, что достаточно умный человек, один в тёмной комнате, не знающий внешнего мира, принципиально может предсказать все основные физические законы, со всеми входящими в них универсальными постоянными.

Здесь не место для детальной дискуссии с Эддингтоном. Вывести мировые постоянные из гносеологических соображений ему во всяком случае не удалось. Удача обозначала бы, с нашей точки зрения, что человеческий мозг содержит совершенное отображение мира, переданное ему по наследству. Мы убеждены, однако, что знания приобретаются длительным и трудным индивидуальным опытом и очень далеки от совершенства. Трудность понимания фактов новой физики тому очевидный свидетель.

Оставляя в стороне разбор физической философии Эддингтона, которую он без достаточных оснований считает философией современной науки, мы в целом из немногих приведённых примеров с несомненностью видим идеалистический и мистический туман над современной физикой так же, как и в годы составления «Материализма и эмпириокритицизма».

Причины этого те же, что и на рубеже XIX и XX вв. Идеалистические и мистические настроения, определяемые в первую очередь социальными и классовыми факторами, ищут опоры прежде всего в самом прочном — в науке и иногда как будто бы находят её. Неудачи революции 1905 г. привели в России к упадочным, идеалистическим и мистическим течениям даже среди социалистов. Именно они составляли по преимуществу круг адептов эмпириокритицизма в России и на них в основном направлены сокрушающие стрелы книги Ленина. Социальная обстановка на Западе перед второй мировой войной служила не менее благоприятной почвой для идеализма.

К этим факторам, лежащим вне¹ физики, присоединяются причины, в которой повинны физики. Вина попрежнему в незнании или непонимании диалектического материализма. В наши дни в физике механическое воззрение стало музейной древностью (хотя и не перевелись охотники рядиться иногда в этот древний костюм), но на Западе только начинают догадываться, что материализм может быть и не механическим, что природа во всём диалектична. До известной степени, повидимому, частично об этом говорит книга антагониста Эддингтона Джемса Джинса: «Физика и философия», появившаяся в 1942 г.³⁴ К сожалению, она мне известна только по многочисленным рецензиям, но во всяком случае, несмотря на многочисленные идеалистические изгибы Джинса, нельзя не отметить следующего заключения книги: «Мы не можем получить никакого положительного вывода в отношении того, например, что материализм умер, или что детерминизм ошибочен, мы можем только сказать, что детерми-

низм и свобода, материя и материализм должны получить новое определение в свете наших новых научных знаний». К этому выводу, звучащему по существу явно материалистически, мы можем только добавить, что новое определение материи и материализма, о котором говорит Джинс, дано Лениным в его книге.

С опозданием, но западным физикам придётся научиться диалектическому материализму.

9. В. И. ЛЕНИН И СОВЕТСКАЯ ФИЗИКА

В. И. Ленин встретился с физикой не только на философском поприще. Создатель социалистического государства неизбежно не мог пройти мимо физики как основы техники.

Хорошо известна инициатива В. И. Ленина и его особый интерес к таким вопросам, как обследование курской магнитной аномалии и план электрификации Советского Союза, в своём осуществлении опиравшихся на физику. Техническая реконструкция всей страны сверху донизу была невозможна без хорошего физического фундамента и совсем не случайно в самом начале революции, в разгар гражданской войны, в момент исключительно тяжёлого состояния промышленности, раньше всех прочих советской властью были учреждены большие физические научно-исследовательские институты в Москве и Петрограде. Эти физические центры воспитали многие тысячи научных работников, образовавших через два десятилетия добротный *непрерывный* физико-технический фронт нашей страны в Красной Армии, на заводах, в высшей школе, в специальных институтах.

Великая Отечественная война, невиданная по размаху и напряжению борьбы с обезумевшим врагом, послужила самым жёстким испытанием для всего, созданного за советские годы, в том числе для нашей физики и физической техники.

Советская техническая физика, посеянная Лениным, выдержала суровые испытания. Следы этой физики всюду, — на самолёте, в танке, на подводной лодке и линкоре, в артиллерии, в руках нашего радиста, дальномерщика, в ухищрениях маскировки. Дальновидное объединение теоретических высот с конкретными техническими задачами, неуклонно проводившееся в советских физических институтах, в полной мере оправдало себя в пережитые грозные годы. Подобно Ленину, объединявшему в себе абстрактные высоты диалектической философии с каждодневной практикой революционной борьбы, советский учёный научился не отделять своих теоретических стремлений от задач жизни и советского государства. Это был один из важных факторов, определивших нашу стойкость и наши победы.

Неизмеримы, неисчерпаемы глубины явлений, раскрывающихся постепенно перед физиком в большом и малом мире. Безграничны соответственно возможности техники, опирающейся на старую и новую физику и направленной на благо и развитие человека нового общества.

В этом просторе советская физика прочно стала на ленинско-сталинский путь неразрывной связи теории и практики и диалектического материализма.

Впереди перед нашей наукой огромные, благородные и благодарные задачи и, надеемся, славное будущее.

ЛИТЕРАТУРА

1. В. И. Ленин, Материализм и эмпириокритицизм, стр. 169, 1939.
2. В. И. Ленин, Философские тетради, стр. 182, 1934.
3. P. Duhem. Introduction à la mécanique chimique, p. 88, 1898.
4. Lord Kelvin, Nineteenth Century Clouds over the Dynamical Theory of Heat and Light, Phil. Mag., 2, 1, (1901).
5. В. И. Ленин, Материализм и эмпириокритицизм, стр. 170, 1939.
6. В. И. Ленин, *Ib.*, стр., 169.
7. В. И. Ленин, *Ib.*, стр. 172.
8. В. И. Ленин, *Ib.*, стр. 173.
9. В. И. Ленин, *Ib.*, стр. 190.
10. В. И. Ленин, *Ib.*, стр. 204, 205.
11. В. И. Ленин, *Ib.*, стр. 201.
12. В. И. Ленин, *Ib.*, стр. 192, 193.
13. В. И. Ленин, *Ib.*, стр. 186.
14. В. И. Ленин, *Ib.*, стр. 202.
15. Н. А. Умов, Собрание сочинений, т. III, стр. 70, 1916.
16. Н. А. Умов, *Ib.*, стр. 408 и пр.
17. В. И. Ленин, Материализм и эмпириокритицизм, стр. 175.
18. В. И. Ленин, *Ib.*, стр. 175.
19. В. И. Ленин, *Ib.*, стр. 211.
20. В. И. Ленин, *Ib.*, стр. 207.
21. В. И. Ленин, Философские тетради, стр. 329, 1934.
22. P. Dirac, The Physical Interpretation of Quantum Mechanics, Proc. Roy. Soc., A180, 1942.
23. В. И. Ленин, Философские тетради, стр. 325—328, 1934.
24. В. И. Ленин, Материализм и эмпириокритицизм, стр. 177.
25. P. Dirac, The Physical Interpretation of Quantum Mechanics, Proc. Roy. Soc., A180, p. 1, 1942.
26. P. Dirac, *Ib.*, p. 3.
27. В. И. Ленин, Философские тетради, стр. 92.
28. C. Strömberg, The Soul of the Universe, Philadelphia, 1940.
29. A. Eddington, The Philosophy of Physical Science, 1939.
30. A. Eddington, *Ib.*, p. 27.
31. A. Eddington, *Ib.*, p. 69.
32. A. Eddington, *Ib.*, p. 64.
33. A. Eddington, *Ib.*, p. 57.
34. Sir James Jeans, Physics and Philosophy, 1942.