

ТЕХНИКА- МОЛОДЕЖИ

ЖУРНАЛ ЦК ВЛКСМ



5

1947

ИЗДАТЕЛЬСТВО ЦК ВЛКСМ
„МОЛОДАЯ ГВАРДИЯ“



Да здравствует вторая
годовщина исторической
Победы советского народа
в Великой Отечественной
войне!



ЛЕНИН И СОВРЕМЕННАЯ ФИЗИКА

Академик С. И. ВАВИЛОВ

В 1909 году, в пору реакции после поражения революции 1905 года, была опубликована книга В. И. Ленина «Материализм и эмпириокритицизм».

В туманы идеализма, мистицизма, богословства тех дней решительно врезался острый, светлый луч ленинской материалистической критики. Беспощадно разрывая паутину эмпириокритицизма, В. И. Ленин противопоставил ему на страницах своей книги несокрушимую теорию познания диалектического материализма.

«Материализм и эмпириокритицизм» навсегда останется блестящим образцом изложения философии диалектического материализма. Книга эта в «Кратком курсе истории ВКП(б)» определяется как произведение, сыгравшее огромную роль в теоретической подготовке большевистской партии.

В начале нашего века многим как в Западной Европе, так и в России казалось, что в результате развития новой физики, физики электронов, радиоактивности, теории относительности материализм провергнут и что торжествует идеалистическая философия типа «эмпириокритицизма».

Опровержению этого вывода посвящена книга Ленина. Для этого ему необходимо было обратиться к рассмотрению той основы, на которую якобы опирался эмпириокритицизм, то есть к новой физике. Вот почему в книге Ленина так часто речь идет о физике.

Несмотря на необычайные с каждым годом изменения и рост физики, мысли В. И. Ленина о философских предпосылках и выводах нашей науки, о ее главных путях, высказанные почти 40 лет назад, полностью сохранили свое значение и силу и сегодня.

СОСТОЯНИЕ ФИЗИКИ К НАЧАЛУ XX ВЕКА

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

Для понимания характера такого резкого поворота физики необходимо проследить главные методологические линии развития физической мысли на протяжении многих веков.

С давних времен — от Демокрита и Эпикура, через Архимеда, Галилея, Декарта, Ньютона, Фарадея, Максвелла, Гельмгольца до Герца, Кельвина и Рэлея — ясно господствовало стремление к созданию механической картины мира.



Владимир Ильич ЛЕНИН.

Явления природы с этой точки зрения рассматриваются как результат движения элементарных неизменных масс, перемещающихся в евклидовом пространстве: мир складывается из двух расчлененных элементов — пространства и движущихся масс. Однако для полноты механического объяснения явлений потребовалось массы наделить «силами», и это 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 гипотетические концепции эфира с разнообразными заданиями — светового, гравитационного, электромагнитного.

Динамизм Ньютона, наделившего массы гравитационными и другими непосредственно измеряемыми силами, не противоречил механическому воззрению, — он только с ясностью и отчетливостью отделял известное от неизвестного. Вместе с тем своим приемом введения наблюдаемых сил вместо гипотетических механических конструкций Ньютон заложил основу нового, могучего теоретического метода исследования, который можно назвать методом принципов. Наряду с динамизмом Ньютона этот метод определил дальней-

шее развитие физики и долгое время рассматривался как направляющий прием, позволяющий обойтись при анализе явлений без специальных и произвольных механических гипотез. Никто, однако, не сомневался в справедливости механической сущности явлений, пока еще скрытой и недоступной.

Положение круто изменяется со времени развития термодинамики ее двумя началами и ньютоновской формальной структурой. Именно второе начало термодинамики, как будто в корне противоречившее основной особенности чисто механических явлений — их обратимости, вызвало неуверенность и колебания в справедливости механических основ. Возникает так называемый «энергетизм», стремящийся всю физику свести к формальному термодинамическому (в широком смысле слова) рассмотрению изменений и превращений энергии. Наиболее увлекающиеся сторонники энергетизма, например Оствальд, доходили при этом до мечтаний о времени, «когда атомы будут встречаться только в пыли библиотек».

Одновременно с охлаждением к механицизму и торжеством термодинамического формализма в физике начинают развиваться новые вариации идеалистической философии, на этот раз пытающиеся опереться на новую физику. Эмпириокритицизм Маха и Авенариуса вырастает именно на этой почве, на ней же строится весьма наивная энергетическая натурфилософия Оствальда.

Если кризис механической физики по причине несоответствия ее второму началу термодинамики оказался фиктивным или во всяком случае был временно предотвращен, главным образом усилиями Больцмана, путем привлечения статистики и соображений о наиболее вероятных состояниях, то позднее, в последние годы прошлого столетия, механицизм встретился уже с настоящим и непреодолимым врагом, ряд сокрушительных ударов которого привел к окончательному крушению механистического мировоззрения.

Прежде всего опыты с распространением света в движущихся средах, в особенности прославленный опыт Майкельсона, нанесли непоправимый удар представлению об эфире. Эти опыты показали, что если эфир существует, то, во всяком случае, он не обладает необходимым свойством любой механической среды: нельзя обнаружить движения тел относительно этой среды.

Так рухнула опора всех механических гипотез. Динамизм Ньютона потерял свою потенциальную механичность.

Но за этим ударом последовала и вторая катастрофа.

К общему изумлению физиков, оказался неверным постулат о непрерывности движений и действий, который до того считался незыблемой основой механических явлений макро- и микромира. Самый общий анализ равновесия теплового излучения, произведенный на основе начал термодинамики и законов электродинамики, привел Планка к неизбежному выводу о прерывном, квантовом характере обмена энергии и импульса. Предположение о механической сущности микроявлений безвозвратно рушилось.

Механицизму был нанесен и дальнейший удар. Открытие электронов, сложного строения атомов, их радиоактивного распада привело к опытным доказательствам непостоянства элементарных масс, их зависимости от скорости движений. Масса — конкретное воплощение материи в механическом мировоззрении — потеряла свою субстанциональность. Для характеристики этого состояния физики на рубеже двух столетий В. И. Ленин приводит следующие слова А. Пуанкаре: «Перед нами — «руины» старых принципов физики, «всеобщий разгром принципов».

ПЕРЕВОРОТ В ФИЗИКЕ И ФИЛОСОФИИ

Неслыханные изменения в основных положениях физики не могли не отозваться на всех смежных науках и прежде всего на философии. Фактом ломки коренных понятий физики пытались воспользоваться представители реакционной философии,

связанные с одной из школ в физике. Характеризуя эту школу с философской стороны, Ленин писал: «Основная идея рассматриваемой школы новой физики — отрицание объективной реальности, данной нам в ощущении и отражаемой 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 еще новые доказательства по литературе того времени. Изображая идеалистическое поветрие, которым в те годы были охвачены среди прочих и многие марксисты, беспощадно разоблачаемые в «Материализме и эмпириокритицизме», В. И. Ленин отмечает, что в области физики существует и успешно развивается другое, материалистическое направление. Он приводит высказывания ряда крупнейших физиков — А. Корню, Л. Больцмана, А. Риккера и других, — твердо сохранивших свои материалистические позиции, несмотря на крушение механического фундамента и идеалистическую философскую пыль, поднимающуюся над его развалинами.

В. И. Ленин замечает в своей книге: «В силу некоторых печальных условий моей работы я почти совсем не мог ознакомиться с русской литературой по разбираемому вопросу». Этими печальными условиями, как известно, была эмиграция. Между тем в годы физического кризиса, рассматриваемого в «Материализме и эмпириокритицизме», в России были несма замечательные представители физики и математических наук: Д. И. Менделеев, П. Н. Лебедев, А. Г. Столетов, Н. А. Умов, Б. Б. Голицын, Н. Е. Жуковский и др. Эти ученые в принципиальных вопросах физики стояли в основном на материалистических позициях.

Так, например, Н. А. Умов, всегда глубоко интересовавшийся философскими проблемами физики, дает правильное материалистически толкование пресловутого «исчезновения материи», хотя и пользуется неверными терминами, смешивая, как многие, «материю» и «массу».

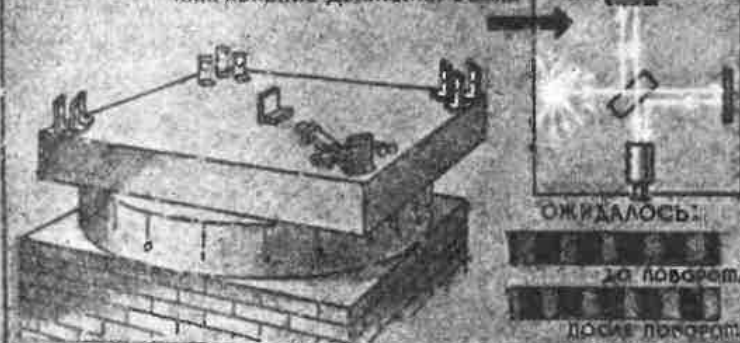
Но совсем иначе воспринимались лозунги об «изгнании и исчезновении материи» реакционными философами и философствующими интеллигентами, видевшими в этом «исчезновении» экспериментальное доказательство крушения материализма.

Вопреки своему громадному значению для развития науки и техники, новая физика становилась очагом, вокруг которого идеализм в разных формах поднимал опущенную голову. Физика переживала глубокий кризис, и только Ленин впервые

Крушение механистических представлений

ОПЫТ МАЙКЕЛЬСОНА

НАПРАВЛЕНИЕ ДВИЖЕНИЯ ЗЕМЛИ



Опыт, проведенный Майкельсоном совместно с Морлем, имел целью обнаружить движение Земли относительно эфира. Движение Земли по орбите, в случае правоты гипотезы о существовании неподвижного эфира, носителя световых колебаний, должно было бы сопровождаться «эфирным ветром». Этот «ветер» влиял бы на скорость распространения света относительно земной поверхности: скорость света по направлению движения Земли должна быть меньше, чем по направлению перпендикулярному и тем более по направлению, обратному движению Земли.

Опыт состоял в следующем: луч света падает на слабо посеребренную пластинку и частично отражается от пластинки, а частично проходит сквозь нее. Получившиеся два луча идут по разным направлениям. Открытый луч идет под прямым углом к направлению движения Земли, другой — по направлению движения Земли. После ряда отражений оба луча попадают в зрительную трубу. Длина путей, пройденных первым и вторым лучом, одинакова, но если был бы «эфирный ветер», то второй луч западал бы по сравнению с первым. В поле зрения трубы лучи, накладываясь друг на друга, дают интерференционную картину со светлыми полосами в тех местах, где гребни пучков света совпадают, и с темными там, где гребни одного пучка налагаются на долины другого. Если прибор повернуть на 90 градусов, то выдвигаться будет уже первый луч и интерференционные полосы должны занять другое положение. Однако этого не произошло: при повороте прибора на 90 градусов интерференционные полосы остались на том же месте. Скорость света во всех направлениях оказалась одинаковой, то есть никакого «эфирного ветра» не оказалось. Результат опыта Майкельсона опроверг теорию неподвижного эфира и лег в основу нового раздела физики — теории относительности. Постулату постоянства скорости света, она подвергла решительному пересмотру воззрения старой классической физики на время, пространство, массу и энергию.

ОТНОСИТЕЛЬНОСТЬ ВРЕМЕНИ И ПРОСТРАНСТВА



Теория относительности утверждает, что время и пространство относительны. События одновременные в некоторой системе будут не одновременными для другой системы, движущейся относительно первой. Поясним это примером: наблюдатель на поезде, поравнявшись с неподвижным наблюдателем, дает световой сигнал. Этот сигнал на основании принципа относительности распространяется с одной и той же скоростью к концу и началу поезда и достигнет их в точки зрения движущегося наблюдателя одновременно. По мнению же неподвижного наблюдателя, свет придет к началу поезда позднее, чем к его концу, так как, с точки зрения этого наблюдателя, свету приходится догонять начало поезда, а конец поезда движется навстречу сигналу.

Из относительности времени следует и относительность пространства. Одно и то же расстояние с точки зрения разных наблюдателей будет различным. В самом деле: пусть наблюдатели, находящиеся в конце и начале поезда, получают световой сигнал, отметят на платформе положение, занимаемое ими в этот момент. С точки зрения движущегося наблюдателя расстояние между метками будет равно длине поезда. С эти не согласится неподвижный наблюдатель. С его точки зрения наблюдатель на конце поезда сделал свою отметку раньше, чем наблюдатель в начале поезда, и поэтому расстояние между метками больше истинной длины поезда.

указал, что подлинный выход из кризиса вовсе не в идеализме, любые формы которого, по существу, враждебны науке, не в сохранении упрямого механицизма и не в благонамеренной вере в то или иное его разрешение, а только в диалектическом материализме.

НОВАЯ ФИЗИКА И МЕХАНИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛИЗМ

Возникновение старой «классической» механической физики понятно. Первичность механических представлений подтверждается как историей науки, так и наблюдением над развитием отдельного человеческого сознания. Гипотеза или уверенность в том, что все явления мира, от бесконечно малого до бесконечно большого, сводятся к чисто механическим процессам, составляет сущность механицизма. В механическом философском материализме к этому добавляется утверждение об объективности механического мира, о его единственности и о правильном и точном отображении этого мира в сознании.

Однако движущиеся неизменные массы совсем не единственный возможный вид материи, а механический материализм не единственная форма материализма. «Ошибка махизма, — по словам Ленина, — ...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».

Далее Ленин 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, порожденные неожиданными результатами новой физики, исчезают, как призраки большого воображения.

Среди физиков в эпоху написания книги В. И. Ленина, видимо, не было лиц, имевших понятие о диалектическом материализме. Волею исторических судеб «Материализм и эмпириокритицизм» стали по-настоящему внимательно и много читать только после Великой Октябрьской социалистической революции. Теперь этот труд у нас знают настолько, что нет надобности подробно излагать книгу, по которой вся Советская страна учится диалектическому материализму.

НОВАЯ ФИЗИКА И ДИАЛЕКТИКА

Творцам и активным поборникам новой физики, подобно герою мольеровской комедии Журдену, 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, вместо пустого «ничто», абсолютного пространства Ньютона с населяющими его неизменными движущимися массами вдруг возник единый мир Эйнштейна, в котором прежние антитезы масс и пространства объединены в нераздельное целое, где геометрические свойства определяют массы.

Жесткие антитезы старой физики — прерывное и непрерывное, корпускулы и волны — вдруг предстали перед физиками в неоспоримом единстве. Энергия и импульсы световых волн сконцентрировались в дискретных световых атомах — фотонах, в то время как движение атомов и электронов определялось законами волн со всеми их сложностями, дифракцией и интерференцией. Всякая волна — световая, звуковая, упругая — получила свое отображение в частице, и обратно.

Идея неразрушимых и абсолютно неизменных элементарных атомов, как будто бы с полной очевидностью и несомненностью воплотившаяся в электронах, протонах, нейтронах и т. п. «элементарных частицах», вдруг зашаталась и расплылась. Стало известным, что никакая элементарная частица не может полагаться вечно существующей. При некоторых обстоятельствах нейтроны могут превращаться в протоны; электроны и протоны трансформируются при некоторых обстоятельствах в световые кванты и т. д. Все меняется, все переходит в другие формы. Во вселенной нет ничего неизменного, несмотря на то, что мир построен из элементарных частиц. Так неожиданно преобразовалась старая атомистическая концепция природы Демокрита и Эпикура. Элементарные частицы выступили как временные, более или менее прочные образования, уничтожающиеся и исчезающие как таковые в свое время. Древние антитезы «все течет» и «все неизменно» синтезировались весьма неожиданным образом.

Характер некоторых диалектических единств, обнаруженных в новой физике, весьма своеобразен: здесь взаимоисключающая природа рассматриваемых противоположностей как бы заслоняет их единство. Так, несмотря на двадцать лет, прошедших со дня открытия единства, частицы — волны — физик, а тем более не физик 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

В пространстве, времени, массе и энергии.

ЗАВИСИМОСТЬ МАССЫ ОТ СКОРОСТИ

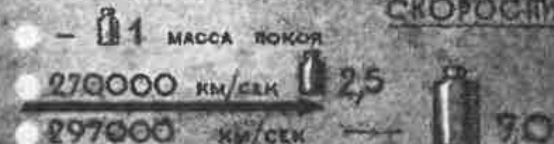


Последовательное развитие принципов относительности привело к пересмотру представлений о массе и энергии.

Согласно теории относительности масса тела зависит от его скорости. При обычных скоростях изменения массы очень незначительны. Однако при скоростях, близких к скорости света, с которыми имеют дело физики, изучающие движение электронов, альфа-частиц и т. д., с приростом массы уже нельзя не считаться.

Выводы и формулы теории относительности блестяще подтверждаются на опыте. Измеряя отклонения, испытываемые потоком электронов в магнитном и электрическом полях, физики убедились, что масса электрона действительно возрастает с увеличением его скорости в полном согласии с теорией.

МАССА ЭЛЕКТРОНА ПРИ РАЗЛИЧНЫХ СКОРОСТЯХ



ЭКВИВАЛЕНТНОСТЬ МАССЫ И ЭНЕРГИИ

РЕАКЦИЯ РАДИАЦИОННОГО АТОМА



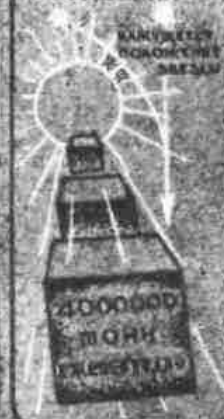
25000000 КВТ-Ч ЭНЕРГИИ НА 1кг U 235
ПРОДУКТЫ РАСПАДА 1кг U-235 весят 0,9990 кг. ПОТЕРЯ МАССЫ СООТВЕТСТВУЕТ ВЫДЕЛЕНИЮ ЭНЕРГИИ

РЕАКЦИЯ АТОМНОГО СИНТЕЗА



ПРИ ОБРАЗОВАНИИ ИЗ ВОДОРОДА 4 ГРАММОВ ГЕЛИЯ ВЫДЕЛЯЕТСЯ ЭНЕРГИЯ в 650.000.000 КГ. КАЛОРИЙ

БЕСКОМПАКТНОСТЬ ЭНЕРГИИ



Согласно теории относительности энергия в некотором смысле эквивалентна массе. Когда тело увеличивает свою энергию, то увеличивается и его масса. Излучение энергии, в свою очередь, сопровождается потерей массы. Закон эквивалентности массы и энергии блестяще подтверждается на явлениях атомного распада. Когда ядро урана под удиром нейтрона распадается, то масса получившихся продуктов распада оказывается меньше массы исходных частей. Потере массы соответствует выделение энергии. Энергия может образовываться не только при распаде частиц. Современная физика считает, что источником солнечной энергии являются происходящие на Солнце реакции ядерного синтеза. При образовании из 4 атомов водорода одного атома гелия терится масса в 0,0286, так как атомный вес водорода равен 1,00813, а атомный вес гелия равен 4,00386. Потеря массы сопровождается выделением энергии. За счет излучения энергии Солнце ежемесячно теряет массу, равную 4 миллиардам тонн. Теория относительности предсказала, что луч от звезды, проходящий рядом с Солнцем, должен искривиться под действием сил тяготения. Искривление луча должно смещать видимое положение звезды на небо. Астрономические наблюдения подтвердили, что этот вывод теории относительности справедлив.