

УСПЕХИ ФИЗИЧЕСКИХ НАУКТРУДЫ С. И. ВАВИЛОВА ПО ФИЛОСОФИИ
И ИСТОРИИ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ*И. В. Кузнецов*

С. И. Вавилов относится к числу тех выдающихся естествоиспытателей, которые исключительно большое внимание уделяют философским проблемам науки и истории научного познания. Как бы обстоятельно и детально мы ни говорили об их трудах в специальной, профессиональной области — трудах, доставивших им заслуженную славу, — мы все же не сможем дать правильного и цельного представления о духовном облике этих ученых, если обойдем молчанием их идеи, относящиеся к области философии и истории науки. Их интерес к философским проблемам — не дань скоропреходящему увлечению. Нет, этот интерес с годами не слабеет, а растет и крепнет. Но при этом он не вытесняет, не отодвигает на задний план профессиональную работу ученого, а углубляет ее, расширяет, придает ей поистине классическую значимость и перспективность. Именно так обстояло дело в жизни С. И. Вавилова.

Изучая творчество С. И. Вавилова, мы видим, на каком широком поле философских проблем работал его ум и какую яркость сообщали специальным исследованиям его изыскания на этом поприще.

В творческой работе С. И. Вавилова философия и физика не были обособленными друг от друга элементами, а сплавлялись в нечто единое, цельное и неразделимое. Они помогали друг другу и взаимообуславливали друг друга. Свои знаменитые опыты по интерференции световых лучей, обладающих весьма малой интенсивностью, он использует для обоснования важных гносеологических выводов. И наоборот, философские идеи, почерпнутые из живительного источника материалистической диалектики, он применяет для разработки чисто физической теории люминесценции, при создании теории микроструктуры света.

Философия и история науки заняли прочное место в жизни С. И. Вавилова еще с его юности. Ученик Московского коммерческого училища Сергей Вавилов любил делать доклады на философские темы в созданном им кружке самообразования. Букинисты не могли не запомнить высокого коротко стриженного юношу, сотни раз появлявшегося среди их книжных россыпей у стен Китай-города, Сухаревки, на Моховой улице. Он искал здесь творения классиков науки, словно вехи, отмечающие этапы познания мира.

Пришел день, когда С. И. Вавилов познакомился с книгой, на обложке которой он прочитал: *Вл. Ильин, Материализм и эмпириокритицизм. Критические заметки об одной реакционной философии*. Этой книге суждено было навсегда войти в его жизнь. Она наложила неизгладимый отпечаток на его философские убеждения. Можно без преувеличения сказать, что она была любимой книгой С. И. Вавилова. Он написал ряд работ, специально посвященных этой книге Ленина, полных восхищения ее

мудростью, тонкостью анализа, мастерским раскрытием ошибочности идеализма, несравненным умением поставить новые научные проблемы и увидеть будущее науки.

С. И. Вавилов уже в ранних своих работах настойчиво подчеркивал необходимость для творчески работающего ученого сознательного философского подхода к проводимой им исследовательской работе. Он энергично борется с имевшимся в первые десятилетия после Октября «философским индифферентизмом» некоторой части специалистов-естественников. Он доказывает, что философские предпосылки науки, мировоззрение ученых не есть нечто постороннее и безразличное для самой науки, а имеют для ее развития решающее значение. С. И. Вавилов подчеркивает, что равнодушное, пренебрежительное отношение к философии со стороны естествоиспытателей есть не что иное, как «результат глубокого заблуждения и отсутствия критического отношения прежде всего к своей собственной работе» («Новая физика и диалектический материализм», Собр. соч., т. III, стр. 38). В этой связи он напоминает многозначительное предупреждение Ф. Энгельса по адресу тех естествоиспытателей, которые на словах бранят философию, но на деле становятся рабами самых скверных философских систем. «Настроенные против философии естествоиспытатели, — писал С. И. Вавилов, — полагают, что сознательное научное исследование возможно без каких-либо философских предпосылок. Однако даже поверхностный разбор конкретной научной работы всегда открывает тот философский (сознательный или незаметно для автора существующий) фон, на основе которого работа осуществляется и сделаны выводы. Самое важное при этом то, что философские предпосылки далеко не безразличны для выводов и для направления дальнейшей работы: они могут служить и тормозом и стимулом развития науки» (там же, стр. 38—39).

С. И. Вавилов подтверждает это примерами, показывающими прогрессивное значение для развития науки материалистической философии и реакционную роль идеализма. Деятель современного естествознания должен стоять на позициях современной научной философии. Ею является только диалектический материализм. «Вот почему, — указывал С. И. Вавилов, — и в основу прогрессивного естествознания, в частности передовой физики, не может быть положена никакая другая философия, кроме диалектического материализма» (там же, стр. 39).

Страстно и горячо призывает С. И. Вавилов советских ученых к тому, чтобы «научиться ходить по дороге диалектического материализма», сам учится ходить по ней и затем уверенно идет по этой единственно верной дороге.

Выступления С. И. Вавилова с обоснованием необходимости внедрения диалектико-материалистической методологии в исследовательскую работу естествоиспытателей помогли нашей партии в борьбе за марксистско-ленинское воспитание кадров советской интеллигенции. Они сыграли значительную роль в повороте их к диалектическому материализму.

Пропагандируя идеи диалектического материализма, С. И. Вавилов в своих работах показывал теоретическое могущество марксистско-ленинской философии, торжество всех ее основных положений, поразительную дальновидность гениального предвидения классиками марксизма путей развития науки.

На достижениях современного учения о свете и веществе С. И. Вавилов показывает справедливость материалистической диалектики, ее закона единства и борьбы противоположностей. Открытие превращаемости «элементарных» частиц материи друг в друга, их изменчивости, установление волновой природы микробъектов он использует для подтверждения ленинской мысли о неисчерпаемости материи, о бесконечности материи

вглубь. Установление факта зависимости свойств пространства и времени от материи, ее движения и распределения служит С. И. Вавилову доказательством верности диалектико-материалистического учения о пространстве и времени как основных формах бытия материи, неотрывных от самой движущейся материи, определяемых ею.

С. И. Вавилов стремился раскрыть философскую сущность каждого из тех великих даров, которые непрестанно доставлял стремительный бег современной физики. Он всегда был в курсе последних научных новинок, и его быстрый и точный ум успевал сделать философский анализ тех данных, которые порой успевали выйти лишь за пределы лабораторий и еще только становились достоянием специалистов. Все это сообщало мыслям С. И. Вавилова необыкновенную свежесть и оригинальность.

В ходе развития науки меняются ее понятия, представления, теории. Исторический процесс изменения научных представлений о строении материи, ее свойствах, о пространстве и времени дает С. И. Вавилову убедительный материал для показа верности, всесильности ленинского учения об объективной, относительной и абсолютной истине. «Учение о строении вещества, — говорил С. И. Вавилов, — волновая механика с ее необозримым богатством следствий и новое учение о пространстве — времени — вот три основные дороги, по которым прокатилась революция в физике за 30 лет. Все три дороги ведут к диалектическому материализму, вскрывая подлинную диалектику природы, и прогноз Ленина оказался совершенно точным» («Новая физика и диалектический материализм», Собр. соч., т. III, стр. 36).

С. И. Вавилов очень хорошо понимал, что успешное философское обобщение данных современной физики, ее успешное развитие невозможны без борьбы с идеализмом. В ряде работ он дает точную, конкретную и убедительную критику различных вывертов «физических» идеалистов. Особенное внимание он уделил раскрытию несостоятельности индетерминистических воззрений, которые «физические» идеалисты пытались обосновать ссылками на квантовую механику.

Горячо, страстно доказывая, что «для новой физики метод материалистической диалектики стал необходимостью» («Физика», БСЭ, 1-е изд., т. 57), С. И. Вавилов сам творчески применяет этот метод к решению ряда актуальных вопросов современной физики. Ему принадлежит заслуга разработки диалектико-материалистического представления о поле как об особом, качественно своеобразном виде материи. Ныне это представление стало общепризнанным. Однако не так обстояло дело тогда, когда С. И. Вавилов приступил к исследованию этой проблемы. В физике существовали многочисленные неправильные понятия поля — как «лучистой энергии», как «физического пространства», как «вспомогательного математического понятия» и т. п., и предстояло преодолеть эти ошибочные взгляды, мешавшие развитию физической науки. Отождествление поля с энергией закрывало путь к правильному пониманию многих явлений, в частности, например, факта превращения электрона и позитрона в фотоны, в частицы света, ибо ведет к идеалистическому выводу, будто материя «превращается» в движение, якобы существующее без материи. Говорить, что поле — «физическое пространство», — значит отождествлять материю с одной из форм ее существования и допускать нелепую мысль о превращении материи в свою собственную форму существования. Утверждать, что поле — «вспомогательное математическое понятие», — значит прямо отвергать принцип сохранения материи и тем самым в корне подрывать основы науки вообще.

Творческое решение проблемы, данное С. И. Вавиловым, сняло все трудности и стало одним из важных завоеваний материалистического

миропонимания. Вместе с тем стала совершенно очевидной несостоятельность снова появившегося идеалистического лозунга: «материя исчезла!», обосновывавшегося ссылками на факт «аннигиляции» пар электронов и позитронов при их взаимодействии друг с другом. Это замечательное явление, открытое современной физикой, предстало как процесс превращения материальных объектов одного типа (электронов и позитронов) в материальные объекты другого, качественно отличного типа (частицы электромагнитного поля — фотоны).

С. И. Вавилов глубоко исследовал вопрос о сущности законов сохранения и их роли в познании природы. Он показывал, что во всех самых сложных и тонких вопросах физики неизменно руководствуются законами сохранения, как главным и решающим критерием, выражающим положение о неуничтожимости и несотворимости материи. «Больше чем когда-либо,— писал С. И. Вавилов,— начало сохранения материи служит надежнейшим путеводителем при раскрытии тайн природы» («Закон Ломоносова», Собр. соч., т. III, стр. 103). Он указывал на внутренние связи между отдельными физическими законами сохранения, выражающими разные стороны сохранения единой движущейся материи. Его труды оказали большую помощь в выработке правильного понимания одного из важнейших законов современной физики — закона взаимосвязи массы и энергии, выражаемого формулой $E=Mc^2$. Он решительно подчеркивал, что часто встречавшееся утверждение, будто этот закон означает превращаемость массы в энергию, является ошибочным.

Подобное искаженное толкование закона взаимосвязи массы и энергии использовалось «физическими» идеалистами для обоснования «новейшей» энергетике. Масса неправильно отождествлялась с материей, а отсюда делался вывод: материя превращается в энергию, энергия существует без материи. Разработка правильного понимания закона $E=Mc^2$ как закона *взаимосвязи* массы и энергии подорвала основы современного идеалистического энергетизма.

Фундаментальное значение приобрели результаты проведенного С. И. Вавиловым исследования сущности так называемого корпускулярно-волнового дуализма, т. е. того факта, открытого современной физикой, что микрообъекты обладают как свойствами частиц, так и свойствами волн. Наличие у микрообъектов свойств обоих типов, после того как оно было удостоверено прямыми экспериментами, не вызвало никаких сомнений. Проблемой было установление соотношения между этими свойствами. Даны ли они как внешние соседствующие и отделимые друг от друга или же они являются взаимопроникающими, друг от друга неотделимыми? Этот вопрос был важен как с чисто физической, так и с философской точки зрения. Ряд видных ученых истолковал корпускулярные и волновые свойства как «дополнительные», т. е. как такие два свойства, первое из которых имеется при *одних* условиях, второе же — совсем при *других*, несовместимых с первыми. Иными словами, вместо формулы, выражающей взаимопроникновение противоречивых сторон микрообъекта,— «и корпускула, и волна», выдвигалась дилемма: «*либо* корпускула, *либо* волна», выражающая мысль об их исключении друг другом.

Подобный взгляд по-своему учитывал неизбежность диалектического раздвоения единого на противоречивые части или стороны, но он не делал решающего шага — восхождения к единству этих сторон, их органическому синтезу.

С. И. Вавилов понимал необходимость исправления такого взгляда, сознавал настоятельность обоснования единства, взаимопроникновения противоположностей. И он дал такое обоснование. Он взял «типично волновое» явление — интерференцию, в условиях которой, казалось бы,

должны были существовать *только* волновые свойства микрообъектов, если согласиться с дилеммой дополнительности. Применив впервые в науке для исследования интерференции световые лучи предельно малой интенсивности, С. И. Вавилов обнаружил, что обычная интерференционная картина приобрела совершенно новые черты — яркость светлых полос оказалась беспорядочно меняющейся, вместо того чтобы оставаться постоянной. Как показал анализ явления, в этих хаотических изменениях — флуктуациях интенсивности — с полной бесспорностью выявляется корпускулярный характер света, между тем как само по себе наличие светлых и темных интерференционных полос столь же бесспорно свидетельствует о наличии у света в том же самом опыте, в тех же самых условиях волновых свойств. Из этого с неизбежностью вытекал вывод, что противоречивые корпускулярные и волновые свойства даны в их нераздельном единстве, в органической слитности. «Природа, — писал С. И. Вавилов, — развертывает перед нашим взором в интерференционной картине диалектическую борьбу и синтез своих противоречивых частей...» («Диалектика световых явлений», Собр. соч., т. III, стр. 20). Он подчеркивает, что это — «картина единства противоположностей — регулярных волн и беспорядочных корпускул в едином акте...» (там же, стр. 19). Вывод С. И. Вавилова, конечно, относится не только к свету, но и к другим видам материи.

Обоснование единства, взаимопроникновения противоречивых сторон микрообъектов явилось значительной научной победой.

В трудах С. И. Вавилова раскрывались не только многие черты диалектики природы, но и диалектики процесса познания.

Ему принадлежит блестящий очерк диалектики познания световых явлений, охватывающий весь долгий путь развития оптики и вместе с тем выраженный в лаконичной и чрезвычайно изящной форме в его работе «Диалектика световых явлений». Здесь дана картина постепенного проникновения человеческой мысли в сущность света — проникновения, шедшего, говоря словами Ленина, по пути раздвоения единого и познания противоречивых частей его, завершающегося их синтезом. Ленин видел в положении о раздвоении единого и познании противоречивых его частей суть диалектики. Он выдвигал задачу — проверить правильность этой стороны содержания диалектики на материале истории науки (см. «Философские тетради», М., 1947, стр. 327). С. И. Вавилов решил задачу, поставленную Лениным, применительно к истории учения о свете, составляющей заметную часть истории естествознания вообще.

С. И. Вавилов дал философский анализ таких, издавна применявшихся в физике, методов исследования, как «метод принципов» и «метод гипотез». Ему удалось показать, что, несмотря на их противоположность друг другу, они не могут существовать друг без друга и проникают друг в друга. Он сделал неоспоримым тот вывод, что «наряду с принципами, гипотезы имели и имеют громадное движущее значение в развитии науки» («Ньютон и современность», Собр. соч., т. III, стр. 285).

Известно изречение Ньютона: *hypotheses non fingo!* Привычным было изображение Ньютона как яростного противника гипотез, совершенно не допускающего их в своих трудах, и неуклонного приверженца созданного им метода принципов. Это служило для многих ученых поводом для принципиального отказа от поисков гипотез о внутренней природе, скрытой сущности явлений. С. И. Вавилов показал, что Ньютон не только не избегал гипотез, но в действительности, применяя метод принципов, широко ими пользовался. Впервые, благодаря глубокому анализу С. И. Вавилова, Ньютон предстал «блестящим мастером гипотез, несомненно превосходившим в этом искусстве большинство своих современников» («Исаак Ньютон», Собр. соч., т. III, стр. 365).

Развитие современной физики внесло много нового не только в усовершенствование экспериментальных средств исследования, но и теоретических методов. С. И. Вавилов, обобщая практику физических исследований, разработал понятие о методе математической гипотезы или математической экстраполяции. Он фактически широко и с успехом применяется в современной физике, но до С. И. Вавилова не подвергался философскому анализу, и не делалось попыток определить его как особый метод. С. И. Вавилов раскрыл суть этого нового метода, его силу и возможности, охарактеризовал те области явлений природы, в которых он становится неизбежным.

При применении метода математической гипотезы, отмечает С. И. Вавилов, «большое значение имеет также соображение простоты и стройности получающихся выражений» («Ленин и современная физика», Собр. соч., т. III, стр. 79). Это соображение в работах физиков-теоретиков используется весьма широко. Оно нередко обходится философами молчанием ввиду наличия у него некоторого внешнего сходства с позитивистскими «принципом экономии мышления» или «принципом удобства». Но по существу оно совсем не тождественно махистскому требованию «экономии мышления» или «удобства». Порочность позитивистского «принципа экономии мышления» состоит в том, что мышление рассматривается как демиург реальной действительности, как творец законов природы, навязываемых природе познающим субъектом и конструируемых им по «правилу» экономии мышления.

Соображение же простоты и стройности, которое используют творчески работающие ученые при создании физических теорий, не является требованием, налагаемым ими на природу и ее законы. Оно относится ими не к внешнему миру, а к создаваемому ими отражению внешнего мира в мышлении. Это отражение в понятиях должно строиться так, чтобы связи всех частей отражения были представлены в наиболее простой и ясной форме, чтобы различные понятия были не беспорядочным нагромождением категорий, а образовывали бы возможно стройную систему, в которой менее существенное и производное подчинялось бы более существенному и основному. Но никакая стройность и простота не заставят ученого цепляться за созданную им теорию, если она будет противоречить объективным фактам. Соображение простоты и стройности, таким образом, всегда подчинено в науке критерию *объективной истинности* и всегда применяется в связи с этим критерием. Когда физик-теоретик следует соображению простоты и стройности, он упорядочивает внутреннюю структуру теории так, что располагает элементы теории по их относительной значимости, выявляет наиболее существенное и отделяет его от менее важного, прослеживает логические связи между различными понятиями в наиболее отчетливой форме. Этой упорядочивающей работой ученый нащупывает ту объективную субординацию сущностей и явлений, которая имеет место в самой природе.

Само по себе все возрастающее применение математики в физических исследованиях — факт, достаточно очевидный и общеизвестный. Но за этой «общеизвестностью» и «очевидностью» С. И. Вавилов открыл принципиальное изменение роли математики в теоретической физике. Он показал, что прежде роль математики в построении научной теории была чисто технической, вспомогательной и сводилась к выполнению количественных расчетов внутри уже сложившейся теории. В современной физике она приобрела огромное эвристическое, направляющее значение и стала первенствующим орудием изменения теории, развития ее основополагающих принципов.

Много ценнейших мыслей принадлежит С. И. Вавилову по вопросу об опыте — этом животворном источнике научного знания. И здесь он ярко

продемонстрировал мастерство диалектика, умеющего видеть глубинные противоречия в самой сущности предмета. Следуя за Лениным, С. И. Вавилов показывает относительность опыта как критерия истины, историческую ограниченность тех рамок, в которых он раскрывает человеческому мышлению сущность явлений. В истории науки спор между соперничающими противоположными воззрениями, теориями нередко решается так называемыми *experimenta crucis* — «решающими экспериментами». Их приговор считается окончательным и бесповоротным, раз навсегда вынесенным. С. И. Вавилов на ряде убедительных примеров показал относительную значимость решающих экспериментов, неполноту выраженной ими истины. Некогда, например, опыт Фуко показал, что скорость света в оптически более плотной среде меньше скорости света в вакууме. Этот опыт стал решающим для вынесения смертного приговора корпускулярной теории света Ньютона, господствовавшей до этого и оправданной данными других опытов, не раскрывших, однако, всей истины. На основании опыта Фуко был сделан вывод, что абсолютно покончено с возможностью существования всякой вообще корпускулярной теории света. Однако, современная теория света лишила его этого абсолютного значения. Значение опыта Фуко сузилось.

С. И. Вавилов проанализировал такую черту опыта, как его неизбежную, исторически обусловленную неточность. Казалось бы, что эта ограниченность опыта должна рассматриваться как весьма печальное обстоятельство, только мешающее развитию науки. С. И. Вавилов раскрыл существенно положительную сторону этого факта, не затрудняющую, а облегчающую движение науки вперед. В подтверждение этого он привел ряд убедительных фактов из истории науки. Так, проводя свои оптические исследования, Ньютон пользовался не очень совершенным монохроматором, благодаря чему его опыты прошли так, что от его взора ускользнуло могущее быть обнаруженным явление флуоресценции. В опыте со спектральным разложением некоторые недостатки его установки помешали ему обнаружить темные линии в спектре солнечного света — так называемые фразунгоферовы линии, открытые только много времени спустя после Ньютона на установке, почти в точности такой же, как у Ньютона. Не заметив отмеченных явлений, Ньютон сформулировал ряд простых принципов оптики, легших в основу учения о свете. Но если бы Ньютон тогда обнаружил и флуоресценцию, и эти темные линии, то в то время, подчеркивает С. И. Вавилов, они создали бы невероятные трудности для нахождения основных оптических принципов и для всего нормального развития оптической теории.

«Перед нами, — заключает С. И. Вавилов, — нередкий пример того, как несовершенство опыта способствует развитию науки. Трудно представить себе путаницу оптических представлений, которая возникла бы, если бы смещение Стокса (т. е. изменение длины волны при флуоресценции. — *Авт.*) открыли в XVII в.» («Принципы и гипотезы оптики Ньютона», Собр. соч., т. III, стр. 111—112).

Таким образом, исторически преходящее несовершенство, ограниченность опыта превращаются в условие прогресса научной мысли, в дальнейшем неизменно снимающей это несовершенство, эту ограниченность. Такова еще одна черта сложной и противоречивой диалектики познания, раскрытая С. И. Вавиловым.

Будучи несравненным мастером современной физики, тонким мыслителем-философом, С. И. Вавилов вместе с тем являлся крупнейшим специалистом в области истории науки. Его перу принадлежат фундаментальная, необыкновенно богатая идеями, единственная в этом отношении во всей мировой литературе. научная биография Ньютона, а также ряд

глубоких работ по специальным проблемам творчества этого гениального ученого. Ценнейший вклад внес С. И. Вавилов и в исследование жизни и деятельности Галилея. Им написаны работы о Лукреции, Фарадее, Майкельсоне и других зарубежных ученых.

Одну из важнейших задач советских историков науки С. И. Вавилов видел в том, чтобы в полном объеме раскрыть великую роль отечественных ученых в развитии мировой науки. Тысячи и тысячи читателей знают его блестящие работы о В. В. Петрове, П. Н. Лебедеве, А. Н. Крылове, П. П. Лазареве и других русских физиках.

Огромным вкладом в историю отечественной науки являются труды С. И. Вавилова о жизни и научном творчестве основоположника русской науки — М. В. Ломоносова. По инициативе и под руководством С. И. Вавилова велись интенсивные поиски новых материалов, характеризующих гениального сына русского народа, готовились и публиковались многие труды о М. В. Ломоносове. Под редакцией С. И. Вавилова начало выходить в свет полное, подлинно научное издание сочинений Ломоносова. По существу, С. И. Вавилов был основоположником советского ломоносововедения.

С. И. Вавилов был крупнейшим историком советской науки, давшим очерк ее развития, охарактеризовавшим ее основные черты.

И в области истории естествознания С. И. Вавилов обнаруживал присущую ему глубину мышления, умение всесторонне, поистине диалектически подойти к исследованию стоящих перед ним вопросов. Он выступает против «одномерной», как он говорил, картины развития науки, в которой отсутствует живая связь науки с общественной жизнью, с исторической обстановкой. Он подчеркивает огромную роль практики, техники в развитии науки, прослеживает связь научных теорий с борьбой материализма и идеализма. Он указывает, что «основной задачей изучения развития знаний должно быть восстановление важнейшего живого диалектического процесса, который в сложных перипетиях, борьбе и сменах приближал человечество к истине» («Вступительное слово», Собр. соч., т. III, стр. 795).

Мы могли рассмотреть далеко не все, чего касался пытливым ум С. И. Вавилова, в чем он сказал свое новое слово. Освещена только часть сделанного им в области философии и истории естествознания. Но и из того, о чем шла речь выше, перед нами встает пленительный образ замечательного ученого, чья мысль доставила и философии, и истории естествознания поистине драгоценные плоды, не могущие не восхищать каждого, кто ищет пути к научной истине.
