

УСПЕХИ ФИЗИЧЕСКИХ НАУК**ЗА ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНО-МАТЕРИАЛИСТИЧЕСКУЮ
ТРАКТОВКУ ОСНОВ МЕХАНИКИ****С. Г. Суворов и Р. Я. Штейнман**

Борьба против буржуазной идеологии, особенно активно развернувшаяся после известных решений и указаний ЦК ВКП(б) по вопросам литературы, искусства, философии, биологии, выдвинула ряд актуальных проблем и перед физиками. В центре внимания советских физиков и философов естественно оказались принципиальные вопросы квантовой механики и отчасти теории относительности. Были подвергнуты серьезной критике реакционные взгляды так называемой копенгагенской школы, которая оказала наибольшее влияние на зарубежных физиков и в известной мере на некоторых советских физиков.

Однако задачи борьбы с реакционными тенденциями в физике, за последовательно-материалистическое воззрение в науке отнюдь не ограничиваются физикой микромира. Эта борьба должна вестись также и по принципиальным проблемам классической физики, которую современные буржуазные идеологи пытаются превратно истолковать на идеалистический лад *).

Было бы ошибочным считать, что классическая физика, в частности механика, как «давно установленная и устоявшаяся», находится вне пределов идеологической борьбы. Это не так прежде всего потому, что наука не сводится к сумме опытных констатаций, выраженных математическими уравнениями, как это утверждают позитивисты. Она включает и определённые представления, отражающие природу материальных объектов и присущие им законы движения. Поэтому всякая естественная наука, в том числе и классическая физика, включает в себя в неявном виде и теорию познания. Одни и те же факты или уравнения могут толковаться

*) Примером такой идеалистической обработки основ физики, начиная с законов классической механики и кончая теорией элементарных частиц, может служить книга одного из нынешних лидеров махизма физика Ф. Франка: *Foundations of Physics*; эта книга⁷ вышла в 1946 г. в Чикаго; она является составной частью энциклопедии логического эмпиризма *International Encyclopedia of Unified Science*, в консультационный совет которой входит и глава копенгагенской школы Н. Бор.

с различных теоретико-познавательных позиций, и это толкование входит в качестве составной части в самую физику, оказывает влияние на дальнейшие пути её развития.

Наша партия учит нас необходимости оценивать всякую теорию в свете теории познания диалектического материализма. Таковы наши задачи и в области трактовки основ механики. Что в этой области не всё благополучно, этому есть немало свидетельств. Так, в последние годы в организациях Московского университета, в Физическом институте АН СССР, а также в ряде рецензий неоднократно подвергалась критике книга проф. С. Э. Хайкина «Механика». Автору предъявлялись справедливые обвинения в замалчивании научных исследований отечественных учёных, в ошибках махистского толка.

В этой статье мы ставим своей задачей показать, что правильную трактовку основ механики можно дать, только руководствуясь последовательно-материалистической теорией познания, т. е. придерживаясь того понимания основ механики, которое в общих чертах намечено уже Ф. Энгельсом. Вместе с тем мы считаем необходимым показать, какой вред правильному пониманию науки наносит нынешний идеализм. Это легче всего сделать путём критики той трактовки механики, которая была дана в своё время Махом и которой придерживаются нынешние махисты.

Мы надеемся, что такой разбор будет способствовать более полному вскрытию и устранению принципиальных ошибок, которые были допущены в вопросах механики отдельными советскими учёными, в частности С. Э. Хайкиным, а также окажет некоторую помощь делу создания нового учебника на основе последовательно-материалистического мировоззрения *).

* *

Развитие физики во второй половине 19-го века привело к необходимости более глубокого понимания основ механики Ньютона. Чтобы уяснить, какое влияние оказало развитие физики этого периода на трактовку законов и понятий механики, необходимо хотя бы вкратце рассмотреть основные идеи механики Ньютона.

Известно, что Ньютон сделал значительный шаг вперёд по сравнению с картезианцами, сформулировав основной закон движения материальной точки и взаимодействия пары материальных точек. Он выразил их в виде трёх аксиом механики — аксиомы инерции, аксиомы пропорциональности силы и изменения количества движения и аксиомы равенства действия и противодействия.

*) Мы считаем, что прежде всего должны быть обсуждены вопросы, связанные с пониманием основ механики, чему и посвящена настоящая статья. Что же касается вопросов методики преподавания курсов физической механики на последовательно-материалистической основе, то они заслуживают особого рассмотрения; в этой статье мы их касаться не будем.

Основной закон движения материальной точки выражается уравнением

$$\frac{d\bar{p}}{dt} \equiv m \frac{d\bar{v}}{dt} = \bar{F}.$$

Это уравнение в механике Ньютона считалось исходным положением механики. В качестве основных понятий механики рассматривались: сила как характеристика взаимодействия тел, масса как основной параметр тела, и количество движения как характеристика состояния движущегося тела. Основная задача механики формулировалась как задача найти движение тела по заданному действию силы и, наоборот, найти силу по заданному движению.

В основе механики Ньютона лежит допущение о независимости в общем случае действия силы от состояния движения (скорости тела) и о независимости массы тела от его скорости, а также допущение о независимости действия сил друг от друга (принцип суперпозиции сил). Эти допущения предполагают, что действие тел передаётся с мгновенной скоростью, т. е. исключают идею о передаче действия как некоего физического процесса, происходящего с конечной скоростью. Само движение тела определяется как перенос его через пустое пространство.

Механика Ньютона содержит важное положение о сохранении количества движения замкнутой системы, которое есть не что иное, как дальнейшее обобщение закона инерции. Именно это положение сохранилось в последующих обобщениях классической механики.

Однако механика Ньютона не исключала возможности бесследного исчезновения движения в природе под действием диссипативных сил. Только при том допущении, что в природе действуют исключительно центральные силы, можно было перейти к формулировке закона сохранения суммы кинетической и потенциальной энергий в замкнутой системе.

Механика Ньютона была крупным шагом вперёд по сравнению с предшествовавшей ей механикой Декарта; она освобождала от необходимости придумывать для каждой задачи конкретную модель взаимодействия тел; не вникая в природу взаимодействия тел, механика Ньютона давала более общий метод решения механических задач, нежели те приёмы *ad hoc*, которые существовали в картезианской механике.

Законы механики материальных точек, открытые Ньютоном, сохраняют своё значение и ныне для определённой области механических процессов, практически весьма широкой.

Однако крайне абстрактное и ограниченное содержание понятия силы в механике послужило основой для абсолютизации сил ньютонами. Сила у ньютоналинцев рассматривалась не как

некоторая характеристика, сторона, момент физического процесса, а как причина движения, существующая независимо от движения материи, как особое начало, если и приписываемое телам и частицам, то всё же действующее независимо от свойств материи. Силы наделялись абсолютными свойствами; к числу таких свойств относится мгновенное действие силы через пустоту (дальнодействие).

В этой концепции материя выступает как нечто движимое, пассивное, инертное. Свойства тела, находящегося в движении, выглядят как независимые от состояния движения.

Но если сила есть особый объект, вызывающий изменение движения тела, то неизбежен вывод, что уравнение Ньютона, определяющее действие силы, есть не только исходное, но также и наиболее общее уравнение в механике, охватывающее любые, сколь угодно сложные механические процессы. Этот вывод неизменно делали физики вплоть до последней четверти 19-го века.

Открытый в середине 19-го века закон сохранения и превращения энергии — этот всеобщий закон природы, устанавливающий связь всех форм движения материи — привёл к результатам, по существу оказавшимся в противоречии со старым представлением о взаимодействии тел. Физические теории, развившиеся на основе этого закона, создали новое понимание взаимодействия.

Особенно радикальное изменение в представлении о взаимодействии внесла теория электромагнитного поля, которая доказала, что взаимодействия заряженных тел передаются с конечной скоростью, а также установила существование нового вида сил, существенно зависящих от скорости, — лоренцовой силы. В результате этих открытий начался пересмотр основ ньютоновой механики. Наиболее глубокий анализ классической механики был дан Фридрихом Энгельсом.

Энгельс обобщил развитие естествознания 19-го века с позиций диалектического материализма. Он впервые в истории естествознания дал правильное толкование закону сохранения и превращения энергии, подчеркнув в нём превращаемость качественно различных форм движения. В противоположность естествоиспытателям, пытавшимся свести все формы движения к механической, Энгельс обосновал новое понимание движения, которое в общем случае является не простым переносом, а изменением вообще: «Движение — это не только перемена места, — говорит Энгельс; — в надмеханических областях оно является также и изменением качества» (203)^{2*}).

Механическая форма движения обычно играет роль побочной формы, сопровождающей более сложные изменения материи. «Вся-

(*) Здесь и далее цифра в скобках после цитат означает страницу произведения, указанного в списке цитированной литературы. В дальнейшем подчёркивания в цитатах принадлежат цитируемым авторам, если нет специальной оговорки.

кое движение включает в себе механическое движение, перемещение больших или мельчайших частей материи... Но это механическое движение не исчерпывает движения вообще» (203)².

С этих позиций Энгельс анализировал и понятия механики — силу и работу. Энгельс отвергает ходячее в то время представление о силе как об особом начале, порождающем движение и независимом от движения. Он пишет: «Недостаток: 1) сила обыкновенно трактуется как нечто существующее самостоятельно...» (229)². Движение не порождается силой из ничего; наоборот, сила является величиной, характеризующей перенос движения, в общем случае превращения движения из немеханической формы в механическую форму; именно, сила характеризует скорость изменения состояния механического движения, происходящего в связи с другими процессами (или могущего произойти при известных условиях).

Ценность понятия силы обусловлена тем, что, зная количественную зависимость изменения количества движения тела от тех или иных величин (расстояний, скоростей, времени, свойств тел), можно решать многие практические задачи механики, даже не зная механизма превращения немеханических форм движения в механические. Однако при решении более сложных механических задач, а тем более при рассмотрении основ механики нельзя забывать реального смысла понятия силы.

Исходя из изложенной трактовки понятия силы, Энгельс указывает и на границы применения этого понятия. Так, когда мы имеем дело с химической связью тел («силой сродства»), категория силы уже не может быть применена. Он пишет: «Некоторые химики говорят также о химической силе как о такой силе, которая вызывает соединение веществ и удерживает их вместе. Однако, здесь мы не имеем собственно перехода, а имеем слияние движений различных тел воедино, и понятие „сила“ оказывается, таким образом, у границ своего употребления» (228)². В самом деле, в современной физике химическую связь характеризуют величиной энергии связи, а отнюдь не силой. Вообще в тех случаях, когда взаимосвязь тел не может быть задана как функция только координат (или их дифференциалов), понятие силы оказывается у границ своего применения. Следовательно, отождествлять силу со взаимодействием тел или считать её во всех случаях основной мерой взаимодействия, как часто пишут в учебниках по механике, неправильно.

Обращает на себя внимание тот замечательный факт, что Энгельс за полсотни лет до открытия обменных взаимодействий рассматривал химическую связь как «слияние движений различных тел воедино», а не просто как некую статическую силу.

С точки зрения взаимосвязи механического движения с немеханическим Энгельс толкует и понятие работы. Он критикует ограниченное определение работы как величины производной от силы

(произведение силы на путь) и потому не являющейся самостоятельной характеристикой движения; по существу это определение работы далеко не всегда применимо. Энгельс указывал, что «основным условием всякой физической работы является качественное изменение, перемена формы» (73)¹. Современная физика полностью подтвердила и эту мысль Энгельса. В задачах более общего характера работы, энергия играет роль основной меры движения, основной величины, а сила является величиной производной.

Таким образом, Энгельс, исходя из диалектико-материалистического понимания природы, уже в 1880 г. наметил единственно правильную трактовку механики. Основной смысл энгельсовской трактовки понятий механики заключается в том, что эти понятия рассматриваются с точки зрения единства форм движения материи, неразрывной связи механического движения с немеханическими процессами. Такой подход дал возможность Энгельсу вскрыть истинный физический смысл понятий силы и работы и показать, что понятие силы вовсе не является мерой взаимодействия во всех случаях.

Основные работы Энгельса по диалектике естествознания остались недоступными его современникам. Физики же, оставаясь в плену метафизического мировоззрения, не сумели правильно оценить всё глубокое значение закона сохранения и превращения энергии. Они истолковали этот закон метафизически, только как количественный закон сохранения некоторой величины, и не видели в нём выражения связи качественно различных форм движения. Напротив, закон сохранения энергии в первое время после его открытия стремились истолковать в духе Гельмгольца как закон, подтверждающий возможность сведения всех физических процессов к механическим движениям системы материальных точек, между которыми действуют центральные силы притяжения и отталкивания. В силу этого в течение длительного времени физики не сумели сделать тех выводов в отношении трактовки механики, которые сделал Энгельс. Только к концу 19-го века, когда существование электромагнитного поля стало общепризнанным и представление о действующих силах оказалось несостоятельным, передовые учёные того времени стали на путь критического анализа ньютонианских представлений о взаимодействии вообще и, в частности, на путь критического анализа основного понятия ньютонианской механики — понятия силы.

Мы рассмотрим здесь высказывания об основах механики одного из выдающихся русских физиков конца 19-го века — Николая Алексеевича Умова.

Н. А. Умов подвергает обстоятельному критическому разбору основные понятия и законы классической механики и прежде всего понятие силы. В своей работе «Современное состояние физических теорий» (опубликованной в 1900 г.) он пишет: «Классическая

механика неудовлетворительна и по существу положенных в её основу определений: эти определения содержат в себе произвольно допущенную гипотезу действия сил на конечных расстояниях. Эта гипотеза, относительно которой Ньютон высказал такую сдержанность в учении о всемирном тяготении (и считал её противоречащей уму естествоиспытателя), проходит, однако, красной нитью через все аксиомы Ньютона» (173)³.

Аналогичную мысль Умов высказал в другой работе «Значение Декарта в истории физических наук», опубликованной в 1896 г. Н. А. Умов прежде всего подвергает критике второй закон ньютоновой механики, содержащий утверждение о независимости действия силы от состояния движения тела, подверженного этому действию, а также о независимости действия сил друг от друга. Это утверждение, указывает Умов, связано с воззрением ньютоналинцев на источник силы. «Если сила есть нематериальное свойство тел, то ясно, что, например, сила, с которой земля действует на камень, не зависит от движения камня». В действительности же, говорит Умов, «такая независимость будет частным случаем, который не может быть возведён в аксиому» (116)³. В самом деле, этот закон «допускает, что само движение не может сделаться источником силы; между тем мы знаем, что движение магнита зависит существенным образом от того, имеются ли в окружающем пространстве проводники электричества или не имеются. Допущение независимости действия, содержащееся во втором законе, будет справедливо опять только при допущении сил, действующих через пустоту» (174)³.

С тех же позиций Умов анализирует и третий закон Ньютона. Он пишет: «III-й закон, говорящий о том, что действия двух тел друг на друга всегда равны и направлены в противоположные стороны, опять основан на гипотезе далекодействующих сил» (174)³. Однако «действие электрического тока на магнитную стрелку не подчиняется III-му закону» (175)³.

Наконец, «I-й закон движения, закон инерции, рассматривает тело, оторванное от всей природы и движущееся в пустом пространстве. С точки зрения современной физики в пустом пространстве не могут действовать силы, а потому является вопрос — что сохраняет рассматриваемое тело?» (174)³.

Глубокий анализ содержания механики, критика ньютоналинского понимания силы подготовили почву для её дальнейшего обобщения; замечательно следующее высказывание Умова: «Мы не можем также утверждать, что аксиома Ньютона сохранится и в простом случае падения тел, если тела будут двигаться со скоростями, сравнимыми со скоростью света» (116)³. Тем самым Н. А. Умов уже в 1896 г. предвосхитил одно из важнейших положений теории относительности. Высказывание Н. А. Умова не случайно; оно является логическим результатом критического анализа зако-

нов механики Ньютона на основе всех достижений физики 19-го века; этот анализ неизбежно приводил к выводу о необходимости дальнейшего обобщения законов классической механики. Предшественниками теории относительности, если иметь в виду её положительное содержание, следует считать, таким образом, передовых физиков-материалистов 19-го века, а вовсе не Маха, как это изображает буржуазная история науки.

Раскрытие ограниченности принципов ньютоновой механики толкало на сознательные поиски более общих законов движений. В то же время оно дало возможность передовым физикам более правильно оценить те обобщённые законы движения, которые были установлены для сложных механических систем ещё в конце 18-го и в первой трети 19-го веков Лагранжем, Гамильтоном, Остроградским и Якоби. Мы имеем в виду так называемые вариационные принципы механики и обобщённые дифференциальные уравнения Лагранжа.

Как известно, уравнения движения Ньютона непосредственно неприменимы к движению сложных связанных систем тел, причём трудности вообще не исчерпываются невозможностью решить дифференциальные уравнения Ньютона для совокупности тел, образующих систему. Например, в случаях, когда движения системы невозможно расчлнить на перемещения отдельных «материальных точек», между которыми существуют заданные связи, естественно, нельзя даже составить дифференциальные уравнения Ньютона (к такому случаю относится движение любого сложного механизма). В этих случаях приходится, как известно, применять уравнения Лагранжа, в которые входят обобщённые координаты, переменные коэффициенты инерции и обобщённые силы (размерность которых вовсе не совпадает с размерностями соответствующих величин, входящих в уравнение Ньютона). Основные понятия, с которыми в этих уравнениях приходится оперировать, суть кинетическая и потенциальная энергии, сила же является величиной производной.

Вплоть до последней четверти 19-го века эти принципы истолковывались как чисто формальные математические обобщения уравнений Ньютона. Это ограниченное и по существу неверное толкование вариационных принципов и лагранжевых уравнений было обусловлено господствовавшим в то время в физике представлением о силах как самостоятельных началах, определяющих изменение движения тел. Эти принципы и уравнения считались лишь иным выражением закона действия тех же объектов — сил.

Разумеется, между уравнениями Ньютона и более общими уравнениями, например Лагранжа, имеется связь; можно путём математических преобразований перейти от первых ко вторым. Однако это не означает, что они охватывают один и тот же круг явлений природы и что содержание их тождественно. Уравнения

Ньютона являются лишь частным случаем уравнений Лагранжа. Обычно математические преобразования частных форм закономерностей в более общие формы вынуждаются поисками новых методов постановки и решения более сложных задач, выходящих за пределы первоначального круга явлений. К сожалению, формальное понимание обобщенных уравнений механики, как чисто математически преобразованных уравнений Ньютона, встречается и в настоящее время.

Открытие закона сохранения и превращения энергии, установившего единство различных процессов природы, углубило понимание вариационных принципов не просто как «удобной» формы решения сложных механических задач, а как нового этапа в развитии классической механики.

Особенно важно то, что обобщенные принципы механики выражают не узко механические закономерности, а содержат характеристику превращений энергии из одной формы в другую, далеко выходящую за рамки механики. Умов указывает: «Потенциальная и кинетическая энергии могут быть выражаемы по характеристикам явления, не составляя себе предварительного механического образа; к таким характеристикам принадлежат величины, не имеющие ничего общего с величинами, рассматриваемыми в классической механике (разряда наша. — С., III.). Сюда относятся, например, электродвижущая сила, сила электрического тока, сила магнитного поля и т. д.» (175)³. Примером выхода обобщенных принципов за пределы механики является вывод Максвеллом уравнений электромагнитного поля на их основе.

Однако господство среди физиков конца 19-го века механистического мировоззрения сковывало их мышление, приводило их к более узкому пониманию общих принципов механики. Физики-механисты рассматривали все виды энергии как различные формы кинетической энергии. Поэтому были сделаны попытки найти общие принципы механики в чисто картезианском духе. Эти принципы должны были выражать способы передачи движения от одних тел к другим через посредство невидимых масс, «скрытых» движений. Руководствуясь этой идеей, Г. Герц построил свою систему механики. Большие надежды на механику Герца возлагал и Н. А. Умов. Однако эти надежды не оправдались. Механика Герца не сыграла и не могла сыграть значительной роли, поскольку она была основана на неверных представлениях о возможности сведения немеханических процессов к механическим перемещениям, встававших в противоречие со всем ходом развития физики, и ввиду этого не давала выхода к практике.

Но, отмечая то, что ограниченность мировоззрения физиков-материалистов конца 19-го века мешала им дать последовательно правильную трактовку механики, мы должны подчеркнуть и другое.

Сам факт их критики свидетельствовал о том, что развитие физики действительно требовало более углублённого понимания основ механики, и по существу подтверждал правильность энгельсовской концепции.

Какой же вывод следует из энгельсовского анализа классической механики?

Тот вывод, что механическое движение тел есть лишь момент движения вообще, движения, понимаемого как изменение тел; следовательно, понятия механики должны толковаться на основе неразрывной связи механического движения с другими, немеханическими формами движения. Это не означает, что уже в пределах механики возможно и нужно раскрыть природу взаимодействия тел. Однако в трактовке законов и понятий механики должно быть показано существование таких связей.

Тот вывод, далее, что законы и понятия механики, не теряя своей применимости в определённой области, вместе с тем в процессе развития науки с усложнением стоящих перед ней задач получают обобщение и притом не только в релятивистском или квантовом смысле, но и в смысле более глубокого понимания и обоснования их в пределах классической механики. Представления, будто основы классической механики, данные Ньютоном, просуществовали без существенных изменений двести двадцать лет (до теории относительности), совершенно несостоятельны. На протяжении более двух веков классическая механика развивалась не только вширь, но и вглубь; она не просто совершенствовала свой математический аппарат, но существенно развивала и свои общие законы, несмотря на то, что её исходные предпосылки сохранялись.

Критический разбор самих основ классической механики был необходим для подготовки её релятивистского обобщения. Необходимость такого дальнейшего обобщения была ясна передовым физикам в конце 19-го века, сумевшим критически оценить содержание классической механики на основе анализа новейших результатов физики.

* * *

Диаметрально-противоположную позицию в вопросах механики занимали физики-идеалисты — Мах, Дюгем, Пуанкаре. Хотя между их взглядами и есть некоторые различия, но в основном они принадлежат к одному лагерю. Наибольшее влияние на буржуазных естествоиспытателей оказал Мах.

Мах попытался навязать физикам свою систему взглядов на механику, которая представляет собой выражение его общеполитической концепции. Как известно, Мах возродил берклянскую юмистскую философию; он утверждал, что наше познание начинается и кончается ощущениями, выйти за пределы которых человек не может. Понятия, законы, наконец, вся наука — это лишь «удобные»

приёмы связывания ощущений. Суждение о том, что ощущения, понятия, законы отражают некоторый объект и его свойства, есть, по Маху, ненаучная «метафизика», от которой надо всячески избавляться.

Эта субъективно-идеалистическая позиция лежала в основе маховской критики классической механики. С этих позиций он критиковал ньютоновы понятия абсолютного пространства, времени, движения — как понятия, которые не даны в ощущениях, не могут быть непосредственно измерены, как понятия метафизические. С этих же позиций Мах подходил и к обоснованию механики, к трактовке её основных понятий.

Поскольку Мах отрицал объективность материального мира, для него не могло существовать вопроса о возникновении механической формы движения из других форм. Механическое движение и его свойства, по Маху, есть только непосредственно данный в ощущениях факт. Круг идей, связанных с этим фактом, начинается вместе с восприятием простейшего факта механического перемещения; в констатации этого факта Мах видит всё содержание механики. Развитие впоследствии понятия механики — это лишь вспомогательные приёмы мышления, не имеющие, по Маху, никакого объективного значения.

Что же мы воспринимаем в ощущениях как «простейший» факт опыта, если говорить о механике? Конфигурацию тел и её изменение, скорость и её изменение, т. е. ускорение, — таков ответ Маха.

На этих исходных понятиях — конфигурации тел в ускорении — Мах и пытается строить свои «основы» механики. В противовес ньютоновой формулировке законов механики Мах предлагает свою формулировку, в которой старательно изгоняются все понятия, так или иначе связанные с представлением о материи, причинности, об объективности различных форм движения и их взаимной связи.

Наиболее ожесточённой критике Мах подвергает ньютоново понятие массы как величины, определяемой количеством материи. Мах стремится доказать, что ньютоново определение массы — это логически порочный круг; порочность состоит будто бы в утверждении, что масса равна произведению плотности на объём, между тем как плотность определяется как масса единицы объёма. «Истинное определение массы, — заявляет Мах, — может быть выведено только из динамических отношений тел» (209)⁴. Основным фактом механики Мах считает то, что два тела сообщают друг другу противоположно направленные ускорения, величины которых находятся в определённом отношении. Обратное отношение этих ускорений (с отрицательным знаком) и есть то, что называют отношением масс. Мах считает, что этим отношением

исчерпывается всё содержание понятия массы. Он пишет: «В нашем понятии массы нет никакой теории, „количество материи“ в нём совершенно излишне, в нём содержится лишь точное определение, обозначение и название действительного факта» (182)⁴.

Мах сам подчёркивает как особое достоинство своего понятия массы, что в нём нет никакой теории; это означает, что Мах принципиально отказывается от выяснения природы массы, её происхождения, т. е. от объяснения инерции тела.

Все эти рассуждения Маха о массе не выдерживают критики. Прежде всего, неверно, что у Ньютона в определении массы имеется порочный логический круг. Ньютон был атомистом: под плотностью он понимал не массу единицы объёма, а количество частиц в единице объёма. Он стремился прежде всего дать объяснение инерции тела, а не только способ её измерения. Ньютон исходил из того опытного факта, что два одинаковых тела обладают вдвое большей массой, нежели одно тело, т. е. что масса является величиной аддитивной; вместе с тем во времена Ньютона было уже хорошо известно, что если двойной объём газа сжать в один объём, то масса его не изменяется. Из этих фактов Ньютон и делал вывод, что масса определяется числом частиц в теле. Разумеется, такое понимание природы массы ограничено; оно основано необходимым образом на допущении, что все тела состоят из тождественных по своей природе частиц, различающихся только величиной (и формой); при этом масса каждой частицы принимается пропорциональной её объёму.

Таким образом, в определении Ньютона нет никакого логически порочного круга, как утверждает Мах, а есть лишь характерная для того времени ограниченность понимания, которая была вскрыта в последующем развитии физики. Как известно, позднее было доказано, что представление о тождественности всех частиц материи несостоятельно, а масса частицы оказалась связанной с её энергией.

Мах стремился показать, что вопрос о природе массы бессмыслен, так как мы всегда, мол, имеем дело только с одним и тем же фактом — ускорением тел при их взаимодействии, т. е. с единственной формой проявления массы. Но и это утверждение Маха неверно. Уже Ньютон показал возможность измерения массы весом. Мах очень легко, но не обоснованно «расправляется» с этим методом измерения массы, сводя его к первому. Он пытается обосновать это сведение тем, что ускорения уравновешенных тел уничтожаются их взаимодействием, а поскольку ускорения всех тел в поле тяжести одинаковы, то и массы уравновешенных тел равны. Но заслуга Ньютона как раз и состояла в том, что он вслед за Галилеем подтвердил на опыте (с качанием маятников), что ускорения всех тел в поле тяжести

одинаковы, иными словами, доказал, что масса тяжёлая равна массе инертной и что тем самым вес тела может служить мерой его массы (для одного и того же места). Итак, помимо динамического способа измерения масс, издавна был известен и другой способ — взвешивание. Наконец, открытая позднее связь массы с энергией даёт принципиальную возможность измерять массу частицы, например в ядерных процессах, ещё и другим способом.

Таким образом, измерение массы вообще возможно несколькими способами, а отнюдь не единственным — динамическим.

Мах самоуверенно заявлял, что его понимание массы, как взятое из «чистого опыта», никогда не будет поколеблено. Он писал: «Таким образом, раз только мы, следуя указаниям опыта, рассмотрели существование особого определяющего ускорение признака тел, наша задача исчерпывается признанием и недвусмысленным обозначением этого факта. Дальше признания этого факта мы пойти не можем и всякая попытка пойти отсюда дальше приводит только к неясностям. Всякая неловкость исчезает, раз только мы выяснили себе, что в понятии массы не содержится никакой теории, а содержится только опыт» (185)⁴.

Физика очень быстро опровергла этот «прогноз» Маха, как и другие его «прогнозы». Она вынуждена была поставить вопрос о происхождении массы уже в классической теории электронов, и с тех пор задача создания теории массы, объяснения её природы, неизменно находилась в центре внимания физиков. И особенно актуальной стала в теории «элементарных» частиц.

Итак, порочность маховских рассуждений о массе состоит в том, что он принципиально отказывается от возможности какого бы то ни было объяснения инерции тел, усматривая в массе только коэффициент в известном уравнении; эта порочность состоит, далее, в том, что он игнорирует многообразное проявление массы, её связи с другими физическими величинами, характеризующими другие свойства тел, связи, обуславливающие возможность различных способов измерения массы. Физик же материалист, определяя массу как меру инерции тела, не может замкнуться в этом определении и должен показать углубление понятия массы в последующем развитии науки.

Ту же линию выхолащивания физического содержания понятий Мах продолжает и в отношении силы. «То, что мы в настоящее время называем в механике силой — говорит Мах — не есть нечто, скрытое в процессах, а поддающееся измерению, фактическое условие движения, произведение из массы на ускорение» (213)⁴.

Следовательно, сила, по Маху, не есть определённая характеристика связи возникающего (или исчезающего) механического движения с немеханическими процессами; она не является, по Маху, понятием, имеющим реальный физический смысл, а представляет собой лишь обозначение для произведен массы на

ускорение. По Маху, физические условия не создают движение, а только сопровождают его. Он особенно воюет против представления о реальной причине ускорения и очень хвалит Ньютона за то, что тот не желает вникать в физическое содержание сил: «Многочисленные определённые заверения Ньютона, что ему важны не умозрения о скрытых причинах явлений, а исследование и констатирование того, что дано в фактах..., характеризуют его, как философа выдающегося значения» (161)⁴.

Формальная трактовка силы опровергается уже тем фактом, что при отсутствии условий для возникновения ускорения происходят другие действия в телах, другие изменения состояния тел, например деформации, электрические действия и т. п. Любопытно, что Мах сам мимоходом признаёт наличие этого обстоятельства, что не мешает ему полностью игнорировать последнее при толковании понятия силы.

Для Маха характерно полное игнорирование достижений теоретической физики при рассмотрении основных понятий физической науки. Так, вся концепция Маха в механике связана с отрицанием реальности полей, которые уже в его время стали играть большую роль в физических теориях.

Маховская трактовка пространства и времени как «упорядоченной системы рядов ощущений» была подвергнута уничтожающей критике В. И. Лениным в его труде «Материализм и эмпириокритицизм». Ленин пишет: «Это — явная идеалистическая бессмыслица, неизбежно вытекающая из учения, что тела суть комплексы ощущений. Не человек со своими ощущениями существует в пространстве и времени, а пространство и время существуют в человеке, зависят от человека, порождаются человеком, вот что выходит у Маха. Он чувствует, что катится к идеализму и «сопротивляется», делая кучу оговорок, топя вопрос, подобно Дюрингу, в длинейших рассуждениях (см. особенно «Познание и заблуждение») об изменчивости наших понятий пространства и времени, об относительности их и т. п. Но это его не спасает и не может спасти, ибо действительно преодолеть идеалистическую позицию по данному вопросу можно, исключительно признав объективную реальность пространства и времени. А этого Мах ни за что не хочет. Он строит гносеологическую теорию времени и пространства на принципе релятивизма, — и только» (165)¹.

Как известно, принцип релятивизма привёл Маха к признанию равноправия систем Птолемея и Коперника. Физическая несостоятельность и реакционная сущность этого вывода уже вскрыты в ряде работ, опубликованных в нашей печати.

Маховская трактовка основ механики нашла наиболее яркое выражение в той «системе построения механики», которую он предлагает взамен ньютоновой. Мах утверждает, что в основе

этой системы механики лежит констатация только одного факта: «В сущности говоря, был установлен только один факт. Различные пары тел определяют независимо друг от друга в себе самих пары ускорений, члены которых представляют отношения, неизменные и характерные для каждой пары тел» (212)⁴. Констатация этого факта заменяет собой в системе Маха все принципы механики. «Только практическая потребность преподавания может оправдать частичное выражение его (опытного факта. — С., Ш.) при помощи многих принципов (число которых определяется собственно только научным вкусом)» (212—213)⁴.

Какая же идея вложена Махом в его формулировку механики? Изгнание представления об объективности движения. В физической относительности движения Мах видит повод для протаскивания философского релятивизма.

Это — классическая иллюстрация различного подхода материалистов и идеалистов к вопросам физики. Диалектический материалист Энгельс ясно видел, что «движения отдельного тела не существует, — [о нём можно говорить] только в относительном смысле — падение» (199)², но вместе с тем он всюду подчёркивал объективный характер движения. Идеалист Мах путает вопрос о физических связях тел, проявляющихся в движении (физическая относительность движения), с вопросом об объективности движения.

Не случайно, что субъективировав движение, Мах стремится избежать формулировки в явном виде принципов инерции и равенства действия и противодействия. Он низводит идею сохранения движения до положения частного и несущественного следствия из указанного «факта». Это вполне соответствует общему взгляду Маха на закон сохранения энергии, в котором он усматривает не основной закон природы, а только правило, устанавливающее несущественную форму связи между некоторыми величинами.

По существу из маховской формулировки основ механики выброшено и понятие силы, поскольку устанавливается прямая зависимость ускорения от пространственных величин. Механика полностью «кинематизирована». Это значит, что явления движения тел «описываются» совершенно оторванно от определяющих их физических процессов. Маховский идеал «чистого описания», таким образом, достигнут, однако, за счёт выхолащивания действительного содержания механики.

Мах утверждал, что именно его программа кинематизации механики осуществлена Герцем, о принципах механики которого мы упоминали выше. Но попытки Маха представить Герца своим последователем несостоятельны. Последний стремился построить кинетическую механику, т. е. свести все взаимодействия тел к влияниям скрытых движений или скрытых масс. Мы уже говорили, что эта попытка была ограниченной, что она выражала механистическое мировоззрение её автора. Однако ничего общего

с маховской кинематизацией механики принципы Герца не имели, так как Герц стремился объяснить законы взаимодействия тел, а не ограничивался «чистым описанием» фактов.

Итак, всё основное содержание механики, по мнению Маха, выражено в констатированном выше факте. По Маху, развитие механики со времён Ньютона не обогатило её содержания; новые закономерности механики, установленные после Ньютона, не прибавили ничего по существу к законам Ньютона (которые Мах всё же нашёл нужным «немножечко подправить», чтобы подогнать под свою философскую концепцию). «Принципов Ньютона достаточно, — утверждал Мах, — чтобы без привлечения какого-нибудь нового принципа рассмотреть каждый практически возможный случай механики, будь то из области статики или динамики. Если при этом возникают затруднения, то это всегда только затруднения математического (формального), но никогда не принципиального характера» (237)⁴. Стало быть, и закон сохранения энергии (как и сами понятия работы, энергии) и вариационные принципы механики, по мнению Маха, не вносят ничего нового в содержание механики: это — просто удобные для вычисления математические выражения. «Возможно, без сомнения, — заявляет Мах, — придумать ещё многие другие интегралы, вариации которых дают обыкновенные уравнения движения, но которые из-за этого вовсе не должны иметь особого физического значения» (319—320)⁴. С их помощью можно лишь несколько проще решать задачи, которые, вообще говоря, можно решать, пользуясь только одними законами Ньютона. Для доказательства своего утверждения Мах рассматривает несколько простых задач статики и динамики и показывает, что они могут быть решены как вариационными методами, так и с помощью элементарных законов. В статике, например, условия равновесия грузов, подвешенных к концам стержня, можно найти и при помощи принципа возможных перемещений и непосредственно из правила рычага.

Ясно, что подобную демонстрацию якобы одинаковой мощи элементарных и обобщённых методов можно провести только на элементарных примерах. Исключительное значение обобщённых принципов проявляется именно в сложных, а не элементарных случаях.

В рассуждениях Маха курьёзнее всего то, что он сам приводит примеры, опровергающие его утверждения. Так, например, касаясь принципа возможных перемещений, он излагает известную задачу об условиях равновесия скрытого механизма. «Если бы какая-нибудь новая машина была скрыта в каком-нибудь ящике так, что выдавались бы только два рычага для приложения силы P и груза P' , и мы нашли бы, что одновременные перемещения этих последних равны h и h' , мы тотчас знали бы, что в случае равновесия $Ph = P'h'$, какова бы во всём остальном ни была эта

машина» (58)⁴. Очевидно, что решить эту задачу при помощи простого параллелограмма сил невозможно, ибо мы не знаем всех связей между обоими рычагами. Эта задача принципиально решается только при помощи начала возможных перемещений. Мах же не видит в нём никакого физического смысла, не рассматривает его как выражение новых физических закономерностей. Это не мешает Маху толковать названный принцип в пользу своей философии, согласно которой цель науки состоит в экономии мышления: «...принцип имеет, следовательно, известную экономическую ценность»!

Итак, вся ценность принципа возможных перемещений, вопреки очевидности, сведена к «экономии мысли», т. е. к экономии вычислений. Такие заключения у Маха встречаются сплошь и рядом. Мы не будем приводить дальнейших примеров, показывающих, что открытие новых закономерностей и понятий механики было связано с необходимостью решать задачи, оказавшиеся непосильными для старых методов не только в силу математической сложности, а вследствие трудностей принципиального характера, как это имеет место в приведённом выше примере.

«Механика» Маха, названная им «историко-критическим очерком её развития», представляет действительную историю науки в совершенно искажённом виде. Достаточно сопоставить оценку вариационных принципов, данную Умовым, с оценкой Маха, вспомнить, какую роль играют эти принципы для исследования движения таких объектов, к которым законы Ньютона непосредственно неприменимы, чтобы понять, как фальсифицировал историю механики Мах.

Подведём итог. Исходя из своей идеалистической философии «чистого описания», отрицающей существование объективного мира, Мах совершенно выхолостил содержание механики, выбросил за борт идею сохранения движения, идею неразрывной связи механического движения с немеханическими процессами; свёл механику к чистой кинематике — описанию ускорений, формально зависящих от конфигурации тел и некоторых численных параметров; низвёл общие законы механических процессов, открытые при решении проблем, значительно более сложных, нежели проблема взаимодействия двух материальных точек, до уровня простых эмпирических правил. Тем самым релятивист Мах абсолютизировал механику как науку, раз навсегда данную, не имеющую никаких перспектив развития, поскольку будто бы она со времён Ньютона рассматривает и в будущем будет иметь дело только с одним фактом — с описанием ускорений.

Анализ физического содержания механики, тех задач, которые ставились и разрешались ею, показывает, насколько пустым и антинаучным является сведение Махом механики к описанию зависимости ускорений тел от их конфигурации. Механика в целом

никогда не имела главной задачей описание движений. Не только в современной механике, но и на более ранних этапах её развития центральное место в ней занимали проблемы взаимодействия тел (проблемы прочности, сопротивления сред, устойчивости движения, резонанса и многие другие).

Механическое движение является только моментом более сложных процессов, которые происходят в реальных телах. В понятиях механики в своеобразной форме отражена связь механического движения с другими, немеханическими процессами. Поэтому в корне неправы физики, стремящиеся оправдать кинематизацию механики соображениями о том, что механика является наукой абстрактной, посвящённой изучению только механического движения, что поэтому её понятия могут и должны отражать свойства только механического движения «самого по себе», что ввиду этого механика не ставила и вправе не ставить себе задачу вскрытия связи механического движения с немеханическими процессами. Разумеется, механика сама по себе не может вскрыть сущности этой связи, всего содержания тех объективных свойств вещей, которые находят своё проявление и отражение в понятиях механики. Но из этого факта не вытекает, что в понятиях механики не должно быть отражено существование такой связи.

Механику невозможно обосновать в замкнутых рамках самой механики при её полном отрыве от физических явлений. Замыкание в рамках «чистой механики» при прямолинейном проведении неизбежно вырождается в концепцию «чистого описания». Самоограничение в рамках чистой механики не позволяет определить границ применения установленных законов и понятий механики. Это с полной ясностью было показано Ф. Энгельсом, и подтверждено Н. А. Умовым и другими физиками-материалистами в конце прошлого века, о чём было сказано выше. Только в свете физической теории в целом можно понять, в каких пределах справедливы установленные законы механики, и через это прийти к новым, более общим законам.

Достаточно сопоставить две концепции механики, концепцию материалистов, с одной стороны, и Маха и его единомышленников, с другой, чтобы увидеть всю реакционность взглядов последних. Маховская концепция в механике не только не помогала обобщать новые факты, не только не вела науку вперёд, но и стала в прямое противоречие с дальнейшим её развитием.

Естественно, что идеи Маха не оказали и не могут оказывать никакого влияния на действительное развитие механики. Основные законы классической механики под напором фактов и вопреки прогнозу Маха были обобщены; правы оказались материалисты, требовавшие обобщения механики в связи с открытием новых форм движения.

Казалось бы, что идеи Маха, полностью опровергнутые развитием науки, должны были бы быть дискредитированы в глазах физиков. Однако этого не произошло; если в прошлом веке его концепция имела мало приверженцев, на что он жаловался и сам, то в 20-м веке число его сторонников стало расти. Это было частным проявлением общего кризиса физики, причины которого исчерпывающе вскрыты В. И. Лениным в классическом труде ■ «Материализм и эмпириокритицизм».

Реакционные воззрения Маха восприняты его нынешними идейными наследниками — «логическими эмпириками». Нынешний махизм попрежнему исходит из позиции «чистого описания» наблюдаемых фактов, согласно которому наука только констатирует факты, но не объясняет их. Неомахизм усматривает в понятиях физики не отображение свойств реальных объектов и процессов, а только обозначение определённых измерительных операций, т. е. придаёт физике «операционалистский» характер. В установленных физикой законах он видит простую констатацию связей между результатами измерений, и не больше *).

Как же неомахисты трактуют основные понятия и законы механики?

Рассмотрим для примера, как один из них, а именно Ф. Франк, анализирует понятие силы. Является ли сила для Франка «физической реальностью»? Франк отвечает на этот вопрос утвердительно: да, «возможно придать операционный смысл утверждению, что силы суть физические реальности» (19)⁷. На первый взгляд можно подумать, что Франк вступает здесь в противоречие с маховским пониманием силы, для которого она есть только произведение массы на ускорение. В самом деле, в физике обычно понимают под «физической реальностью» нечто, существующее объективно, независимо от сознания человека. Но операционалист Франк под «физической реальностью» понимает вовсе не объективно существующий предмет или объективное свойство движущейся материи, а совсем иное. Для него физическая реальность есть лишь результат измерений и только. Поэтому он удовлетворяется совокупностью измерений и не находит необходимым вскрывать природу этой реальности. Таким образом, операционализм отождествляет физическую реальность и описание способов измерения; вместе с тем он отождествляет физическое понятие и физическую величину.

*) Разумеется, процесс измерения является необходимым моментом физического познания; количественные определения действия объекта, его проявлений всегда необходимы. Но ограничивая задачи науки измерительными операциями, неомахизм выхолащивает реальное содержание понятий, лишает их объективного смысла. Объект всегда богаче того или иного его проявления, выражаемого количественно в частной измерительной операции.

Сила, по Франку, является физической реальностью потому, что в известных случаях она измеряется независимыми способами; таковы, например, силы гравитационные и электромагнитные. Однако это не значит, что Франк усматривает в понятии силы объективную характеристику взаимодействия. Он не ставит перед собой задачу вскрыть её физическое содержание. С точки зрения научного материализма физическая величина, отражающая объективное свойство движущейся материи, может быть измерена различными способами потому, что это свойство многообразно проявляется в различных физических условиях; например, какая-либо немеханическая форма движения может превратиться либо в механическое движение, либо же привести к изменениям других состояний тел; соответственно сила может быть измерена либо через ускорение, либо через деформацию, либо через вес тела и т. п. Можно привести пример из другой области физики. Изменение средней энергии хаотического движения молекул в зависимости от условий может проявиться в расширении тел, в изменении характера излучения тела, в образовании электрического тока и т. д.; соответственно, температура, характеризующая интенсивность хаотического молекулярного движения, может быть измерена либо при помощи термометра, либо посредством болометра, либо, наконец, термоэлементом. Но это не означает, что температура потому является физической величиной, что она измерима различными способами и что в этих измерениях и заключается физическое содержание понятия температуры. Таким образом, многообразие проявлений объективного свойства материи делает возможным многообразные способы измерения величины, характеризующей это свойство. Для Франка же, наоборот, измеримость величины независимыми способами служит критерием физической реальности, в понятие которой он не вносит никакого объективного содержания.

Сам по себе второй закон Ньютона является, по Франку, только определением силы, поскольку измеренными могут быть лишь масса и ускорение. Помимо этого для обеих вышеназванных сил существуют и другие способы измерения: для гравитационной — через измерения масс и расстояний, для электромагнитной — через измерения зарядов (токов) и расстояния. Опыт, по Франку, подтверждает лишь совокупность уравнений, связывающих ma с f и f с $\frac{mM}{r^2}$ (и соответственно для электромагнитных сил *). Собственно говоря, опыт, по утверждению Франка, подтверждает лишь связь ma с $\frac{mM}{r^2}$, т. е. связь ряда «наблюдаемых» величин, си-

*) Здесь m и M — массы взаимодействующих тел, r — расстояние между ними, f — действующая сила, a — ускорение.

ла же, по Франку, является величиной ненаблюдаемой: она служит лишь одним из способов описания связи наблюдаемых величин.

Имеет ли смысл применять понятие силы в механике — это определяется даже не тем, является ли сила физической реальностью в смысле операционализма или нет, а исключительно «простотой» её выражения через «наблюдаемые величины». Франк пишет: «Если бы это выражение силы (гравитационной. — С., Ш.) было столь же сложным, как уравнение кривых, описываемых планетами, не было бы никакого смысла в замене геометрического описания динамическим» (16—17)⁷. Эти рассуждения Франка с предельной ясностью вскрывают субъективистский смысл, который придают неомеханисты понятию «физической реальности»: в конечном счёте только «простота и удобство» оказываются решающим критерием для введения в науку того или иного понятия, определяющего «физическую реальность».

Мы видим из этого, что концепция Франка по существу ничем не отличается от концепции Маха. Вопрос об объективных свойствах материи, которые выражаются понятием «сила», Франк всячески отводит; он подчёркивает, что «единственный логический, здоровый способ постановки проблемы „существования силы“ состоит в том, чтобы и здесь избежать того, что Карнап называет „материальным способом“ выражения, и придерживаться „формального способа“» (18)⁷. А под «материальным способом выражения» эти господа понимают характеристику тех объективных свойств вещей, которые отражаются физическим понятием.

Неомеханизм, как и Мах, яростно выступает против здорового стремления науки объяснить объективные свойства вещей, понять их необходимость; он воюет против «метафизики», понимая под ней материализм. Свой идеализм эти господа маскируют требованием «строгости» определения понятий; но мы видели, что под маской этой «строгости» скрывается выхолащивание объективного содержания понятий. Операционализм распространил своё влияние на многих буржуазных физиков, даже тех, которые раньше стояли на позиции стихийного материализма *).

Разоблачение этого злейшего и наиболее опасного врага материализма является прямым долгом советских учёных.

*) В качестве примера можно указать на известного немецкого физика А. Зоммерфельда; в своём курсе «Механика», недавно переведённом на русский язык, он пишет: «О понятии силы мы можем сказать то же самое, что и о всех физических понятиях и наименованиях: словесные определения бессодержательны, истинные же определения даются указанием способа измерения, которое, вообще говоря, может быть осуществимо только теоретически и не обязательно практически» (11)⁸. Таким образом, Зоммерфельд сводит всё содержание понятия к описанию некоей измерительной операции, т. е. по существу становится на позиции операционализма. Это операционалистское утверждение, лишающее все понятия всякого объективного содержания, редактор перевода Д. В. Сивухин оставил без какого-либо критического замечания.

* *

Нет никакого сомнения в том, каким путём следует идти советскому физику в обосновании механики; это — путь, указанный Ф. Энгельсом. Из энгельсовского понимания механики, как уже было сказано выше, следует, что сущность основных законов и понятий механики может быть вскрыта лишь путём рассмотрения механического движения в неразрывной связи с другими, обуславливающими его, физическими процессами. Конечно, можно и должно в известных пределах абстрагироваться от этой связи, например, можно изучать полёт пули под действием только силы тяжести, или также при количественно заданном законе сопротивления среды. Однако такая формальная постановка вопроса недопустима, когда речь идёт относительно обобщения опыта в целом, о вскрытии сущности основных законов и понятий механики.

Многие авторы учебников по механике (в курсах физики) и не задаются целью вскрыть физическую сущность её законов и понятий. С. Э. Хайкин поставил перед собой эту цель сознательно. В предисловии к первому изданию курса «Механика» С. Э. Хайкин пишет: «Характер изложения в настоящем курсе во многом отличается от общепринятых методов изложения раздела механики в общем курсе физики. Я стремился возможно полнее разъяснить физическое содержание тех понятий, которыми пользуется механика, и возможно отчётливее нарисовать ту физическую картину, которая кроется за обычно применяемыми в механике схемами рассуждений» (8)⁵. В своей более ранней книге «Что такое силы инерции (физическое введение в механику)» С. Э. Хайкин также подчёркивает, что он делает «попытку нарисовать ту физическую картину, которая содержится в основных представлениях и законах механики» (5)⁶.

Но какое именно толкование он даёт законам и понятиям механики?

Анализ обеих книг показывает, что С. Э. Хайкин не только не идёт по пути, который наиболее последовательно проводил Ф. Энгельс, но избрал другой путь, который, хочет этого С. Э. Хайкин или не хочет, в существенных пунктах примыкает к линии нынешних махистов. В дальнейшем мы постараемся это утверждение доказать; при этом нас будут интересовать не столько его отдельные формулировки (которые автор во втором издании «Механики» сильно изменил), сколько общее понимание им основ механики (которое мало изменилось и во втором издании «Механики»).

В чём С. Э. Хайкин усматривает основное положение механики?

Во втором издании «Механики» мы можем прочесть: «Для системы тел в любой момент времени вторые производные по времени от координат тел однозначно,

определяются координатами этих тел. Это означает, что для определения ускорений в системе тел в любой момент времени нужно знать только конфигурацию всех тел системы в этот момент времени» (вторая разрядка наша. — С., III.) (90)⁵.

Чтобы усилить впечатление от этой формулировки, С. Э. Хайкин продолжает: «Образно выражаясь, для определения ускорений системы тел в какой-либо момент времени нужно иметь только моментальную фотографию системы, соответствующую этому моменту, и совершенно не нужно знать, движутся ли тела или покоятся» (разрядка наша. — С., III.) (90)⁵.

В этой трактовке основного положения механики есть существенный порок: в такой форме оно может быть сформулировано лишь на основе рассмотрения некоторой «идеализированной» природы, в которой искусственно ограничивается круг обобщаемых явлений, игнорируется неразрывная связь механики с физикой.

С. Э. Хайкин сам указывает, что для того, чтобы выразить в вышеприведённой форме основное положение механики Ньютона, нужно абстрагироваться от сил трения, явно зависящих от скорости и, следовательно, не укладывающихся в эту формулировку («Механика», 2-е изд., стр. 89). В книге «Что такое силы инерции», в которой проводится та же трактовка основного положения механики, он делает ещё одну оговорку, что не следует принимать во внимание явления механического гистерезиса (14)⁶.

Но этим ещё не исчерпываются все необходимые ограничения. С. Э. Хайкин вынужден дальше исключить и лоренцову силу, существенно зависящую от скорости («Механика», 2-е изд., стр. 76).

Мы видим, таким образом, что С. Э. Хайкин стремится построить механику на основе рассмотрения только сил, «зависящих от конфигурации». Мы ещё вернёмся к вопросу о том, законна ли такая программа, а сейчас обратим внимание на то, что С. Э. Хайкин, повидимому, и сам чувствует, что его формулировка основного закона механики основана на слишком узком базисе. Но вместо того, чтобы дать более обобщённую формулировку основных законов механики, охватывающих все явления, в которых обнаруживаются механические процессы, или по крайней мере вместо указания на необходимость хотя бы впоследствии дать такое обобщение, С. Э. Хайкин становится на путь прямо противоположный и физически несостоятельный: он утверждает, что исключённые им из рассмотрения силы полностью сводятся к микроскопическим силам, зависящим в конечном счёте от конфигурации молекулярных частиц. В книге «Что такое силы инерции» он пытался пространно обосновать это утверждение. О силах трения он писал там: «Происхождение сил трения и связь их

с конфигурацией поверхностных слоёв сейчас ещё не вполне выяснены. Однако можно считать почти очевидным, что возникновение и изменение сил трения вызывается какими-то изменениями конфигурации поверхностных слоёв» (40)⁶. Несмотря на признание, что полная ясность в этих вопросах отсутствует, С. Э. Хайкин всё же в качестве доводов в пользу сведения сил трения к силам, зависящим от конфигурации, указывает на ряд «теоретических» моделей сил трения покоя, скольжения, качения и делает вывод: «Таким образом, в случае трения твёрдых тел друг о друга мы имеем дело с силами, непосредственно зависящими от конфигурации и лишь косвенным образом зависящими от скоростей. Поэтому эти силы трения вполне укладываются в то представление о силах, которое мы ввели с самого начала» (42)⁶. Такой же вывод он делает и в отношении сил вязкости и заключает: «Таким образом, элементарных сил, зависящих от скоростей, мы в механике не встречаем» (43)⁶.

В учебнике «Механика» С. Э. Хайкин отличает силы трения от упругих сил и сил всемирного тяготения: «Отличие состоит в том, что силы трения в той или иной мере зависят не только от конфигурации тел, но и от их скоростей». Однако он тут же делает оговорки, которые снова сводят силы трения к силам, зависящим только от конфигурации: «Впрочем, это различие не идёт так глубоко, как можно было бы думать. Вероятно, в конечном счёте, силы трения всё-таки зависят только от конфигурации тел, но эта зависимость не выступает так явно, как в случае сил всемирного тяготения и упругих сил. Однако вопрос о происхождении сил трения выходит за рамки механики» (119)⁶.

Но как бы ни обстояло дело с силами трения, всё ещё остаётся лоренцова сила, существенно зависящая от скорости. Здесь С. Э. Хайкин вынужден отступить: даже метод «теоретических моделей» не позволяет ему свести все силы к силам, зависящим только от конфигурации. Но ему всё же кажется, что с помощью этого метода он и без того завоевал обширную область. Имея в виду силы гравитационную, упругую и трения, он пишет: «Оставаясь же в рамках классической механики и рассматривая только силы механического происхождения (разрядка наша. — С., Ш.), мы, повидимому, можем считать, что по существу все силы зависят только от конфигурации тел» (43)⁶.

Какое же содержание вкладывается в слова «силы механического происхождения»? Законен ли вообще этот термин? Ведь признаёт же С. Э. Хайкин, как мы видели выше, что вопрос о происхождении сил трения выходит за рамки механики, что, разумеется, верно. Если же здесь имеется в виду механическое действие сил, то, спрашивается, почему же из рассмотрения в механике исключаются механические действия проводников, обтекаемых током? Это противоречие в трактовке сил остаётся

в работах С. Э. Хайкина неразрешённым. Но тенденции автора, приведшие его к противоречиям, совершенно ясны: ему хочется сохранить формулировку основного закона механики такую, чтобы возникающие в телах ускорения связывались только с конфигурациями тел, и вместе с тем хочется как-то оправдать чрезмерную ограниченность этой формулировки, узость реальной физической базы, обобщением которой она может быть.

Итак, что же мы можем установить из всех рассуждений С. Э. Хайкина о природе сил?

С лоренцовыми силами ничего поделать нельзя: они несводимы к силам, зависящим только от конфигурации. Относительно сил трения высказываются только надежды, что они «повидимому» «вероятно» в конечном счёте зависят только от конфигурации, но пока что о них известно, что они явным образом зависят от скорости.

Вследствие этого, чтобы получить основной закон классической механики в желательной форме (ускорения тел однозначно определяются только конфигурацией тел), С. Э. Хайкину приходится отказываться от рассмотрения нескольких важнейших видов взаимодействия. Но, спрашивается, можно ли считать основным законом механики положение, которое не охватывает несколько видов взаимодействий тел? Очевидно, нельзя. Если мы выражаем основной закон какой-либо области явлений, то он должен по необходимости охватывать всю эту область, в противном случае он теряет свою общность и его нельзя считать основным законом.

Нетрудно видеть, что концепция С. Э. Хайкина в корне противоречит воззрениям Ф. Энгельса, для которого механическое движение есть только момент движения в более общем смысле слова, который ясно показывает, что вследствие этого понятия механики (сила, работа и т. п.) неизбежно выражают — хотя и в неявном виде — связи механического движения с немеханическими формами движения. Из воззрений Энгельса вытекает, что неправомерно основной закон механики выводить путём идеализации природы, посредством рассмотрения механического движения «самого по себе»; ввиду того, что такого движения не существует в природе, что с особой силой подчёркивал Энгельс, сформулированный таким путём общий закон механики неизбежно будет выражать только некоторые частные случаи, в то время как общие случаи должны быть отражены в законах, которые в неявном виде выражают реальную генетическую связь механического движения с немеханическими формами.

Но в таком случае, почему же С. Э. Хайкину понадобилось совершить такое насилие над фактами? На этот вопрос он отвечает сам: для того чтобы получить «простую и ясную картину». Во втором издании «Механики» он пишет: «Если мы исключим из рассмотрения силы трения (для полноты следовало бы сказать:

а также лоренцовы силы и явление механического гистерезиса. — С., III.), то можно считать, что силы в механике зависят только от конфигурации тел. Это позволит нам в дальнейшем особенно отчётливо представить себе содержание основных законов механики» (78)* (разрядка наша. — С., III.)

В книге «Что такое силы инерции» С. Э. Хайкин давал такой же ответ: «Если бы мы не исключили с самого начала трения и сопротивления среды (добавим: а также лоренцовы силы и явление механического гистерезиса. — С., III.), то основное содержание ньютоновых законов оказалось бы не столь прозрачным» (16)*.

Итак, насилие над фактами совершается ради того, чтобы законы механики могли быть представлены «отчётливо» и «прозрачно». Ну, а как быть, если природа не «прозрачна», а многообразна и сложна и не может уложиться в элементарную формулу? С. Э. Хайкина не беспокоит этот субъективный критерий, применяемый им.

В чём же заключается «прозрачность», по С. Э. Хайкину? Она состоит в том, что основной закон механики представляется как констатация единственного факта, а именно, того, что «конфигурацией системы однозначно определяются ускорения всех тел системы» (14)* (см. также второе издание «Механики», стр. 90). Это означает, что взаимодействия тел С. Э. Хайкин рассматривает не как физический процесс, лишь весьма приблизительно отображаемый некоторыми параметрами (в частности, расстоянием), а как некое внешнее заданное условие ускорения. В этой формулировке понятие силы фактически удалено из механики, т. е. механика у С. Э. Хайкина, как и у Маха, кинематизирована. В книге «Что такое силы инерции» С. Э. Хайкин пишет об этом со всей ясностью: «В нашей постановке задачи механики совсем отсутствует термин „сила“. И, действительно, можно ставить и решать задачи механики, вовсе не пользуясь понятием силы и сводя задачу к установлению связей непосредственно между конфигурацией тел и испытываемыми ими ускорениями» (17—18)*).

Из последнего утверждения неизбежно следует вывод, что если сила и вводится в механику, то не как объективная категория, а как вспомогательная величина. С. Э. Хайкин и сам

*) В примечании к этому утверждению С. Э. Хайкин ссылается на Герца, который, мол, успешно построил «наиболее последовательную и стройную механику», в которой отсутствует понятие силы. «Однако даже наиболее совершенная механика Г. Герца оказалась слишком тяжеловесной и практически мало пригодной». Выше, критикуя Маха за подобную же ссылку на Герца, мы уже указали на принципиальное отличие подхода Герца к механике и на неправомерность такой аналогии. Позвоительно также спросить, в чём же состоит успех построения механики без сил, если она оказывается практически мало пригодной?

пишет об этом: «Пользуясь понятием силы, мы можем сформулированную нами задачу механики разбить на две части. Вместо того, чтобы устанавливать непосредственную связь между конфигурацией системы и ускорениями, мы можем теперь, с одной стороны, устанавливать связь между конфигурацией и силами, а с другой — между силами и ускорениями. При таком разделении задачи на две части опять-таки существенно, что силы зависят только от конфигурации, т. е. от координат системы, и не зависят от ускорений». Подчеркнув, что только независимость сил от ускорений и позволяет «разделить задачу механики на две самостоятельные задачи», С. Э. Хайкин продолжает: «Такое разделение основной проблемы на две самостоятельные задачи очень существенно облегчает установление тех связей, которые существуют между конфигурацией и ускорениями. Связи между ускорениями и силами, с одной стороны, и силами и конфигурациями, с другой стороны, оказываются гораздо более прозрачными, чем непосредственная связь между ускорениями и конфигурациями» (24)*.

Другими словами, сущность основного закона механики С. Э. Хайкин излагает так же, как и Мах. Оказалось, что сужение физической базы основного закона механики С. Э. Хайкину нужно было для того, чтобы представить этот закон как «констатацию простого факта». Это и есть смыкание с маховской концепцией механики — второй, философский, порок в изложении механики С. Э. Хайкиным.

Мах начинает с «констатации простого факта» и строит на нём всю свою концепцию механики. Все понятия, вводимые им в механику, он либо связывает с этим «простым фактом» (например, понятие массы), либо представляет как несущественную форму связи исходных понятий (например, понятие силы, работы и др.). Те же особенности характерны и для трактовки С. Э. Хайкина. И у него сохранение движения оказывается частным следствием, а не основным содержанием и исходным пунктом законов механики.

В «Механике» С. Э. Хайкин не исключает понятия силы и даже предпосылает его формулировке основного закона механики. Нельзя не признать, что это есть отказ от прямых махистских формулировок, данных им в книге «Что такое силы инерции».

Однако мы не можем признать, что С. Э. Хайкин тем самым преодолел махистскую концепцию механики. Это можно видеть хотя бы из следующих двух фактов.

Во-первых, из того, что введение и сохранение понятия силы не мешает С. Э. Хайкину вслед за этим формулировать основной закон механики как констатацию факта зависимости ускорений тел от конфигурации тел (см. «Механика», 2-е изд., стр. 90) и развивать концепцию механики в духе идеализации явлений, о чём говорилось выше.

Во-вторых, это следует и из самой трактовки силы. В самом деле, С. Э. Хайкин вводит понятие силы следующим образом. Сначала он констатирует, что «ускорения всегда являются результатом взаимодействия тел» (75)⁵. Затем определяет: «Эти действия тел друг на друга, в результате которых взаимодействующие тела могут сообщать друг другу ускорения, мы называем силами» (там же). Однако С. Э. Хайкин этим не вскрывает объективного смысла, действительного содержания понятия силы, так, как это делает Ф. Энгельс. Никакого анализа общего физического понятия силы С. Э. Хайкин не проводит. То высказывание С. Э. Хайкина о силе, которое приведено выше, является лишь формальным определением силы.

Критерий реальности силы, по С. Э. Хайкину, состоит в том, что сила может быть измерена по крайней мере двумя независимыми способами. Один из них дается вторым законом движения, в котором сила измеряется через ускорение. Но если бы не было какого-либо другого независимого способа измерения силы (и массы), то второй закон движения пришлось бы, по С. Э. Хайкину, рассматривать не как утверждение, а как определение силы, в котором сила выступает как название для произведения массы тела на ускорение. Только возможность другого, независимого измерения силы через производимую ею деформацию тел придаёт, по С. Э. Хайкину, физический смысл силе и тем самым придаёт характер утверждения⁶ (а не определения) второму закону движения⁷).

Достаточно сравнить критерий реальности силы по С. Э. Хайкину с тем критерием «физической реальности», который применяет Ф. Франк, чтобы убедиться, что, даже пользуясь понятием силы, С. Э. Хайкин не трактует её материалистически. Мы видели, что и Франк рассматривает силу как физическую реальность только потому, что её можно измерить независимыми способами; это не мешало ему утверждать, что вместе с тем сила есть промежуточная величина, которая вводится для удобства описания.

Весь вопрос о реальности силы поставлен С. Э. Хайкиным с ног на голову, а именно так, как он ставится операционали-

⁵) С. Э. Хайкин пишет: «Всякое соотношение только тогда носит характер утверждения, когда входящие в него величины могут быть измерены каждая в отдельности... Если же мы не имеем метода измерения каких-либо величин, входящих в данное соотношение, то это соотношение можно рассматривать в лучшем случае как определение метода измерения тех или иных величин, но отнюдь не как утверждение. Мы будем рассматривать второй закон Ньютона как утверждение, как физический закон. Для этого мы и установили прежде всего метод измерения силы, независимый от закона Ньютона» (разрядка наша. — С., Ш.) (28—29)⁶. Этот же метод С. Э. Хайкин применяет и во 2-м издании «Механики».

стами, несостоятельность взглядов которых была рассмотрена выше.

Во втором издании «Механики» С. Э. Хайкин опустил многие явно махистские формулировки, касающиеся понятия силы, которые давались в книге «Что такое силы инерции». Это не означает, что во втором издании «Механики» он излагает правильную концепцию силы. Он оставляет здесь формулировку общего закона механики, в которой понятие силы исключено (см. выше); как и в первой книге, он проводит те же рассуждения о втором законе движения (разбор случаев, когда он является только определением, а когда также и утверждением); как и в «Силах инерции», он не находит нужным вскрыть объективный смысл понятия силы как определённой характеристики превращений немеханических форм движения в механическую (в частности, он совершенно не вводит даже первоначальных, хотя бы чисто качественных, представлений о физических полях). Между тем вскрыть объективный смысл такого общего понятия, как сила, необходимо уже в механике, если мы не хотим превратить последнюю в формально-вычислительную схему, а стремимся установить её подлинное физическое содержание.

Мы уже отмечали особенность операционалистского метода определения физических понятий, приводящую к тому, что он исключает возможность выяснения сущности тех объективных свойств движения, которые характеризуются этими понятиями. С. Э. Хайкин критикует, например, ньютонову попытку объяснить инерцию тела, но сам не находит нужным даже указать на необходимость другого объяснения в свете результатов современной физики.

Достаточно сравнить изложение основ механики у С. Э. Хайкина с изложенными выше идеями Н. А. Умова, сумевшего на базе современной ему физики дать материалистический анализ основ механики Ньютона, чтобы понять, по какому неверному пути идёт С. Э. Хайкин*).

Вершиной формализма и операционализма у С. Э. Хайкина является изложение главы «Механика специальной теории относительности» во втором издании курса «Механика». Мы не будем здесь анализировать по существу трактовку С. Э. Хайкиным основных понятий релятивистской механики, так как полагаем, что рассмотрение этих основных понятий в отрыве от электродинамики, на почве которой она развилась, принципиально неверно.

*) Отсутствие конкретного физического анализа эквивалентности сил инерции и сил тяготения привело С. Э. Хайкина к неверной формалистической трактовке этой эквивалентности, игнорирующей физические условия её применимости, её локальный характер; при такой трактовке неизбежно следует, хотя и не сформулированный автором, реакционный и антинаучный вывод о равноправии систем Коперника и Птолемея, сделанный в своё время Махом.

У Хайкина же релятивистская механика излагается в полном отрыве от электродинамики; она оказалась сведённой исключительно к разбору новых способов измерения механических величин.

С. Э. Хайкин пишет: «Основное качественное содержание классической динамики сохраняется и в динамике теории относительности. Как и в механике Ньютона, в механике теории относительности ускорения тел (в инерциальных системах координат) вызываются силами, а силы представляют собой действие тел друг на друга» (550)⁵. Это утверждение по существу неверно. Здесь выпал вопрос об объективных свойствах предмета исследования. Если классическая механика допускает представление об идеально твёрдом теле, то релятивистская механика, развившаяся на основе учения об электромагнитном поле, отвергает самую возможность существования идеально твёрдых тел и мгновенной передачи действия, что уже содержится в неявной форме в самих постулатах теории относительности. Не рассматривая новых объективных свойств тел, изучаемых релятивистской механикой, в частности, не рассматривая физических полей, сводя содержание понятий релятивистской механики к способам измерения, невозможно дать правильное представление о новом её содержании.

Весь параграф о массе и силе в механике теории относительности посвящён только способам их измерения. Именно в некоторых изменениях способов измерения массы С. Э. Хайкин усматривает то новое, что определяет отличие законов релятивистской механики от законов классической механики. Он пишет: «Закон движения механики теории относительности внешне имеет такой же вид, как и второй закон Ньютона в классической механике... Однако способ измерения одной из величин, входящих в этот закон, именно массы, принятый в механике теории относительности, отличается от способа измерения массы в классической механике. Поэтому по существу закон движения механики теории относительности представляет собой новый закон, принципиально отличный от второго закона Ньютона» (разрядка наша. — С., III.) (563)⁶.

Итак, существо закона механики становится новым, «принципиально отличным», только в силу изменения способа измерения одной из величин, входящих в этот закон! Операционалистский подход автора выражен в этих словах с предельной «прозрачностью».

Связь между массой и энергией в теории относительности даётся С. Э. Хайкиным лишь в качестве побочного заключения, никак не связанного с понятием массы, которое вводится им в содержание основного закона релятивистской механики.

Формалистическая трактовка релятивистской механики в учебнике С. Э. Хайкина с особой наглядностью показывает, насколько операционализм вредит науке. Вместо того, чтобы вскрыть объективный смысл понятий и законов, показать, какие именно объектив-

ные свойства движущейся материи выражаются в них, операционализм затемняет подлинное содержание науки, не позволяет уяснить то новое, что открывается наукой в процессе её развития.

Характерно, что С. Э. Хайкин счёл возможным в своём курсе изложить основы релятивистской механики, весьма сложной по своему математическому аппарату. Однако он не нашёл необходимым вскрыть хотя бы на отдельных примерах то обобщение в пределах классической механики, которое содержится в вариационных принципах. Больше того, даже работа трактуется им только как простое произведение силы на путь, но не показывается, что она есть основная мера взаимного перехода механической и немеханической форм движения.

Таким образом, С. Э. Хайкин не показывает классическую механику как науку развивающуюся *).

Критики С. Э. Хайкина обращали главное внимание на ошибочность высказанных им некоторых общих положений — о законе как утверждении, об идеализации и т. п. Без сомнения, операционалистские взгляды С. Э. Хайкина полностью проявились в этих формулировках. С. Э. Хайкин представляет себе основы науки как совокупность опытных правил, как совокупность простых констатаций опытных фактов, из которых логически можно вывести ряд следствий. Опыт же у него выступает в виде определённого измерения. Это совпадает с понятием опыта у неомеханистов. Основы науки предстают, таким образом, как сумма утверждений, устанавливающих факты зависимости одних величин (результатов измерений) от других.

В отличие от утверждений, определения, по С. Э. Хайкину, суть простые названия или обозначения для некоторых физических величин. Он видит свою задачу только в удачной классификации «утверждений» и «определений», для того чтобы опытные факты предстали в легко обозримой последовательности. Эта последовательность может быть либо одна, либо другая. В одной последовательности закон выступает как определение, не требующее опытной проверки, в другой последовательности закон выступает уже как «утверждение», нуждающееся в опытной проверке.

Все эти представления С. Э. Хайкина о науке не имеют ничего общего с теорией познания диалектического материализма. В самом деле, у С. Э. Хайкина наука выступает не как процесс

*) Некоторые полагают, что было бы методически неправильно разъяснять студентам, что те или иные понятия имеют ограниченную область применения, за пределами которой они обобщаются, так как это якобы вносит элемент расплывчатости в изложение основ науки.

Мы полагаем, что эти суждения неправильны. Раскрытие области применения того или иного физического понятия не только не делает его расплывчатым, но напротив, помогает уяснить его объективный физический смысл и научает советского студента правильно научно мыслить.

всё более глубокого и верного отражения объективной природы вещей, не как движение через истины относительные к истине абсолютной, как это требует ленинская теория познания; наука предстаёт у него как антиисторическая схема, как сумма констатаций фактов существования связей между результатами измерений.

В тесной связи с таким взглядом на науку стоят высказывания С. Э. Хайкина об идеализации как необходимом моменте познания. «Идеализация» у С. Э. Хайкина отнюдь не совпадает с понятием абстракции в диалектическом материализме. В идеализации он видит только способ произвольно ограничить задачу. Как мы видели выше, он применяет такую идеализацию при формулировке основного закона механики: некоторые виды сил попросту не учитываются, произвольно исключаются из рассмотрения. Абстракция же в понимании диалектического материализма есть способ выявить наиболее общее и существенное; при переходе от одной абстракции к другой наука всё более глубоко познаёт сущность природы, её основные законы.

Под давлением критики С. Э. Хайкин признал некоторые формулировки двусмысленными и пытался их исправить дополнениями, в которых он подчёркивает своё признание объективности существования вещей и их свойств, не меняя при этом своих взглядов на процесс познания.

Однако, чтобы быть диалектическим материалистом, недостаточно признать объективность мира. Необходимо ещё принять теорию познания диалектического материализма и суметь провести её последовательно в своей специальной науке, изгнав из неё идеалистическую теорию познания. Без этого никакие заверения учёного в признании им объективного мира не сделают его произведения материалистическими. Для С. Э. Хайкина это означает, что ему следует отказаться от операционалистских взглядов на науку и в корне перестроить обоснование механики.

* *

Подведём итоги.

Только последовательная материалистическая трактовка основ механики, путь которой указал Энгельс, позволяет вскрыть действительное содержание законов и понятий механики, связь механики с другими физическими науками.

Позитивистская, махистская трактовка механики сводит её к системе уравнений, связывающих результаты измерений. Она не позволяет определить область применений самих уравнений Ньютона и закрывает путь к пониманию того нового, что было создано на последующих этапах развития классической механики после Ньютона. Позитивист не в состоянии оценить относительную значимость различных этапов развития механики. В самом деле, представляя её как совокупность различных систем уравне-

ний, он усматривает в переходе от одного этапа к другому не новое, более глубокое понимание основ механики, а только формальные математические преобразования.

Развитие науки не сводится к простому расширению знаний на всё новые и новые объекты; в свете новых знаний углубляется и познание объектов, казалось бы, давно изученных и известных. Познание — процесс не только экстенсивный, но и интенсивный. Каждый новый этап развития физики вынуждает пересматривать и те разделы её, которые считаются классическими, «устоявшимися». В свете новой физики находят более глубокое толкование основные понятия и законы «классической» физики, меняются их взаимные соотношения, уточняется и иногда в корне перестраивается система разделения законов и понятий на «основные» и «производные», познаётся физическая необходимость положений, которые ранее трактовались как аксиомы. Теория никогда не достигает полной «завершённости», как это утверждает В. Гейзенберг в одной из своих последних статей⁹.

Всё сказанное приводит к выводу о том, что философия гораздо теснее, органичнее связана с естествознанием, нежели это кажется некоторым физикам. Она проявляется во всей «картине мира», во всей совокупности конкретных взглядов естествоиспытателя на предмет и процесс познания. Философия — не «привесок» к науке; она провизывает всё понимание основ науки.

Задача разработки основ науки в духе диалектического материализма — дело сложное: оно требует большой работы советских физиков и философов. На необходимость и неотложность этой задачи указывает нам наша партия.

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. В. И. Ленин, Сочинения, т. 14.
2. Ф. Энгельс, Диалектика природы, Госполитиздат, 1946.
3. Н. А. Умов, Собрание сочинений, т. 3, 1916.
4. Э. Мах, Механика, перевод с 6-го нем. изд., С.-Пб., 1909.
5. С. Э. Хайкин, Механика, Гостехиздат, 1947, 2-е изд.
6. С. Э. Хайкин, Что такое силы инерции (физическое введение в механику), М., 1940.
7. Philipp Frank, Foundations of Physics, International Encyclopedia of Unified Science, vol. I, Number 7, University of Chicago Press, 1946.
8. А. Зоммерфельд, Механика, перев. с нем. Т. Е. Тамма, под ред. Сивухина, Гос. изд.-во иностранной литературы, М., 1947.
9. W. Heisenberg, Der Begriff «Abgeschlossene Theorie» in der modernen Naturwissenschaft, Dialectica, 7/8 (v. 2, 3/4), 1948.