

ИЗ ИСТОРИИ ФИЗИКИ

ФИЗИКА ЛУКРЕЦИЯ *)

С. И. Вавилов

I. ЛУКРЕЦИЙ И СОВРЕМЕННОСТЬ

Едва ли другое поэтическое и научное произведение древности (если говорить даже о творениях Гомера, Эврипида, Эвклида, Архимеда, Вергилия и Овидия) донесло до наших дней через тысячелетия такую же свежесть и злободневность, как неувядаемая поэма Лукреция. Ею восхищались Цицерон и Вергилий, на неё раздражённо обрушивались отцы церкви, справедливо прозревая в Лукреции страшную для себя опасность. Эта поэма определила многие черты мировоззрения Ньютона и Ломоносова, приводила в восторг Герцена, глубоко интересовала молодого Маркса и служила знаменем механического материализма Л. Бюхнера. Немецкий перевод поэмы Лукреция Дильса вышел с предисловием Эйнштейна. Лукреция, вероятно, читал тургеневский Базаров, а герои А. Франса не расставались с заветной книжкой в самые критические моменты жизни.

Такая двухтысячелетняя действенность — редчайший случай в истории культуры, заслуживающий особого внимания. В чём сила Лукреция? В его ли поэзии, прекрасной, но, по мнению знатоков и профанов, всё же уступающей Вергилию, Овидию и многим другим? В его ли мировоззрении и науке, в которых он в основном верно следует своему, обожествляемому им, учителю Эпикуру?

Притягательность Лукреция ни в том, ни в другом в отдельности. Она кроется, несомненно, в изумительном, единственном по эффективности слиянии вечного по своей правильности и широте философского содержания поэмы с её поэтической формой. Лукреций с полным основанием неоднократно повторяет о себе:

«По бездорожным полям Пиэрид я иду, по которым
Раньше ничья не ступала нога» **)

*) Доклад на соединённом заседании Физико-математического отделения и Отделения истории и философии Академии Наук СССР в феврале 1946 г. по случаю 2000-летия со времени смерти Лукреция.

**) Например, начало IV песни. Цитаты из Лукреция приводятся по переводу Ф. А. Петровского, римская цифра обозначает песню, арабская — номер стиха.

Дидактическая поэма, осуждавшаяся как род поэзии и в древние и в новые времена, у Лукреция стала могучей, перекликающейся живым голосом через века и тысячелетия с современностью. Нет никакого сомнения, что великая идея атолизма проникала до Галилея, Ньютона и Ломоносова не посредством разбросанных фрагментов Демокрита и Эпикура, а через гекзаметры поэмы Лукреция.

Подобное не удавалось никому ни до, ни после Лукреция, хотя многие стремились пойти по его стопам, подражая ему или пытаясь противопоставить его влиянию различных неудачных «Анти-Лукрециев».

В строках Лукреция вечная материалистическая доктрина, правда, ещё в её начальной форме, была высказана с невиданной убедительностью и поэтическим пафосом. Культурный человек нашего времени, потомок предков, создавших великое естествознание, имеющий возможность видеть атомы воочию, считать их, разрушать, создавать и освобождать скрытую в них энергию, этот человек, читая Лукреция, находит нередко не архаический примитив, а то, что он и до сих пор считает или до недавнего прошлого считал основой своего мировоззрения. Лукреций относится к группе художников и поэтов, для которых искусство неразделимо переплеталось с наукой и философией. Эта группа обширна; в ней — Леонардо, Дюрер, Ломоносов, Гёте, Новалис, Броунинг, Блэк и другие. Но, повидимому, бесспорно, что никто не достигал такой эффективности связи науки и искусства, как Лукреций.

2. ФИЗИЧЕСКАЯ ОСНОВА ПОЭМЫ

Не следует впрочем подходить к поэме Лукреция с точки зрения конкретных черт и результатов современного естествознания. У Лукреция-Эпикура неизбежны в этом отношении грубые и даже грубейшие ошибки. Их наука — результат только наблюдения и размышления. Искусство эксперимента находилось в самой начальной стадии, а к наблюдениям в большом количестве добавлялась «непроверенная информация», как мы бы теперь выразились, например, сведения о существовании кентавров или о том, что львы необычайно боятся петухов. С другой стороны, не следует переоценивать с точки зрения современной науки отдельные удачные догадки Лукреция. В IV песне поэмы по вопросу о наследственности мы читаем, например, следующее:

«Так производит детей жеребьёвкой Венера и предков
Волосы, голос, лицо возрождает она у потомков,
Ибо ведь это всегда из семян возникает известных
Так же, как лица у нас и тела, да и все наши члены» *).

Здесь как будто бы намечаются контуры современной генетики вплоть до менделевских статистических соотношений, выражаемых словом «жеребьёвка» (*Inde Venus varia producit sorte figuras*). Но, вероятно,

*) Лукреций, стр. 134.

мы вычитываем в этом случае у Лукреция больше, чем он в действительности знал и намеревался сказать.

Значение и неослабевающее влияние поэмы не в её отдельностях и случайных стихах, а в основном, в её лейтмотиве, в учении о «первоначалах», об атомах.

Творение Лукреция не сохранило определённого названия. Известно, что заглавие «*De rerum natura*» произвольно, и, например, последний итальянский перевод 1944 г. озаглавлен «*Il poema della natura*»^{*)}. В одном из двух сохранившихся основных списков поэмы она названа: «*De physica rerum origine vel effecta*» («О физическом происхождении или образовании вещей»^{**)}). Это название, которое может показаться прозаическим и громоздким, имеет, однако, большое значение по существу. Оно обращает внимание на физику поэмы, как на её основную часть. Лучшим комментарием к тому, что следует понимать под физическим происхождением или образованием вещей, могут служить первые слова Аристотеля в его «Физике»^{***}): «Так как—читаем мы там—при всех исследованиях, которые простираются на начала, причины или элементы путём их усвоения возникают знание и наука (ведь мы тогда уверены в познании всякой вещи, когда узнаём её первые причины, первые начала и разлагаем её вплоть до элементов), то ясно, что и в науке о природе надо попытаться определить прежде всего то, что относится к началам. Естественный путь к этому идёт от более известного и явного для нас к более явному и известному по природе: ведь не одно и то же то, что известно для нас и прямо, само по себе. Поэтому необходимо дело вести именно таким образом: от менее явного по природе, а для нас более явного к более явному и известному по природе». Из этих рассуждений Аристотеля очевидно, что, несмотря на большие отличия в понимании термина «физика» в наше время и у древних, как сам Лукреций, так и переписчики его творения, добавлявшие заглавие, понимали, как и мы, под физическими явлениями преимущественно простейшие формы материи и движения, а не учение о природе в целом. Об этом свидетельствует вся поэма, начинающаяся изысканием «первоначал».

«Ты же теперь напряги свой слух и свой ум прозорливый»

обращается Лукреций к Меммию.

«Ибо о сущности высшей небес и богов собираюсь
и рассуждать для тебя и вещей объясняю начала»^{****}).

На основе этих начал затем «физически» объясняется вся сложность явлений. Физика составляет лейтмотив поэмы. Маркс в своей докторской

*) *Il poema della natura. Testo latine versione italino di Pietro Parella Bologna, 1944.*

**) Лукреций, 1936, см. примечание на стр. 215.

***) Аристотель, Физика. Перевод В. И. Карпова. Москва, 1937, стр. 7.

****) Лукреций, I, 50 и пр.

диссертации писал*): «У Лукреция, который вообще из всех древних один только постиг эпикурейскую физику, мы найдём более глубокое изложение её». При переходе от простейших физических явлений к более сложным Лукреций, нередко следуя Эпикуру, ограничивается указанием принципиальной возможности объяснения, притом приводит различные гипотезы об одном и том же предмете. Так изложен у него важный вопрос о движениях солнца, луны и звёзд. Описывая различные замечательные явления на поверхности земли, разлив Нила, серные озёра и пр., он замечает:

«Вещи есть также ещё, для каких не одну нам,
А много можно причин привести, но одна лишь является верной». **)

Отсюда ясно, что Лукреция прежде и больше всего интересует физическая сущность явлений, а не сами они по себе. С этой точки зрения поэма Лукреция есть первая сохранившаяся до нас античная попытка полностью объяснить природу на основе физических принципов.

3. ТЕЛА, ПРОСТРАНСТВО — ПУСТОТА И ВРЕМЯ

Перейдём к краткому анализу физики Лукреция. Исходная аксиома её — принцип сохранения тел***).

«За основное тут мы берём положение такое:
Из ничего не творится ничто по божественной воле...

Отнюдь не в ничто превращаются вещи,
Но разлагаются все на тела основные обратно...

Словом, не гибнет ничто, что как будто совсем погибает,
Так как природа всегда возражает одно из другого
И ничему не даёт без смерти другого родиться».

Что же такое «тела» Лукреция, как он их определяет?

«...Ведь что является признаком тела?
Противодействовать и не пускать»

пишет он****) и позднее ещё дополняет*****)

«Действовать или подвергаться воздействию тело лишь может».

Это вполне правильное определение Лукреций берёт, очевидно, из свойств непроницаемости и упругости предметов. Оно совпадает до известной степени со знаменитой концепцией Бошковича об элементарных телах, как центрах сил, и едва ли можно дать другое определение тела, если не пользоваться более сложными понятиями массы и энергии, которые Лукрецию ещё не известны.

*) К. Маркс и Ф. Энгельс, Сочинения, т. I, стр. 29, 1938.

**) Лукреций, VI, 703.

***) Лукреций, I, 149, 248, 262 и пр.

****) Лукреций, I, 337.

*****) Лукреций I, 443.

Второе начало мира у Лукреция — пустое пространство *)

«Если ж пространства иль места, что мы пустотой называем,
Не было б вовсе, тела не могли бы нигде находиться
И не могли б никуда и двигаться также различно».

Лукреций приводит разнообразные доказательства существования пустоты, «вместилища тел», считая, вопреки позднейшей декартовой картине мира, немислимым совершенное заполнение пространства, что сделало бы, по его мнению, невозможным движение.

Телами и пространством ограничиваются, по Лукрецию, основные начала или сущности мира.

«Кроме того, привести ничего ты не мог бы такого,
Что и не тело и что к пустоте вместе с тем непричастно
И оказаться могло б какой-нибудь третьей природы»

обращается он к Меммию **),

«Ибо всё то, что мы можем назвать, то окажется свойством
Этих обоих начал иль явлением, как ты увидишь ***).

Таким свойством или явлением тел и пустоты у Лукреция в согласии с Демокритом и Эпикуром оказывается и время ****).

«Также и времени нет самого по себе, но предметы
Сами ведут к ощущению того, что в веках совершилось,
Что происходит теперь и что воспоследует позже;
И неизбежно признать, что ничем ощущаться не может
Время само по себе, вне движения тел и покоя».

Лукреций не развивает далее это замечательное утверждение. Между тем оно чрезвычайно важно для всей физики и философии Лукреция. Оно обращает время в свойство тела и лишает его всякого содержания вне движения. Замечательно при этом, что, устанавливая тела и пространство как основные начала явлений, Лукреций умалчивает о движении тел, считая движение необходимым и неотъемлемым свойством тел. Движение тел в пустоте связано, по Лукрецию, с их тяжестью *****).

«Ибо всё книзу давить является признаком тела».

К этому движению тел под действием тяжести мы вернёмся в дальнейшем при рассмотрении «первоначал» — атомов Лукреция. Сейчас же отметим ещё одно основное свойство физики Лукреция.

Пространство безгранично, вселенная бесконечна *****).

*) Лукреций, I, 426.

**) Лукреций, I, 430.

***) Лукреций, I, 450.

****) Лукреций, I, 459 и пр.

*****) Лукреций, I, 362.

*****) Лукреций, I, 964.

«Нет и краёв у неё и нет ни конца ни предела.
И безразлично, в какой ты находишься части вселенной:
Где бы ты ни был, везде, с того места, что ты занимаешь,
Всё бесконечной она остаётся во всех направлениях».

Вместе с тем бесконечна и материя в пространстве. Лукреций исходит из положения, что строение вселенной повторяется *) подобно кристаллу или пчелиным сотам:

«... Природа блюдёт, чтоб вещей совокупность предела
Ставить себе не могла: пустоту она делает гранью
Телу, а тело она ограждать пустоту принуждает,
Чередованием таким заставляя быть всё».

На первый взгляд изложенные черты лукрециевой картины мира могут показаться совпадающими с известной классической системой Ньютона. В действительности налицо очень существенные отличия. Абсолютное пространство Ньютона ничем не связано с телами, но может быть безгранично пустым. Пространство — пустота Лукреция и тела взаимно обусловлены по приведённым уже раз строкам: «Природа... пустоту... делает гранью телу, а тело она ограждать пустоту принуждает...».

С другой стороны, мы видели, что в отличие от абсолютного, независимого от материи, времени Ньютона у Лукреция «Времени нет самого по себе». Можно было бы сказать, если бы это не звучало слишком уже современно, что у Лукреция время и пространство определяются материей — телами. Другое основное отличие схемы Лукреция от схемы Ньютона в том, что тяготение — внутреннее движущее свойство тел, их «признак», а не результат воздействия других тел. К вопросу о тяготении у Лукреция ещё придётся вернуться.

4. «ПЕРВОНАЧАЛА» — АТОМЫ ЛУКРЕЦИЯ

Победное шествие атомизма в науке за последние полвека и его потрясающие практические результаты в последнее время заставляют с особым удивлением присматриваться к догадкам Демокрита — Эпикура-Лукреция о «первоначалах», составляющих тела и обладающих многими свойствами современных атомов.

Как могла возникнуть у древних эта тонкая мысль, в справедливости которой сомневались ещё недавно целые современные школы? Лукреций развёртывает перед читателем поэмы многие аргументы, значительная часть которых встречается в своей основе ещё у Демокрита и Эпикура.

Звёзды, люди, деревья, песчинки раздельны, что ясно при самом поверхностном наблюдении. Они изменяются, умирают, рождаются, превращаются одно в другое, составляя, однако, всё же замкнутый,

*) Лукреций, I, 1008 и пр.

повторяющийся круг. Это также сразу следует из повседневного наблюдения.

Лукреций вслед за Демокритом и Эпикуром заключает на основании этих явлений природы о существовании первоначальных тел, или просто первоначал, различные сочетания которых и образуют все вещи.

Тела раздельны, они отделены друг от друга пустотой, но если бы они дробились безгранично, то природа была бы полна бесконечно отличающимися формами, постоянство или повторение было бы в природе невозможно *).

«... Почему б не была в состоянии природа
Сделать такими людей, чтобы вброд проходили по морю,
Или руками могли расторгнуть великие горы
И поколенья людей превзойти продолжительной жизнью.
Иначе как потому, что всему, *что способно родиться*,
При зарождении дана материи точная доля?»

Позднее **) Лукреций варьирует этот аргумент:

«Так как затем, наконец, положены твёрдые грани
Каждому роду вещей для их разростанья и жизни,
Раз установлено, что, сообразно законам природы,
Могут они породить и чего совершенно не могут,
Раз перемен никаких не бывает, а всё неизменно,
Так что и птицы всегда в своём оперении пёстром
Пятна на теле хранят, присущие каждой породе,
То и материя вся должна пребывать неизменной
В теле отдельных пород».

Идею о конечных атомах разных сортов и об их сочетаниях Лукреций поясняет, снова по традиции древних атомистов, сравнением с буквами и словами ***):

«Даже и в наших стихах, постоянно, как можешь заметить,
Множество слов состоит и множество букв однородных.
Но и стихи и слова, как ты непременно признаешь,
Разнятся между собой и по смыслу и также по звуку.
Видишь, как буквы сильны лишь одним измененьем порядка,
Что же до первоначал, то они ещё больше имеют
Средств для того, чтобы из них возникали различные вещи».

Приведённые до сих пор рассуждения Лукреция могут быть резюмированы так. Тела раздельны; они испытывают разнообразные превращения, но снова возвращаются к тем же формам. Если бы тела состояли из бесконечного числа бесконечно малых или бесконечно дробимых частей, то возможные сочетания были бы безгранично разнообразными, восстановление прежних форм было бы совершенно невероятным. Именно факт неперменного возвращения прежних форм

*) Лукреций, I, 200 и пр. (курсив наш).

**) Лукреций, I, 584 и пр.

***) Лукреций, I, 823 и пр.

(наследственность и пр.) свидетельствует о конечных размерах и конечном разнообразии сортов первоначал. При этом условии вероятность восстановления прежних форм становится конечной.

Если вдуматься в эти доводы Лукреция, то станет ясной их большая убедительность. Они заслуживают серьёзного внимания не только в исторической перспективе, и приходится удивляться, что о них забывают в современных учебниках. Аргументы Лукреция вполне современны и неопровержимы.

Подобно Демокриту Лукреций пытается обосновать атомизм и абстрактными соображениями на основе парадокса Зенона о бесконечном делении *). По учению элеатов при таком делении тела конечных размеров получилось бы бесконечное число малых, но не равных нулю частей, которые в сумме должны дать бесконечность в противоречие с исходным предположением. Зенон делал отсюда вывод о невозможности деления вообще, а Демокрит о существовании конечного предела делимости, т. е. атомов. Лукреций в стихах повторяет этот парадокс **).

«Если не будет затем ничего наименьшего, будет
Из бесконечных частей состоять и мельчайшее тело.
У половины всегда найдётся своя половина,
И для деления нигде не окажется вовсе предела.
Чем отличишь ты тогда наименьшую вещь от вселенной?
Ровно, поверь мне, ничем. Потому что, хотя никакого
Нет у вселенной конца, но ведь даже мельчайшие вещи
Из бесконечных частей состоять одинаково будут.
Здравый, однако же, смысл отрицает, что этому верить
Может наш ум, и тебе остаётся признать неизбежно
Существование того, что совсем неделимо, являясь
По существу наименьшим».

Из этих рассуждений Лукреция ясно, во всяком случае, насколько малыми представлял он себе первоначала.

«Ибо лежит далеко за пределами чувства
Вся природа начал» ***).

Рассмотрим прочие свойства первоначал Лукреция. Они «абсолютно» плотны, или вернее тверды (*solidi*), приближаясь в этом отношении к элементарным частицам современной физики. Лукреций пытается доказать это, исходя из самого определения тела ****).

«Прежде всего раз уж нам дано здесь основное различие
Между вещами двумя, по их двоякой природе, —
Именно телом и местом, в котором всё происходит, —
То существуют они непременно вполне самобытно.
Ибо, где есть то пространство, что мы пустотой называем,
Тела там нет, а везде, где только находится тело,
Там оказаться никак не может пустого пространства.
Значит, начальные плотны тела, и нет пустоты в них».

*) Ср. С. Лурье, Демокрит, Москва, 1937, стр. 60.

**) Лукреций, I, 615 и пр.

***) Лукреций, II, 312.

****) Лукреций, I, 503.

Этому доказательству нельзя отказать в логике, но оно заставляет задуматься об определении плотности, или точнее — твёрдости. Современное понятие о плотности одинаково применимо как к сложному телу (например, губке, кристаллу, молекуле), так и к элементарной частице, например, протону или нейтрону. У Лукреция, не пользующегося понятиями массы и веса, плотность или «твёрдость» имеет качественный, специфический характер. «Абсолютная плотность» — это плотность тела без пустот, какова же она по величине — сказать невозможно. Из представления об абсолютной плотности первоначал Лукреций делает далее вывод об их вечности и неразрушимости.

«Если же начальные плотны тела, если нет пустоты в них,
Как я учил, то должны они вечными быть непременно» *).

Помимо абсолютной плотности, первоначала имеют форму, отличаясь ею друг от друга**):

«...Что они вообще друг на друга совсем не похожи,
Не удивляйся: ведь раз их количество столь изобильно,
Что ни конца у них нет, как указано мной, ни итога,
То и не могут они, разумеется, все совершенно
Склад однородный иметь и похожими быть по фигуре».

Отличие касается размеров и формы.

«...Через рог фонаря проникает свободно
Свет, но не дождь. Почему? Ибо света тела основные
Мельче чем те, из каких состоит благодатная влага ***).

..... Мёд и молочная влага
На языке и во рту ощущаются нами приятно;
Наоборот же, полынь своей горечью, или же линий
Тысячелистник уста нам кривят отвратительным вкусом.
Так что легко заключить, что из гладких и круглых частичек
То состоит, что давать ощущение приятное может;
Наоборот, то, что нам представляется горьким и терпким,
Из крючковатых частиц образуется, тесно сплетённых».

Лукреций, однако, осторожно ограничивает разнообразие форм****):

«Первоначала вещей
Лишь до известных границ разнородны бывают по формам».

и приводит этому доказательства в факте ограниченности форм природных образований. Точно так же он ограничивает и возможные сочетания между первоначалами, как бы предугадывая современную химию:

«Думать, однако, нельзя, что всему сочетаться возможно
Всячески...» *****).

*) Лукреций, I, 538.

**) Лукреций, II, 337.

***)) Лукреций, II, 388 и пр.

****)) Лукреций, II, 479.

*****)) Лукреций, II, 701.

Эти оговорки нужны для объяснения постоянства и возвращаемости форм в природе. Они столь же необходимы для учения атомистов, как утверждение о конечности размеров первоначал, и показывают глубокую продуманность всей доктрины.

Лукреций приписывает первоначалам только механические свойства в виде плотности, формы и размеров; он отрицает наличие у них света и других качеств *).

«Но не подумай смотри, что тела изначально только
Цвета совсем лишены: и тепла в них нет никакого,
Так же как им неприсущ ни холод, ни жар раскалённый,
Да и без звука они и без всякого носятся вкуса
И не исходит от них и особого запаха тоже».

Все перечисленные качества субъективны, реально объективно существуют только указанные механические свойства первоначал.

5. ДВИЖЕНИЕ ПЕРВОНАЧАЛ

Неотделимое механическое свойство первоначал — их движение. По учению Эпикура - Лукреция движение столь же врождено первоначалам, как их тело и вес. Именно, вес и падение тел и определяют, как будет видно из дальнейшего, врожденность и органичность движения первоначал.

«Если же думаешь ты, что стать неподвижно способны
Первоначала вещей и затем возродить в них движение,
Бродишь от истины ты далеко в заблуждении глубоком.
Ведь, в пустоте находясь и витая по ней, неизбежно
Первоначала вещей уносятся собственным весом или толчками других» **).

После этого общего утверждения Лукреций в виде доказательства с гениальной меткостью и точностью рисует картину движения пылинок в солнечном луче, набрасывая эскиз вполне правильной теории броуновского движения, предвещающей на два тысячелетия Смолуховского, Эйнштейна и Перрена ***).

«Вот посмотри: всякий раз, когда солнечный луч проникает
В наши жилища и мрак прорезает своими лучами,
Множество маленьких тел в пустоте, ты увидишь, мелькая
Мечутся взад и вперед в лучистом сиянии света;
Будто бы в вечной борьбе они бьются в сраженьях и битвах,
В схватки бросаются вдруг по отрядам, не зная покоя
Или сходясь, или врозь беспрерывно опять разлетаясь.
Можешь из этого ты уяснить себе, как неустанно
Первоначала вещей в пустоте необъятной мятутся
Следом за ними тела из мельчайшего их сочетания,
Так о великих вещах помогают составить понятие
Малые вещи, пути намечая для их постижения».

*) Лукреций, II, 842 и пр.

**) Лукреций, II, 80 и пр.

***) Лукреций, II, 114 и пр.

Напомнив самое явление, Лукреций переходит к его более глубокому толкованию:

«Знай же, идёт от начал всеобщее это блужданье.
Первоначала вещей сначала движутся сами,
Следом за ними тела из малейшего их сочетания,
Близкие, как бы сказать, по силам к началам первичным,
Скрыто от них получая толчки, начинают стремиться
Сами к движенью, затем побуждая тела покрупнее,
Так, исходя от начал, движение мало по-малу
Наших касается чувств и становится видимым также
Нам и в пылинках оно, что движется в солнечном свете,
Хоть незаметны толчки, от которых оно происходит».

Физик сразу узнает в этих строках главные положения современной теории броуновского движения. Ошибка Лукреция, если быть строгим и придирчивым, только в том, что движение пылинок в солнечном луче в действительности не чисто броуновское: оно искажается тепловыми вихрями, радиометрическим эффектом и пр. Но едва ли следует заниматься таким школьным экзаменом двухтысячелетнего патриарха атомизма.

Лукреций ничем не ограничивает возможную скорость в пустоте своих первоначал *).

«Первоначала же все, которые просты и плотны,
Чрез пустоту совершая свой путь, никаких не встречая
Внешних препятствий, одно составляя с частями своими
И неуклонно несясь туда, куда раз устремились,
Явно должны обладать быстротой совершенно безмерной,
Мчась несравненно скорей, чем солнца сияние мчится».

Современное релятивистское ограничение скоростей действительно не снилось никаким мудрецам, даже таким, как Эпикур и Лукреций.

Очень образно и с полной ясностью Лукреций объясняет, почему в больших телах мы не видим движения составляющих первоначал. Трудно удержаться, чтобы не привести полностью этого замечательного по живописности места поэмы **).

«Здесь не должно вызывать удивления в тебе, что в то время
Как обретаются все в движеньи первоначала,
Их совокупность для нас пребывает в полнейшем покое
(Если того не считать, что движется собственным телом),
Ибо лежит далеко за пределами нашего чувства
Вся природа начал. Поэтому, раз недоступны
Нашему зрению они, то от нас и движенья их скрыты.
Даже и то ведь, что мы способны увидеть, скрывает
Часто движения свои на далёком от нас расстоянии:
Часто по склону холма густорунные овцы пасутся,
Медленно идя туда, куда их на пастбище тучном
Свежая манит трава, сверкая алмазной росой;
Сытые прыгают там и резвятся, бодаясь, ягнята».

*) Лукреций, II, 157 и пр.

**) Лукреций, II, 308 и пр.

Всё это издали вам представляется слившимся вместе,
 Будто бы белым пятном неподвижным на склоне зелёном.
 Также, когда побежав легионы могучие быстро
 Всюду по полю снуют, представляя примерную битву,
 Блеск от оружия их возносится к небу, и всюду
 Медью сверкает земля, и от поступи тяжкой пехоты
 Гул раздаётся кругом. Потрясённые криками горы
 Вторят им громко, и шум несётся к небесным созвездьям;
 Всадники скачут вокруг и в натиске быстром внезапно
 Пересекают поля, потрясая их топотом громким,
 Но и на высоких горах непременно есть место, откуда
 Кажется это пятном, неподвижно сверкающим в поле».

Для пояснения своего тезиса Лукреций, не знающий ещё микроскопа, применяет способ, не менее убедительный, чем наблюдение движения невидимых предметов под микроскопом. Картина состояния движения вещества настолько ясна и убедительна у Лукреция, что приходится удивляться, почему она оказала сравнительно малое влияние и на немногих естествоиспытателей прежних веков.

6. ТЯГОТЕНИЕ И «CLINAMEN» У ЛУКРЕЦИЯ

Наиболее сложна и неясна часть физики Эпикура-Лукреция, касающаяся тяготения и столкновения первоначал. Здесь древняя атомистическая доктрина находится в решительном противоречии с основными представлениями ньютоновой физики.

У Ньютона мир мыслим и без тяготения. Закон тяготения не есть четвёртый закон механики, а такой же частный закон силовых взаимодействий, как, например, законы Кулона. У Лукреция наоборот тело немислимо без тяготения:

«Ибо всё книзу давить является признаком тела» *).

И самое движение есть результат тяготения. Однако, падение тел вовсе не происходит только из свойств его самого; для этого нужно другое тело — земля:

«Разве не видишь того, как факелы неба ночные
 Огненный след за собой оставляют на своде небесном,
 В том направлении летя, куда путь им указан природой?
 Или как падают вниз на землю блестящие звёзды?
 Так же и солнце с высот небосвода везде разливают
 Жар и поля, и луга осыпает своими лучами:
 Значит, и солнечный жар точно так-же к земле тяготеет.
 Нанаскошь, видишь, сквозь дождь пролетают и молнии сверху
 И, вырываясь из туч, то туда, то сюда постоянно
 Перебегают огни, и на землю их падает пламя» **).

С удивительной прозорливостью из чисто умозрительных представлений Лукреций вслед за Эпикуром и, опережая на тысячелетия Галилея, утверждает, что тела в пустоте должны падать с одинаковой

*) Лукреций, I, 362.

**) Лукреций, II, 206 и пр.

скоростью, независимо от веса. Лукреций правильно замечает, что тело в воде или воздухе

«Падать быстрее должно в соответствии с собственным весом
Лишь потому, что вода или воздуха тонкая сущность
Не в состоянии вещам одинаковых ставить препятствий,
Но уступают скорей имеющим большую тяжесть.
Наоборот, никогда никакую нигде не способна
Вещь задержать пустота и явиться какой-то опорой,
В силу природы своей постоянно всему уступая.
Должно поэтому всё, проносясь в пустоте без препятствий,
Равную скорость иметь несмотря на различие веса» *).

Доктрина Эпикура решительно восстаёт против утверждения о сферичности земли и о существовании антиподов.

«Тут одного берегись и не верь утверждению, Меммий,
Что устремляется всё к какому-то центру вселенной;
.....
Будто подземные все стремятся к ней тяжести снизу
И пребывают на ней, обернувшись кверху ногами
.....
Будто бы солнце у них, в то время как ночи светила
Мы созерцаем: и мы взаимно меняемся с ними
Сменой времён, а их дни ночам соответствуют нашим» **).

Лукреций считает это невозможным делом и не скупится на резкости:

«Но лишь надменным глупцам допустимо доказывать это,
Ум у которых всегда к извращению истины склонен».

Крайнее возмущение Лукреция теорией антиподов происходит, повидимому, из чисто принципиальных «коперниканских» стремлений. Эпикур и Лукреций ни в каком виде не хотят признать центр вселенной. Правда, представления о вселенной ещё очень неясны и сбивчивы. Земля у Лукреция составляет в сущности бесконечное полупространство, ограниченное плоскостью, если позволительно пользоваться математическими понятиями, которые совершенно чужды Лукрецию. Его физика вполне качественная и лишена полностью математического скелета.

В пятой песне поэмы, где Лукреций переходит к конкретным астрономическим вопросам, можно найти явные противоречия изложенной схеме. Автору это известно и его не смущает: как только он отходит от физических принципов к более частным и специальным задачам, он считает достаточным ограничиться указанием одной возможности объяснения.

«Трудно, наверно, решить, какая же действует в этом
Мире причина, но то, что возможно и что происходит
В разных вселенной мирах, сотворённых на разных началах,
Я объясняю и ряд излагаю причин, по которым

*) Лукреций, II, 231 и пр.

**) Лукреций, I, 1053 и пр.

Может движение светил совершаться в пространстве вселенной.
 Всё же из этих причин непременно одна побуждает
 Звёзды к движению и здесь, но какая — предписывать это
 Вовсе не должен тот, кто исследует всё постепенно» *).

Излагая два возможных объяснения фаз луны, Лукреций в соответствии с этой же позицией замечает, например:

«Будто нельзя допустить, что возможно и то и другое,
 Иль что учение то нисколько не хуже, чем это» **).

Представление о земле, как о бесконечном полупространстве, ограниченном плоскостью, приводит к выводу, что первоначала, движимые тяготением, должны бы в пустоте перемещаться параллельным отвесным потоком с одинаковой скоростью. При этом полностью исключалась бы возможность столкновений первоначал между собой, необходимых для образования вещей.

Эта трудность разрешается у Эпикура-Лукреция, с нашей точки зрения, чрезвычайно удивительно и неожиданно: вводятся спонтанные отклонения первоначал. Обращаясь к Меммию, Лукреций пишет:

«Я бы желал, что бы ты был осведомлён здесь точно так же,
 Что уносясь в пустоте, в направлении книзу отвесном,
 Собственным весом тела изначальные в некое время
 В месте неведомом нам начинают слегка отклоняться,
 Так что едва и назвать отклонением это возможно.
 Если ж, как капли дождя, они вниз продолжали бы падать,
 Не отклоняясь ничуть на пути в пустоте необъятной,
 То никаких бы ни встреч, ни толчков у начал не рождалось,
 И ничего никогда породить не могла бы природа» ***).

Такова особенность движения первоначал. Саму по себе её можно было бы, переходя к современной физике, естественно, сопоставить с отклонением тел в силовых полях, гравитационном или электромагнитном, вызываемых другими первоначалами. Однако, мысль и намерения Лукреция идут значительно дальше. Ничтожное малое отклонение — *clinamen* по Эпикуру-Лукрецию — спонтанно, произвольно и сопоставляется в пределе со свободной волей человека. Лукреций рассуждает так ****):

«Если движения все непрерывную цепь образуют
 И возникают одно из другого в известном порядке,
 И коль не могут путём отклонения первоначала
 Вызвать движений иных, разрушающих рока законы,
 Дабы причина не шла за причинною испокон века, —
 Как у созданий живых на земле неподвластная року,
 Как и откуда, скажи, появилась свободная воля,
 Что позволяет итти, куда каждого манит желание,

*) Лукреций, V, 526 и пр.

**) Лукреций, V, 728.

***) Лукреций, II, 216 и сл.

****) Лукреций, II, 251 и сл.

И допускает менять направление не в месте известном
И не в положенный срок, а согласно ума пробуждёнью,
Ибо сомнения нет, что во всём этом каждому воля
Служит начальным толчком и по членам движенья проводит».

Для того, чтобы объяснить эти сложные, но несомненные явления
«Лёгкое служит к тому первичных начал отклонение,
Но не в положенный срок и совсем не на месте известном».
(Nec regione loci certa nec tempore certo)*).

Первоначально наделяются, стало быть, исчезающе малым механическим свойством, которое в сложных системах, составленных из огромного множества первоначал, может повести к возникновению сознания и свободы воли.

Юношеская докторская диссертация К. Маркса «Различие между натурфилософией Демокрита и натурфилософией Эпикура» содержит глубокий анализ учения Эпикура-Лукреция об отклонении первоначал и идёт вразрез тому, что об этом писалось в течение тысячелетий. Маркс напоминает о бесконечных остротах на эту тему в древнее и в новое время и говорит о том, что Цицерон порицал Эпикура за отклонение без причины; он приводит слова Цицерона, что: «ничего более позорного не может случиться с физиком» **). Однако, с очень общей принципиальной диалектико-философской точки зрения Маркс принимает сторону Эпикура-Лукреция. Он исходит из ясно выраженной тенденции обоих — избежать в самой основе в учении об атомах железную необходимость, фатализм. Возражая Цицерону по поводу только что приведённых слов, Маркс пишет: «Но, во-первых, физическая причина, какой требует Цицерон, вновь отнесла бы отклонение атома в сферу детерминизма, от чего именно оно должно оградить его. Затем, атом отнюдь ещё не завершён, пока в него не вложено определение отклонения. Спрашивать о причине этого определения всё равно, что спрашивать о причине, превращающей атом в принцип — вопрос, очевидно, лишённый смысла для того, для кого атом есть причина всего и, следовательно, сам не имеет причины». Упоминая об упрёках Бейля, инкриминировавшего Эпикуру то, что вместо спиритуалистического принципа в атомах придумано спонтанное отклонение, Маркс замечает: «С душой атома было бы приобретено только слово, между тем как в отклонении представлена действительная душа атома, понятие абстрактной единичности».

В. И. Ленин в конспекте лекций Гегеля по истории философии, полемизируя с Гегелем, также становится на сторону Эпикура ***), записывая, между прочим: «Эпикур о душе: более тонкие (NB) атомы, более быстрое (NB) движение их, связь (NB) их etc. etc. с телом

*) Лукреций, II, 292.

**) К. Маркс и Ф. Энгельс, Сочинения, т. I, ОГИЗ, 1933, стр. 30 (разрядка наша).

***) В. И. Ленин, Философские тетради, 1934, стр. 299 и 500.

(Диоген Лаэртский, X, § 66; 63—4) — очень наивно и хорошо! — а Гегель сердится, бранится: «болтовня», «пустые слова», «отсутствие мыслей».

Несомненно, конечно, что конкретная картина Эпикура-Лукреция о падении или свободном движении первоначал ошибочна. В частности, прав был известный физик XVIII века Лесаж, автор интересной гипотезы о природе тяготения, когда он в своём мемуаре «Ньютонизированный Лукреций» *) обрушивался на эпикурейцев: «Если бы первые эпикурейцы имели о космографии сведения, хотя бы столь же здравые, как их современники, которых они не хотели слушать, и о геометрии хотя бы часть тех знаний, которые тогда были общими, они, весьма вероятно, без труда открыли бы закон всемирного тяготения и его механическую причину».

Лесаж имел при этом в виду, что если бы эпикурейцы приняли сферичность земли, то падающие первоначала направлялись бы к центру земли. Для объяснения столкновения между частицами не потребовалось бы спонтанных отклонений. «Вместе с тем, если бы ввести гипотезу о некотором поглощении первоначал в веществе, то тяготение, например, земли к солнцу объяснялось бы просто механически и с качественной и с количественной стороны». «Я не прибавил к атомам, воспетым Лукрецием, — замечает Лесаж, — никакого нового, определения, имеющего целью объяснение великих законов, открытых современниками. Наоборот, я ограничился тем, что снял с их движения произвольное ограничение (почти совершенный параллелизм), посредством коего Эпикур изуродовал атом Демокрита (однородность во всех направлениях) **).

Правильнее думать, однако, что не ошибочная космография, т. е. представление о плоской земле, приводила Эпикура и Лукреция к идее о спонтанном отклонении, а наоборот, потребность ввести спонтанность в учение о первоначалах влекла за собой картину параллельного потока первоначал, движущихся с одинаковой скоростью.

Надо вернуться снова к лейтмотиву поэмы, к физическому объяснению при помощи первоначал всех без исключения явлений природы. Абсолютно плотные первоначала, падающие в пустоте и не обладающие никакими иными свойствами, не были в состоянии объяснить фактов сознания и свободы воли. Для сохранения схемы необходимо было наделить первоначала для этой цели некоторыми неотделимыми органическими спонтанными свойствами, которые совсем не похожи на сознание и волю сложного организма, но при соединении первоначал и особые формы организованной материи могут приводить к ощущению, сознанию и мысли.

При такой общей постановке вопроса нельзя умолчать о поразительном совпадении принципиального содержания идеи Эпикура-Лук-

*) Les age, Lucrece Neutonien, Histoire de l'Academie Royale des Sciences.

**) Les age, Loc. cit., стр. 425.

реция о спонтанном отклонении с так называемым «соотношением неопределённости» современной физики. Сущность его заключается в том, что нет возможности определить какими-либо средствами одновременно с абсолютной точностью положение и скорость элементарной частицы. Невозможность эта определяется тем, что произведение координаты и момента частицы есть величина конечная, порядка квантовой постоянной. Изменение движения частиц в современной физике происходит, начиная с некоторых пространственно временных пределов, «не в положенный срок и совсем не на месте известном», как и у Лукреция. По нашим современным сведениям многие основные явления, например, излучение света атомом или радиоактивный распад атомного ядра в связи с этим происходят вполне спонтанно.

Было бы грубой ошибкой видеть в Эпикуре и Лукреции предшественников квантовой механики, однако, нельзя считать некоторое совпадение античной идеи с современной совершенно случайным. Квантование атомных состояний и энергии несомненно глубокими корнями связано с прерывным характером самих элементарных частиц.

Квантовая природа самих этих частиц, первоначал современной физики, вероятно, и можно надеяться на создание в будущем квантовой теории элементарных частиц. Только с точки зрения таких ещё не достигнутых перспектив в самой идее конечных атомов можно усматривать зачатки современных квантовых представлений, включая и соотношение неопределённости.

Есть, однако, глубочайшее различие между учением Лукреция о спонтанном отклонении и выводами некоторых современных физиков и философов, склонных к идеализму и увлекающихся индетерминистской формой экспериментального соотношения неопределённости. Для эпикурейцев *clinamen* было основой строго материалистического учения о сознании и свободе воли. Сознание сложного организма столь же отличается от спонтанных отклонений первоначал, как эти первоначала от организма в целом:

«... Началом вещей никакое не свойственно чувство:
Если же чувство иметь способны живые создания
Лишь потому, что началом их надо приписывать чувство,
То каковы же тогда в человеческом роде начала?
Верно, способны они заливаясь и хохотом звонким,
И орошать и лицо, и щёки обильно слезами,
И о составе вещей говорить с пониманием дела,
И рассуждать, наконец, о собственных первоначалах?»)*)

Для современных идеалистов, пытающихся опереться на экспериментальное соотношение неопределённости, наоборот, оно становится основой идеализма и даже доказательства бытия бога **).

*) Лукреций, II, 973 и сл.

**) Ср., например, A. Compton, The freedom of man.

В учении о *clinamen* Эпикур и Лукреций впервые связали понятия случая и необходимости, свободы и детерминизма. Эпикурейское отклонение атома, по словам Маркса *), «изменило, следовательно, всю конструкцию мира атомов тем, что оно... осуществило противоречие, лежащее в понятии атома».

Философам и физикам, пугающимся соотношения неопределённости как дороги к индетерминизму, или, наоборот, взирающим на него с надеждой как на опору идеализма и мистики, одинаково полезно перечитать поэму Лукреция. Сквозь архаику древних конкретных образов и знаний они могут ясно прочесть одни конец своим страхам, другие — конец своим надеждам.

Учение о спонтанном отклонении первоначал завершает основные положения физики Лукреция. Остальные четыре песни поэмы это — приложение физической основы к объяснению более сложных природных явлений, души, ощущений, астрономических феноменов, метеоров, развития земли, жизни, общества и т. д. Здесь встречаются строки, относящиеся к области физики в современном понимании (Теория образов IV, вязкость жидкостей III, 186 и сл., магнетизм VI, 1090 и сл. и пр.), но у Лукреция они имеют скорее иллюстративное значение. Центр физической поэмы, несомненно, в первых двух песнях.

Сравнивая физику наших дней с физикой Лукреция и отвлекаясь при этом должным образом от деталей, сопоставляя только основное в наиболее абстрактной форме, мы, бесспорно, распознаем многое общее, притом в самом главном.

Великая человеческая мысль греко-латинского гения, отражающая и концентрирующая внешний мир, как бы предугадала линию роста и развития науки, опыта и теории на тысячелетия вперёд.

Вспоминая и восстанавливая сейчас слова и мысли древнего мудреца, учёного и поэта-эпикурейца, мы, люди, наконец, увидевшие, а не только угадывающие атомы и овладевающие ими, не можем не склонить наши головы с глубоким пиететом перед памятью подлинного классика науки, великого материалиста и замечательного поэта.

*) К. Маркс и Ф. Энгельс, *loc cit.*, стр. 34.