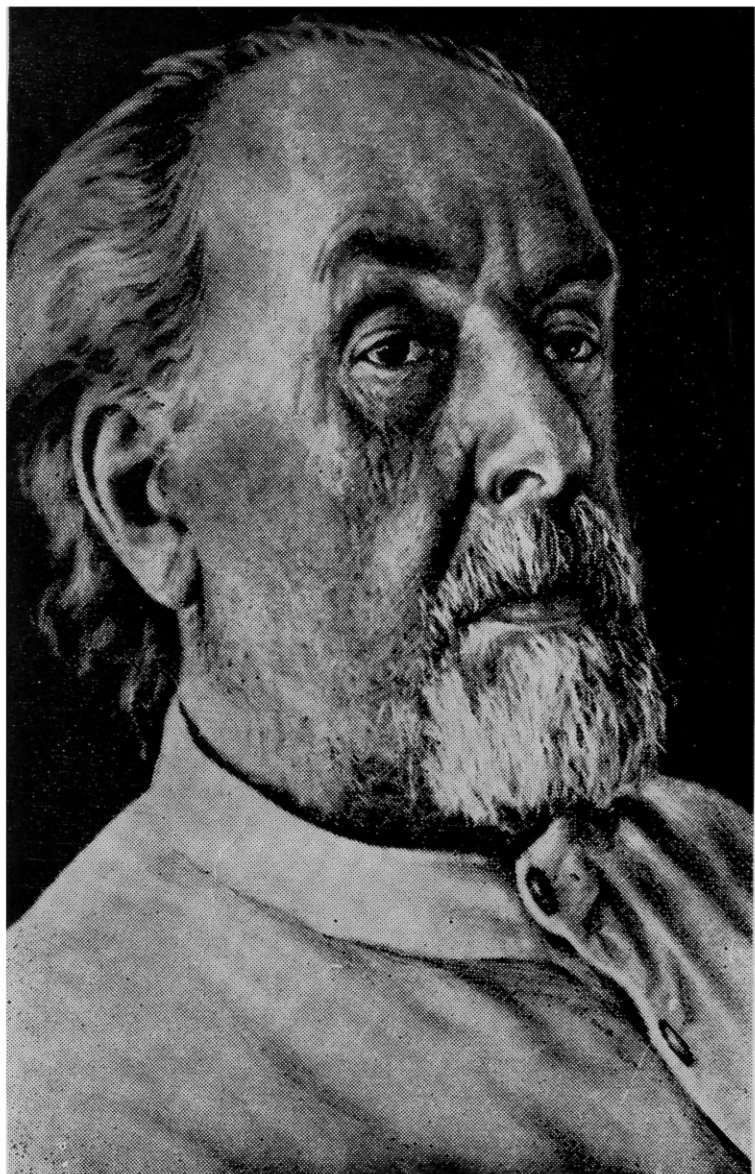


И. И. Твай

О МАЛОИЗВЕСТНОЙ

ГИПОТЕЗЕ

ЦИОЛКОВСКОГО



И. И. ГВАЙ,
дважды лауреат Сталинской премии

О МАЛОИЗВЕСТНОЙ ГИПОТЕЗЕ ЦИОЛКОВСКОГО

*С предисловием
и под редакцией
доктора технических наук
П. К. Ощепкова*

Константин Эдуардович Циолковский, основоположник многих выдающихся работ в ракетостроении и авиации, оставил большое научное наследие в такой труднодоступной области познаний, как всеобщий круговорот энергии. Значительная часть работ К. Э. Циолковского о круговороте энергии, то есть о возможности использования рассеянной энергии в природе, до сего времени не была опубликована, несмотря на то, что эти работы и основанная на них гипотеза Циолковского о круговороте энергии в природе, имеют большую научно-техническую и философскую ценность.

Предлагаемая вниманию читателей книга имеет своей целью восполнить этот пробел. Автор ее кандидат технических наук И. И. Гвай, изучая научное наследие К. Э. Циолковского, взял на себя труд привлечь внимание широкой общественности к малоизвестной гипотезе Циолковского, а также к тем научным аргументам, которые свидетельствуют о своевременности и плодотворности этой гипотезы.

„Ум человеческий открыл много диковинного в природе и откроет еще больше, увеличивая тем свою власть над ней...“

В. И. Ленин

„Формой развития естествознания, поскольку оно мыслит, является *гипотеза*“.

Ф. Энгельс

„Из всех гипотез... выбирайте ту, которая не пресекает дальнейшего мышления...“

Н. А. Умов

ПРЕДИСЛОВИЕ

Из всех проблем, решаемых современной наукой, можно назвать две проблемы, которые по праву занимают в ней доминирующее положение — проблема живой клетки и проблема источников энергии. Эти две проблемы, несмотря на кажущееся принципиальное различие между ними, имеют глубокую внутреннюю взаимосвязь.

Первая из этих проблем в научном аспекте связана с раскрытием великой тайны природы — тайны превращения неживой материи в живую, а в практическом отношении — с изысканием рациональных способов поддержания и продления самой жизни.

Вторая из этих проблем связана с осуществлением условий выполнения первой проблемы, поскольку в мире нет ни одного сколько-нибудь заметного химического, физического или биологического процесса, который бы совершался без энергетических взаимодействий и взаимопревращений. Без энергии все мертво. И это неумолимое правило все хорошо знают даже из простого житейского опыта. Без энергии мы не смогли бы в современных условиях двигаться на большие расстояния, шить одежду, готовить пищу и т. п. Без энергии невозможно осуществить никакого процесса.

Но не только в таком утилитарном смысле мы связы-

ваем эти две проблемы. В раскрытии одной проблемы лежит ключ решения другой проблемы.

В процессах развития материи от более простого к более сложному, в процессах преобразования неживой природы в живую, как в наиболее высшую самоорганизующуюся форму существования материи из всех известных нам состояний ее, совершенно естественно должны проявляться и наиболее общие законы природы, объясняющие нам вечное движение материи.

Для живой материи, для живого белка характерным является непрерывное созидание и непрерывное разрушение — синтез и ресинтез. Но, если синтез хлорофилла в зеленом листе растения связан с поглощением, с собиранием энергии, то разложение, или горение, этого листа связано с выделением энергии, с рассеянием ее. И ровно столько, сколько было поглощено энергии растущим деревом вместе с впитываемыми им из грунта солями, вместе с его обменными реакциями с частицами воздуха, вместе с абсорбцией им рассеянной солнечной радиации, — ровно столько же выделится ее при сжигании продуктов этого синтеза в топках того или иного энергетического устройства.

Энергию нельзя сотворить — *ее можно только собрать*; энергию нельзя уничтожить — *ее можно только рассеять*.

Нет ни одного процесса в технике или в природе, где бы даже самая малая толика этой энергии была безвозвратно утрачена.

В некогда благоприятные геологические эпохи шло бурное развитие флоры и фауны на поверхности земного шара. Этому процессу мы обязаны запасами ископаемого топлива в недрах Земли.

Но с открытием первых способов искусственного добывания огня, с развитием техники (в самых различных ее видах) человек, став властелином огня, теперь предает огню (рассеянию) несметные количества этого некогда накопленного топлива, — некогда сконцентрированной энергии. Только в одни сутки человечество сжигает сейчас столько топлива органического происхождения, сколько природа может его синтезировать на Земле за 1000 лет. И это отнюдь не преувеличение, а сопоставление неумолимых цифр.

В понятии — «огонь» сейчас в значительной мере олицетворяется понятие — «энергия». С помощью огня в на-

ше время приводятся в движение паровые машины, автомобили, самолеты; вырабатывается электроэнергия на тепловых электростанциях, обогревается жилище, изготавливаются всевозможные предметы быта и техники. Наиболее характерный показатель современного прогресса — энерговооруженность человека — с течением времени приведет к еще большему потреблению топлива во всех его видах. При увеличении населения земного шара за последние 100 лет только в два раза потребление энергии увеличилось в 20 раз. В пересчете на энергию человека сейчас на каждого из нас в среднем работает 15 незримых работников, а к двухтысячному году их будет работать 500.

Подсчитано, что в Англии, например, запасов каменного угля хватит даже при нынешнем уровне потребления только на сто лет. Нефти в Соединенных Штатах Америки на собственной их территории имеется не более чем на 12 лет. Советский Союз и Китайская Народная Республика находятся в этом отношении в более благоприятном положении, но и у них эти запасы не бесконечны. Угля, например, если исходить из расчета потребления в текущем семилетии, хватит у нас на 3000 лет, а при возрастающем потреблении его хватит уже только на несколько сот лет; нефти хватит у нас на 100—200 лет. Но разве это запасы для грядущих поколений?

Энергия водных ресурсов и ветра, хотя и непрерывно восстанавливаемая, составляет только долю этих запасов.

Вместе с ископаемым топливом сжигается и прекрасное химическое сырье. Из каменного угля, нефти, газа и т. п. изготавливаются и будут еще изготавливаться ценнейшие препараты. Недаром великий Менделеев писал, что топить нефтью — это все равно, что топить деньгами.

Проблема новых источников энергии давно уже занимала прогрессивные умы человечества, и К. Э. Циолковский, несомненно, является наиболее яркой фигурой в этом отношении. Более 35 лет своей творческой деятельности он посвятил разработке такой труднодоступной области знания, какой является всеобщий круговорот энергии в природе.

Не будучи знакомым со многими важнейшими трудами классиков марксизма-ленинизма по данному вопросу, К. Э. Циолковский самостоятельно и гениально пришел

к выводам, полностью согласующимся с прозорливыми взглядами Ф. Энгельса, изложенными им в его замечательном труде «Диалектика природы». (С этой работой Ф. Энгельса, к сожалению, не был знаком В. И. Ленин, так как до 1925 года она находилась в архивах ЦК Немецкой социал-демократической партии и увидела свет только после смерти Владимира Ильича).

В этой работе Ф. Энгельс писал: «...а что делается с потерянной как будто бы теплотой? — возможно пройдет еще немало времени, пока мы своими скромными средствами добьемся решения его. Но он будет решен: это так же достоверно, как и то, что в природе не происходит никаких чудес».

И совершенно независимо от этого К. Э. Циолковский писал: «Обратимость явлений подтвердит вечную юность вселенной и даст великие технические перспективы сосредоточения энергии».

Даже первые работы Сади Карно, послужившие, как известно, основой для разработки второго начала термодинамики, были побуждены не чем иным, как заботой его о возможно экономном расходовании естественных запасов ископаемого топлива. Сади Карно писал: «плохое использование топлива в топках паровых машин может привести к скорому истреблению угля в недрах Земли».

Открытие атомной энергии, явившееся крупным революционным событием в поисках новых источников энергии, не изменило общего экстенсивного, хищнического характера использования природных энергетических ресурсов. Всякому ясно, что для того, чтобы атомы урана, плутония или какого-либо другого радиоактивного элемента могли распадаться в цепных реакциях того или иного энергетического устройства, они до этого каким-то образом должны были в природных условиях предварительно сосредоточиться (сконцентрироваться) — образоваться из более простых элементов. *Процессу распада атомов должен предшествовать процесс образования их.*

Да и по запасам своим в недрах Земли уранового «горючего» не так уже много. Подсчитано, что его примерно только в 20 раз больше известных запасов каменного угля (в переводе, конечно, на эквивалентное топливо, а не в весовом исчислении). Что же касается неразведанных запасов, то при современной технике и масшта-

бах разведки едва ли можно ожидать чего-либо непредвиденного, резко изменяющего порядок этих цифр.

Запасов сырья для получения энергии методом термоядерных реакций, несомненно, много больше запасов уранового «топлива». Но и в этом случае многое из того, что было уже сказано об экстенсивном характере использования источников энергии, остается в силе, поскольку и в этом случае идет речь об освобождении энергии, сосредоточенной (сконцентрированной) в изотопах водорода (тритий и дейтерий) или в каких-либо других элементах. Само понятие «освобождение» энергии уже предполагает наличие такого состояния энергии, из которого ее можно освободить. *Освободить же можно только то, что предварительно было собрано (сконцентрировано).*

Надо также добавить к этому, что атомная энергия во всех ее видах при своих масштабах несет с собой смерть всему живому.

Вот почему один из лучших представителей современной науки, автор трудов по искусственной радиоактивности, крупнейший специалист по атомной энергетике, Фредерик Жолио-Кюри писал: «не столько атомная энергия, сколько массовый синтез молекул, аналогичных хлорофиллу, произведет подлинный переворот в энергетике мира».

Мир во всех его проявлениях находится в стадии непрерывного разрушения и созидания. Возникают новые звезды и гибнут. Из осколков межзвездной материи путем концентрации частиц в поле тяготения самих частиц образуются новые более крупные образования. И наша Земля точно таким же образом образовалась путем концентрации, путем притяжения на себя все большего и большего количества межзвездной пыли и частиц. Она продолжает расти и по сей день, принимая ежегодно на себя мириады больших и малых метеоритных тел. Только за одни сутки наш земной шар увеличивается за этот счет более чем на 6 тысяч тонн. Так идет непрерывный процесс концентрации массы, а следовательно, и энергии в наши дни, включая и ядерную энергию. Как в химии эндотермические и экзотермические реакции сопровождаются взаимно обратимыми тепловыми процессами, так и в ядерных реакциях должны с несомненностью проявляться обратимые энергетические процессы.

Но наиболее наглядное единство процессов концент-

рации и деконцентрации, процессов сосредоточения и распада в земных условиях происходит, на наш взгляд, в живой природе — в биосфере Земли. И те, кто думают, что процессы концентрации, противоположные по своему характеру обступающим нас со всех сторон процессам рассеяния энергии, могут происходить только где-то в далеких галактиках, сами находятся от истины не ближе, чем эти галактики.

К. Э. Циолковский твердо верил в способности человека, он был убежден в том, что процессы круговорота энергии в природе будут, наконец, познаны и тогда откроются пути, ведущие непосредственно к концентрации энергии. Вот тогда-то, писал К. Э. Циолковский, и добьется человек бездны хлеба и могущества.

Мысли К. Э. Циолковского о возможности концентрации энергии дороги для нас не только тем, что они созвучны с идеями и мыслями многих других крупнейших естествоиспытателей (К. А. Тимирязев, Н. А. Умов, Жолио-Кюри, А. Г. Столетов, С. И. Вавилов и др.), но и тем, что они вдохновляют советских исследователей на поиски решений все новых и новых дерзновенных задач.

Автор этой книги о малоизвестной гипотезе Циолковского Иван Исидорович Гвай проделал огромную работу по обоснованию правомерности постановки такой проблемы. Он со всей тщательностью изложил не только оригинальные рассуждения самого К. Э. Циолковского, но и привел многочисленные данные, свидетельствующие о созвучии гипотезы Циолковского с высказываниями лучших представителей современной науки.

Пока еще трудно сказать, сколько времени потребует человечеству для подтверждения смелых догадок о возможности использования природных процессов концентрации энергии, для перевода гипотезы в теорию, в практику, но можно с уверенностью сказать, что год от года эта гипотеза будет привлекать на свою сторону все большее и большее число сторонников. Сила ее в том, что она опирается на естественные процессы, протекающие в живой и неживой материи. *Невозможно создать энергию из ничего. Но энергию можно собрать.*

Марксизм утверждает, что материя находится в вечном движении. И это совершенно справедливо. Но это вечное движение (по латыни — *perpetuum mobile*) нельзя смешивать с вульгарным представле-

нием о возможности создания вечного двигателя, работающего за счет ничего.

Пока еще трудно, конечно, оторваться каждому из нас от обычных представлений, воспринятых нами со школьной скамьи, о том, что теплота не может переходить от холодного тела к нагретому, и придти к мысли о возможности сосредоточения энергии, о возможности организованного перераспределения ее в окружающем нас пространстве. Сам К. Э. Циолковский не раз писал о том, что постановка опытов такого рода весьма сложна и необычна, и что даже если бы он их и поставил, то ему все равно никто бы не поверил. Он сознавал всю сложность постановки таких экспериментов и потому призывал не проявлять излишней торопливости.

Ф. Энгельс также указывал на сложность решения проблемы и поэтому писал, что своими скромными средствами мы еще не можем доказать, что делается с потерянной как будто бы теплотой, но он твердо верил в единство сил природы и потому предсказывал возможность решения этой задачи в будущем.

Советский человек вправе задать себе вопрос: а не созрели ли уже те условия, при которых можно поставить эту проблему в число решаемых современной наукой? Средства физического, химического и биологического эксперимента у нас невообразимо выросли, и мы располагаем сейчас такими достижениями в этой области, о которых не могли мечтать ни Энгельс, ни Циолковский.

Наши знания о силах и законах природы за эти годы также приумножились, и теперь многое из того, что неясно было несколько лет тому назад, стало очевидным. Наука все ближе и ближе подходит к пониманию процессов круговорота энергии в природе.

Как же в наши дни можно обосновать правомерность постановки проблемы использования процессов круговорота энергии в природе, процессов, ведущих к концентрации энергии, а не к ее рассеянию?

Для такого обоснования есть несколько предпосылок. Прежде всего, необходимо исходить из **взаимопревращаемости различных видов энергии**. Именно эта сторона, то есть качественная сторона всеобщего закона сохранения энергии,

является сейчас наиболее важной его частью, а не его количественная сторона, известная еще со времен Декарта, знавшего, что движение не уничтожаемо.

Не что иное, как именно глубокая вера в единство сил природы, во взаимопревращаемость различных видов энергии позволила М. Фарадею в 1822 году поставить перед собой задачу — «превратить магнетизм в электричество». И мы знаем теперь, что после долгих, почти десятилетних непрерывных поисков и неудач он в 1831 году открыл закон электромагнитной индукции, ставший исходным пунктом развития всей современной электротехники, радиотехники и многих, многих других производных от них областей техники.

Этими работами Фарадея было доказано, что не только электрическая энергия может быть стопроцентно, то есть полностью, превращена в магнитную энергию (опыты Эрстеда в 1820 году), но и магнитная с той же степенью полноты может быть обратима в электрическую. Круг взаимных превращений — «магнетизм — электричество и электричество — магнетизм» тем самым был замкнут.

Теперь известно также и много других примеров взаимопревращаемости различных видов энергии: механическая энергия превращается в тепловую и обратно; электрическая — в химическую и обратно; световая — в электрическую и обратно; энергия массы — в энергию электромагнитного излучения и обратно и т. д.

И только один круг из взаимных превращений энергии, а именно, «электрическая энергия в тепловую, а тепловая в электрическую» остается до сих пор незамкнутым.

Всем известно, например, что в электрической плитке (на омическом ее сопротивлении) выделяется тепловой энергии ровно столько, сколько было взято ее в виде электрической энергии из сети. В этом случае происходит прямое (непосредственное) и стопроцентное преобразование электрической энергии в тепловую. Но обратного процесса, где бы тепловая энергия так же непосредственно и так же стопроцентно превращалась в электрическую, еще не найдено. Наука еще не знает рациональных способов такого превращения. Необходимо всемер-

но развивать работы по непосредственному термоэлектронному преобразованию тепловой энергии.

Попытки непосредственного преобразования тепловой энергии в электрическую делались уже не раз (Армстронг, Фарадей, Томсон и др.). Однако на той стадии развития науки и техники эти попытки не увенчались успехом. Только работами Зеебека (1821 год) было показано, что можно получить электрическую энергию непосредственно из тепла на спаях двух разнородных металлов, находящихся при различных температурах (так называемые — термопары). Но этот способ превращения тепловой энергии в электрическую принципиально не может замкнуть указанный круг взаимных превращений (электрическая энергия в тепловую, тепловая — в электрическую), поскольку первая ветвь круговорота идет со стопроцентным (полным) преобразованием одного вида энергии в другой вид, а вторая, то есть обратная ветвь, идет принципиально не с полным коэффициентом преобразования (много ниже 100 процентов). Происходит это потому, что горячий и холодный спаи в термопарных системах непосредственно связаны между собой самим металлом или полупроводником (если речь идет о полностью полупроводниковых системах), проводящими энергию от горячего спая к холодному не только в виде электрической ее формы, но и неизбежно в виде тепловой энергии, то есть без преобразования за счет теплопроводности самого металла (полупроводника): закон Видемана-Франца. Доля тепловой энергии, перемещающаяся от горячего спая к холодному за счет теплопроводности по соединяющим проводникам, уже принципиально выключается из круга взаимных превращений.

Но можно ли все же найти такие процессы, где бы мы могли наблюдать непосредственное, то есть прямое, преобразование электрической формы энергии в тепловую и тепловой обратно в электрическую с тем же стопроцентным коэффициентом преобразования?

Оказывается, можно. Любой атом, находящийся в изолированном состоянии (в состоянии газа) или в агрегатном состоянии (в состоянии твердого или жидкого тела), имеет резко выраженные индивидуальные свойства, характеризующие его химическую природу. Очень важную роль при этом играют их электронные оболочки

ки, в особенности их валентные (то есть внешние) электроны. Электроны ответственны в огромном большинстве случаев за проявление сил природы в окружающей нас среде. Такие физические свойства тел, как твердость, ковкость металлов, их электропроводность и теплопроводность, пластичность и т. п., определяются именно электронной структурой атомов; все многообразие химических и даже биологических процессов, поскольку они связаны со взаимодействием различных атомов, также определяется природой электронных связей.

В противоположность ядерным силам электроны несут с собой жизнь, они обеспечивают, как писал Циолковский, вечную юность.

Электроны никогда не находятся в состоянии покоя, их удел — вечное движение. Даже при абсолютном нуле температуры, когда колебательная и вращательная энергия атомов и молекул почти полностью исчезает, электроны сохраняют свое энергетическое состояние и даже упорядочивают свое движение. В этом состоит коренное различие между кинетической энергией электронов, сохраняющейся даже и при абсолютном нуле температуры, и тепловым движением атомов и молекул, которое в этих условиях полностью прекращается.

Количество же электронов в атоме и их распределение по энергетическим уровням определяет собою, как известно, химическую природу любого элемента. Поэтому, если электрон при тех или иных условиях переходит из атомов одной химической природы в атомы другой химической природы, то неизбежно должно произойти и изменение его энергетического состояния, так как любому атому одной химической природы соответствует одно энергетическое состояние электронов, а атомам другой химической природы — другое энергетическое состояние электронов.

Отсюда следует, что если пропустить электрический ток через границу двух металлов (или полупроводников), имеющих разную химическую природу, то на границе этого раздела при перемещении электронов из одного металла в другой неизбежно должно произойти изменение энергетического состояния перемещаемых электронов ровно настолько, насколько отличаются энергетические уровни электронов проводимости в одном и

другом металле. Если, например, в одном металле средняя кинетическая энергия электронов проводимости выше средней кинетической энергии электронов проводимости в другом металле, то электроны, перейдя границу раздела, обязательно должны будут изменить свое энергетическое состояние и приобрести те энергетические свойства, которые характерны для этой новой для них среды. Свою избыточную энергию в данном случае эти «лишние» электроны, взаимодействуя с электронами и решеткой новой для них среды, должны будут отдать этому другому металлу. *В металле одной химической природы не могут одновременно находиться электроны проводимости металла другой химической природы.*

Конечно, процесс отдачи движущимся электроном своей избыточной энергии будет происходить не мгновенно: в первый момент прохождения границы двух химически разнородных металлов электрон будет проявлять себя, очевидно, как объемный заряд в этой новой для него среде, но в течение очень короткого времени (практически в течение долей микросекунды), взаимодействуя с решеткой и электронами проводимости второго металла, он отдаст ему всю свою избыточную энергию. Температура границы раздела двух металлов (спая) повысится. Это явление известно из опытов Пельтье, хотя и не дано было ему до сих пор такого модельного объяснения. Факт же кратковременного существования электронов на границе раздела двух металлов в виде объемных зарядов, очевидно, будет еще предметом открытия. Любые два, три и т. д. химически разнородных проводника в электрических цепях всегда образуют две взаимно противоположные (по знаку электрического напряжения) границы, и поэтому в обычных замкнутых электрических цепях этот эффект не проявляется. Необходимо разработать метод его обнаружения.

Описанное явление изменения кинетической энергии движущегося электрона на границе двух химически разнородных металлов должно нас привлекать тем, что здесь происходит прямое (то есть непосредственное) и стопроцентное преобразование избыточной энергии движущегося электрона в тепловую энергию.

При движении электрических зарядов в обратном направлении через указанную границу, очевидно, произойдет обратный процесс, а именно: электроны прово-

димости, перейдя из среды с меньшим энергетическим состоянием в среду с большим энергетическим состоянием, должны будут, провзаимодействовав с атомами решетки и электронами проводимости новой для них проводящей среды, отнять от этой новой среды недостающее количество энергии и тем самым приобрести те свойства, которые характерны для этой новой для них среды.

В этом случае произойдет прямое (то есть непосредственное) и стопроцентное преобразование тепловой энергии решетки второго металла в энергию движущегося электрона. Температура границы раздела (спая) понизится. А так как любой реальный металл находится в реальной среде, то в одном случае, при движении электрона через границу двух химически разнородных металлов произойдет выделение тепловой энергии в эту среду, а в другом случае — поглощение тепловой энергии из этой среды. Это сейчас хорошо доказывается опытом.

Такая инверсия (обращение, обратимость) тепловой энергии в электрическую и электрической в тепловую на границе двух химически разнородных атомов и должна служить нам второй основополагающей предпосылкой для решения названной проблемы.

Следующая, то есть третья, предпосылка для правомерности постановки проблемы концентрации энергии должна заключаться, по нашему мнению, в замечательном свойстве движущегося электрона перемещать (транспортировать) тепловую энергию от одной границы двух химически разнородных проводников до другой их границы с огромной скоростью — со скоростью света, и притом (при определенных условиях, конечно), с коэффициентом переноса энергии много больше единицы.

Если в проводник электрического тока одной химической природы встроить в виде специальной зоны проводник другой химической природы, то совершенно естественно в этом случае образуются две границы раздела двух химически разнородных сред и при движении электрического тока через них произойдет, согласно изложенному выше, на одной границе раздела поглощение энергии, а на другой — выделение. Перемеще-

ние тепловой энергии в сторону второй границы раздела в этом случае произойдет со скоростью распространения электрического напряжения, то есть очень быстро, а обратное ее распространение (выравнивание теплового потенциала) будет происходить только за счет теплопроводности самих проводников, соединяющих между собой две указанные границы раздела, то есть очень медленно, почти в миллиарды раз медленнее по сравнению с электронным транспортом ее.

Из этого следует, что на основе такой трансэлектронной инверсии можно создать такие процессы перемещения тепловой энергии, которые будут происходить в одном направлении практически со скоростью света, а в обратном направлении со скоростью теплопроводности.

Это резко выраженное неравенство в скоростях перемещения тепловой и электрической энергии в принципе позволяет уже организовать сосредоточение тепловой энергии за счет поглощения ее из окружающего пространства, электронного транспорта ее к месту сосредоточения и дальнейшего выделения ее там вновь в виде тепла. Такая схема концентрации энергии вполне мыслима, так как окружающее нас пространство никогда не находится под нулевым тепловым потенциалом, а всегда находится при температуре около $250-300^{\circ}$ Кельвина. Деление температуры, например, по Цельсию на холод и тепло условно, и природа не знает его. *В природе есть только тепло и нет холода.*

В этой схеме концентрации энергии тепловая энергия, распространяясь от более высокого температурного потенциала в сторону более низкого его значения за счет теплопроводности электрического проводника никогда не сможет по времени скомпенсировать перемещение энергии, производимое движущимся электроном, точно так же, как сравнительно медленное перемещение воды не сможет по времени скомпенсировать движение парусной лодки, движимой силой ветра прогив самого ветра.

Для организованного перераспределения энергии в окружающем нас пространстве, для такого, например, перераспределения ее, с помощью которого можно было бы отапливать наше жилище теплом окружающего наш

дом пространства (именно теплом, а не холодом, которого в природе, как уже сказано выше, нет), необходимо, очевидно, отыскать, кроме перечисленного, еще и несимметричные энергетические барьеры, через которые возможно было бы организовать направленное течение тепловой энергии от более низкого потенциала в сторону более высокого потенциала. Такие устройства в принципе уже есть, если иметь в виду тепловые насосы, которые работают по принципу обратной тепловой машины. Такого рода устройства при небольших разностях температур между зоной поглощения и зоной выделения энергии дают возможность перемещать тепловой энергии значительно больше той, которая затрачивается на ее перемещение. Так, при разности температур в 1°K в идеальном случае можно переместить тепловой энергии из низкотемпературного резервуара в сторону резервуара с более высокой температурой почти в 300 раз больше той, которая будет затрачена на такое перемещение. При разности температур в 10°K — соответственно в 30 раз и при разности температур в 30°K — в 10 раз и т. д. (при $T_{\text{абс.}} = 300^\circ\text{K}$).

К сожалению, эти устройства пока не получили широкого распространения — они еще очень дороги и громоздки. К тому же они не дают возможности получить высокие температуры. Имеется лишь несколько подобных установок в Швейцарии, в Англии и в некоторых других странах для отопления помещений «холодом» окружающего пространства или воды. Но самый главный недостаток тепловых насосов состоит в том, что они не позволяют получить требуемой большой разницы в скоростях перемещения энергии, которая так необходима для осуществления принципа концентрации энергии. В них отсутствует электрическая форма энергии, обеспечивающая наиболее быстрое перемещение энергии в сторону концентрации.

Но даже и при этих низких своих параметрах тепловые насосы подтверждают возможность «черпания» энергии из окружающего пространства. Перемещение энергии движущимся электроном через границы химически разнородных атомов, несомненно, таит в себе более широкие перспективы в этом отношении. Электрон, безусловно, принесет с собой еще много, много новых великих открытий. Мы еще недостаточно его

знаем. «Электрон так же неисчерпаем, как и атом», — писал В. И. Ленин.

Необходимые для решения проблемы концентрации энергии **асимметричные энергетические барьеры**, составляющие четвертую предпосылку в этом плане, могут быть осуществлены лишь на основе глубокого изучения подобных процессов в микромире.

В принципе асимметричное движение электронов может быть наблюдаемо в любом электрическом проводнике. Известно, например, что в металлах электроны проводимости находятся в состоянии непрерывного движения и количество электронов, движущихся через какое-либо мыслимое сечение проводника справа налево и слева направо от него, никогда не равно друг другу. В силу этого на концах любого металлического проводника всегда имеется разность потенциалов — эффект Джонсона. Величина и направление этого напряжения переменны, и в общем случае они соответствуют теории шумов. В них нельзя усмотреть какого-либо преимущественного состояния или движения, если брать относительно большое время наблюдения, но в каждый данный момент времени существует только одно единственное и притом преимущественное направление движений электронов. И можно смело утверждать, что чем меньше будет абсолютное число электронов в данном проводнике, тем больше будет несимметрия в их движении. В пределе она будет стопроцентной тогда, когда в проводнике будет двигаться только один электрон, ибо невозможно представить себе такое положение, когда бы один и тот же электрон двигался одновременно и слева направо и справа налево.

Такие или подобные им процессы с несомненностью должны наблюдаться в элементарных структурах и, прежде всего, в живых организмах, где перемещение электрических зарядов происходит в весьма и весьма ограниченных объемах и где налицо электронная структура элементов, составляющих основу всякого живого вещества. Атомы водорода и углерода, входящие, например, в качестве основы в состав любого живого организма, по своим физическим свойствам являются атомами электронной проводимости. А количество энергии, перемещаемой одним движущимся электроном (в результате имеющейся несимметрии в движении зарядов) при пере-

ходе из атома водорода в атом углерода и обратно, составляет величину порядка $3,68 \cdot 10^{-12}$ эрга или в калориях— $8,8 \cdot 10^{-20}$ Такого количества энергии, перемещаемой движущимся электроном в элементарной цепочке от одной границы раздела химически разнородных атомов до другой границы раздела их, вполне достаточно для создания условий выполнения элементарного акта биосинтеза ($0,5 \cdot 10^{-20}$ кал.). Вот почему следует особое внимание обратить на изучение элементарных процессов в микромире и, в первую очередь, на биоэнергетику. В них лежит, по нашему мнению, разгадка процессов, сопровождающихся непрерывным сосредоточением и рассеянием энергии.

Таким образом, раскрытие биоэнергетики должно составить пятую и наиболее важную предпосылку правомерности постановки проблемы концентрации энергии в наше время. Существование процессов непрерывного синтеза и распада в живом белке с несомненностью указывает на наличие в природе более высших, более общих законов, быть может, еще не известных человечеству. И поэтому неудивительно, что К. Э. Циолковский, рассматривая естественные процессы круговорота энергии в природе, никогда не обходил и биосферу. Процессам круговорота энергии в биосфере он также уделял много внимания.

Его мысли в этом отношении вполне созвучны с высказываниями нашего замечательного геохимика — академика В. И. Вернадского, который утверждал, что «уменьшение энергии, ее рассеяние в виде тепла, не имеет места в жизни (такой как мы ее понимаем) зеленых хлорофильных растений или автотрофных микробов, взятых в природном аспекте, то есть неразрывно от биосферы».

К этим же мыслям обращал свои взоры, как уже было сказано, и крупнейший ученый нашего времени Жюлио-Кюри.

Данная книга И. И. Гвая о малоизвестной гипотезе Циолковского ставит проблему использования естественных процессов круговорота энергии в широком аспекте. Сущность книги состоит в методологическом обосновании правомерности постановки такой проблемы на основе трудов Ф. Энгельса, К. Э. Циолковского

и других мыслителей. Она отнюдь не претендует на изложение каких-либо технических основ решения проблемы. Цель книги — привлечь внимание широкой общественности к одной из важнейших гипотез нашего времени и к тому наследию, которое оставил нам замечательный русский ученый К. Э. Циолковский в ее обоснование.

Можно надеяться, что читатели с интересом прочтут эту книгу, и она вызовет у многих из них горячее стремление к новым и дальнейшим разработкам в такой труднодоступной и вместе с тем увлекательной области знания, какой является всеобщий круговорот энергии в природе.

В заключение хочется сказать словами бессмертного Ленина: «У нас есть материал и в природных богатствах, и в запасе человеческих сил, и в прекрасном размахе, который дала народному творчеству великая революция», чтобы решить и эту грандиозную задачу использования процессов концентрации энергии на благо коммунистического общества.

Задача эта весьма актуальна, своевременна и созвучна нашей эпохе. Решение ее нельзя откладывать на долгие годы.

П. К. Ощепков

ВВЕДЕНИЕ

Во второй половине прошлого века с поразительной быстротой распространился в научном мире так называемый «энтропийный» постулат, выдвинутый Рудольфом Клаузиусом. Соседствуя с незыблемым законом сохранения и превращения энергии и как бы питаясь отраженным светом этого всеобщего закона природы, постулат Клаузиуса с подкупающей четкостью, обоснованностью и кажущейся очевидностью указывал на непрерывный и беспредельный рост энтропии вселенной, то есть на якобы неизбежное течение всех процессов в природе только в одну сторону — в сторону рассеяния и обесцеления энергии при ее использовании. Эта односторонность, жесткая «необратимость» постулата Клаузиуса и его общий вывод о неизбежности «тепловой смерти» вселенной находились в непримиримом противоречии с мировоззрением Циолковского, видевшего во всех явлениях природы неуничтожимость ее основных свойств.

К. Э. Циолковский почти сорок лет «проповедовал», как он говорил, обратимость явлений природы. Начиная со своих первых раздумий над отдельными аспектами термодинамики в восьмидесятых годах прошлого века и буквально до последних месяцев жизни, Циолковский настойчиво искал способы создания таких «условий», благодаря которым рассеянная энергия могла бы «обра-

тимо» концентрироваться и, находясь в вечном круговороте, включаться в новый цикл развития. Вопреки постулату Клаузиуса, Циолковский писал:

«Обратимость явлений подтвердит вечную юность вселенной и даст... великие технические перспективы сосредоточения энергии»¹.

Поскольку в земных и околоземных явлениях природы крайне трудно создать «условия обратимости», Циолковский настаивал на необходимости постановки хотя бы начальных опытов, взяв в качестве учителя вселенную, где обратимость энергии проявляется непрерывно и где процессы рассеяния энергии, а также противоположные им «обратимые» процессы концентрации энергии, по словам Циолковского, «равны и обеспечивают вечное возникновение юности вселенной»².

Циолковский утверждал мысль о возможности нахождения человеком необычных «условий», когда, по его словам, «энергия должна поглощаться невидимо для нас из окружающей... материи»³, то есть из окружающего нас пространства. «В теоретическом отношении, — писал Циолковский, — все явления обратимы в [буквальном — И. Г.] смысле слова»⁴.

Несмотря на то, что гипотеза Циолковского о круговороте энергии и обратимости явлений имеет огромное значение для естествознания, философии и техники, в мировой литературе до сих пор не рассмотрены и остаются почти полностью неизвестными смелые положения, выдвинутые Циолковским в обоснование этой плодотворной гипотезы. Образовавшийся пробел должен быть восполнен.

Из многочисленной литературы люди знают Циолковского как знаменитого деятеля *только двух* направлений науки: авиации и ракетостроения. Люди знают, что Циолковский правильно наметил и обосновал новые, впервые им исследованные пути, по которым впоследствии развивалась авиация с ее многочисленными и сложными

¹ К. Э. Циолковский, Обратимость явлений вообще, Рукопись, 1935, стр. 1, Московское отделение Архива АН СССР, ф. 555, оп. 1, № 13-в.

² К. Э. Циолковский, Кинетическая теория света, Изв. Калуж. об-ва изучения природы, кн. 3, Калуга 1919, стр. 48.

³ Там же, стр. 48—49.

⁴ К. Э. Циолковский, Обратимость скоростей видимых тел, Рукопись, 1935, стр. 5, Московское отделение Архива АН СССР, ф. 555, оп. 1, № 13-в.

разветвлениями. Люди знают, что Циолковский является основоположником современного могучего ракетостроения.

Но широкие круги общественности почти не знают того, что Циолковский, на десятилетия опередив в работах по авиации и ракетах ученых Европы и Америки, в течение сорока лет также напряженно работал над общей термодинамикой, обосновывая свои взгляды на вечный круговорот энергии в природе и на неистребимость ни материи, ни ее атрибута — энергии.

Это третье направление работ Циолковского находилось на главной линии всей творческой жизни Циолковского, утверждавшего, что человечество достойно лучшей участи, что, опираясь уже не на мускулы, а на силу своего разума, оно получит не только «горы хлеба», но и «бездну могущества». Человечество, по взглядам Циолковского, обязано уже теперь стремиться к овладению этой «бездной могущества», то есть к обладанию огромными энергетическими ресурсами, для того чтобы постепенно покинуть Землю, которая в ходе времени из колыбели человечества превратится в тесную тюрьму, грозящую при своем неизбежном разрушении гибелью всему человечеству.

Третье направление работ Циолковского до сих пор еще не имеет того опытного подтверждения, какое теперь получили два других основных направления работ Циолковского: авиация и ракетостроение. В силу этого, а также потому, что положения общей термодинамики Циолковского не совсем обычны, а зачастую и совсем «диковинны», — мировая литература почти не заметила гипотезу Циолковского о круговороте и обратимости энергии.

Словно предвидя такое длительное замалчивание, Циолковский за несколько месяцев до смерти (24 мая 1935 года) писал о своей гипотезе:

«Эти идеи новы или, по крайней мере, не в моде.

Напротив, модны идеи о тепловой смерти вселенной и равномерном рассеянии энергии.

Но если не будем свободно высказывать новые мысли, то наука не будет идти вперед»⁵.

⁵ К. Э. Циолковский, Обратимость явлений вообще. Рукопись, 1935, стр. 1, Московское отделение Архива АН СССР, ф. 555, оп. 1. № 13-в.

В последнее время, правда, эта общая недооценка третьего направления работ Циолковского несколько нарушена. Появились две работы В. А. Брюханова ⁶ и две небольших конспективных работы автора этих строк ⁷. Но это только едва заметные проблески, совершенно недостаточные для того, чтобы осветить хотя бы частично картину вечной юности вселенной. Перед этой картиной в свое время в длительном глубоком раздумье находился Циолковский, поражаясь ее грандиозностью и загадочностью и предвидя, что в круговороте энергии и обратимости явлений может быть найден ключ к разгадкам многих таинств природы...

Проблема изучения круговорота энергии и обратимости явлений должна получать все большее и большее освещение. В качестве логического шага в этом направлении и следует рассматривать настоящую книгу.

Автор выражает глубокую благодарность соратнику К. Э. Циолковского Б. Н. Воробьеву, любезно предоставившему ряд ценных материалов о круговороте энергии, а также доктору технических наук П. К. Ощепкову, оказывавшему автору повседневную помощь при разработке научных материалов.

Автор надеется на то, что читателя этой книги не будет смущать некоторая необычность и смелость положений, выдвигаемых в защиту гипотезы Циолковского, так же, как полвека назад не должны были смущать вдумчивого читателя диковинные идеи Циолковского о будущем авиации и ракетостроения.

Новые научные гипотезы почти всегда требуют и новых необычных аргументаций потому, что эти гипотезы оперируют именно с новым, а не с ожидаемым, и необходимые закономерности, которые эта гипотеза обещает создать в будущем, не являются очевидными с первого взгляда.

⁶ В. А. Брюханов, Критика К. Э. Циолковским «теории» тепловой смерти мира, Ученые записки Ленинград. гос. педагогического института им. Герцена, т. 90, 1953;

В. А. Брюханов, О философской основе научно-технического творчества Циолковского, автореферат диссертации, М. 1954.

⁷ И. И. Гвай, К. Э. Циолковский о круговороте энергии, изд. АН СССР, М. 1957;

И. И. Гвай, К. Э. Циолковский об обратимости явлений, журнал «Вопросы истории естествознания и техники», вып. 6, 1958, изд. АН СССР.

В этом — основная уязвимость новых гипотез, тогда как устоявшиеся и закреплённые практикой теории зачастую кажутся незыблемыми.

Но ни одна даже самая лучшая теория не может считаться законченной и абсолютно неподвижной, а учёный, идущий по следу, как говорил Леонардо да Винчи, никогда не обгонит.

Глава I

О СИЛЕ НАУЧНОГО ПРЕДВИДЕНИЯ ЦИОЛКОВСКОГО

„... своими трудами хоть немного продвинуть человечество вперед.“

К. Э. Циолковский

Из всего многообразия трудов Циолковского можно выделить три главные направления: авиацию, ракеты и общую термодинамику.

Были значительны и интересны и другие его исследования — работы в области геохимии, астрофизики, прикладной энергетики, биологии и т. п.

Весьма интересна обоснованная Циолковским идея безрельсового поезда, плывущего на тонком слое воздуха, сжатого между дном поезда и дорогой. Изучая строение морского дна, Циолковский предвосхитил практику нынешней эксплуатации нефти со дна морей и океанов.

Многие попутные работы Циолковского были высоко оценены учеными. Так, академик А. Е. Ферсман писал:

«...Мы сможем назвать Циолковского смелым новатором и одним из идеологов современного геохимического учения»¹.

Но, повторяем, главными направлениями работ Циолковского являются авиация, ракеты и общая термодинамика.

В этой главе мы рассмотрим первые два направления — авиацию и ракеты.

Руководящая и стимулирующая идея первых двух

¹ Б. Н. Воробьев, Циолковский, изд. «Молодая гвардия», М. 1940, стр. 208.

направлений работ Циолковского выдвигалась самим Циолковским неоднократно.

Еще в 1879 году, затем в своих ранних «Грезах о Земле и небе» (1895), а затем в своей знаменитой работе «Исследование мировых пространств реактивными приборами» (1903) Циолковский начал подходить к мысли о необходимости коренного пересмотра транспортной проблемы человечества.

Уже к 1910—1912 годам Циолковский четко формулирует свою мысль о том, что человечество не должно оставаться вечно на Земле, а должно постепенно осваивать космические пространства.

В 1928—1929 годах Циолковский с афористической сжатостью и определенностью формулирует эту же мысль:

«Человек во что бы то ни стало должен одолеть земную тяжесть и иметь в запасе пространство хотя бы солнечной системы»².

«Понемногу человек создаст жилища в эфире. Они окружают Солнце, и богатство людей увеличится в миллиарды раз»³.

Для того чтобы пробить вначале «панцирь атмосферы», а затем и «панцирь тяготения», неизменно прижимающий человека к Земле, необходимы были транспортные средства, коренным образом отличающиеся от существовавших в начале творческой жизни Циолковского.

Еще в 90-х годах прошлого столетия, когда самолеты не только не летали, но еще даже плохо «подпрыгивали», Циолковский предложил необычную для того времени схему самолета-моноплана со свободонесущим крылом. Принципиальное конструктивное решение и компоновка узлов этого самолета (двигателя, фюзеляжа, шасси), решение проблемы стабилизации полета, автоматизации управления и т. п. на многие десятилетия опередили замыслы современников Циолковского и предопределили конструктивные решения и принципы компоновки основных узлов современных самолетов.

Научно-конструкторской мысли пришлось целыми

² К. Э. Циолковский, Цели звездоплавания (1929), сборник статей, Ред.-изд. отдел Аэрофлота, М. 1939, стр. 89.

³ К. Э. Циолковский, Будущее Земли и человечества, изд. автора, Калуга 1928, стр. 4.

десятилетиями додумываться до того, что было определено в свое время Циолковским: зависимость подъемной силы крыла от его удлинения, зависимость веса крыла от его геометрических и аэродинамических параметров, теоретические основы расчета авиационных конструкций на прочность по разрушающим нагрузкам, методы изыскания рациональных размеров самолета и т. п.

Современная наука считает, что приближенный закон Циолковского о продолговатости крыла опередил на 30 лет дальнейшее развитие теории крыла.

Весьма существенно, что эти работы Циолковского, определившие дальнейшее развитие авиации, были фактически работами первооткрывателя. Они появились тогда⁴, когда реальных самолетов, кроме самолета Можайского, нигде в мире еще не существовало: первый подъем братьев Райт на самолете состоялся только 8 лет спустя; только почти через три десятилетия появились самолеты со свободонесущим крылом; за двадцать лет до Сперри Циолковский разработал автопилот и основные принципы электрооборудования самолетов; задолго до изобретения дюралюминия Циолковский предсказал его широкое применение в авиации.

Сподвижник Циолковского Б. Н. Воробьев так оценивает работы выдающегося новатора в области авиации:

«...Циолковский, оторванный от русских и зарубежных научно-технических центров, подошел к форме современного нам аэроплана несравненно ближе, чем все его современники в Англии, США и Франции. Более того, в этом отношении он далеко опередил и последующих конструкторов: братьев Райт, Блерио, Фармана, Сантос-Дюмона и других»⁵.

Ценный вклад внес Циолковский в дирижаблестроение. Его экспериментальные и теоретические исследования над цельнометаллической оболочкой, позволяющей изменять внутренний объем дирижабля, его идея о подогреве газа, наполняющего объем дирижабля, и разра-

⁴ К. Э. Циолковский, Аэроплан, или птицеподобная летательная машина, журнал «Наука и жизнь», 1894 № 43—46.

⁵ Б. Н. Воробьев, Циолковский, изд. «Молодая гвардия». М. 1940, стр. 134.

ботанный им метод гидростатического испытания моделей оболочек дирижабля намного опередили мировое дирижаблестроение. Эти идеи выдержали испытание временем и до сих пор находят практическое применение. Печатный труд Циолковского по дирижаблестроению появился в 1892 году и затем вновь в 1893 году,⁶ тогда как первый и менее совершенный проект немецкого металлического дирижабля «Граф Цеппелин» появился только в 1895 году.

Очень интересны работы Циолковского и по аэродинамике дирижаблей. Циолковский, которому пришлось самостоятельно разрабатывать эти вопросы, писал:

«Вопрос о форме поперечного сечения оболочки дирижабля решен мною впервые. Дана математическая и экспериментальная разработка многого, касающегося металлического и неметаллического дирижаблей»⁷.

Циолковский понимал, что дирижабли не смогут получить то развитие, какое получают самолеты и особенно ракеты. В статье, написанной Циолковским летом 1935 года, об общей судьбе дирижаблей, стратостатов и всех воздухоплавательных средств авиации сказано:

«Будущее стратостатов не блестяще. Они не поднимутся выше 30 км. Мешают высокому поднятию огромные размеры и тонкость оболочки»⁸.

Но для приземных полетов будущего дирижабли, в силу их экономичности и большой грузоподъемности, способны оказать немалую услугу человечеству.

Гениальный план Циолковского, предусмотревшего постепенное развитие летательных аппаратов, сбывается в наше время. Именно по указанному Циолковским пути развивается современная авиация.

Но авиация является только подготовительной ступенью к решающему штурму космоса, к тому, по словам Циолковского, «великому шагу человечества», который разорвет путы земного тяготения и позволит человеку

⁶ К. Э. Циолковский, Аэростат металлический управляемый, изд. Е. Е. Черткова, М. 1892;

К. Э. Циолковский, Аэростат металлический управляемый, вып. 2, изд. автора, Калуга 1893.

⁷ К. Э. Циолковский, Сборник статей, Ред-изд. отдел Аэрофлота, М. 1939, стр. 46.

⁸ Там же, стр. 50.

постепенно овладеть беспредельными богатствами космоса.

Такой «великий шаг» человек может сделать только при помощи ракеты.

Работы в области ракет Циолковский начал еще в 1883 году и с огромной настойчивостью продолжал их в течение полувека. В этой области он достиг выдающихся результатов и по праву считается основоположником ракетостроения.

Ракеты издавна известны человечеству, но до Циолковского они были увеселительным и маломощным боевым средством.

Величайшей заслугой Циолковского является то, что он первый научно обосновал идею безгранично далекого полета человека с неограниченно большими скоростями — величественную идею звездоплавания при помощи ракеты как единственно возможного звездолета.

Г. Молюков в статье «Труды К. Э. Циолковского по аэродинамике и реактивным летательным аппаратам» очень точно указывает, что у молодого Циолковского еще в 1878—1879 годах

«...сначала возникла потребность в исследовании мировых пространств, а затем, через несколько лет, в принципе реактивного движения К. Э. Циолковский нашел средство к достижению цели»⁹.

Циолковский считал, что Земля и все планеты нашей солнечной системы получают ничтожно малую часть энергии Солнца.

В своей работе «Цели звездоплавания» (1929) Циолковский писал, что полная солнечная энергия

«...в 2,2 миллиарда раз более получаемой Землей и в 200 миллионов раз больше, чем имеют все планеты нашей солнечной системы»¹⁰.

Циолковский указывал на то, что жители Земли плохо используют поверхность своей планеты и что пока на Земле

«...почвы в 400 раз больше, чем нужно»¹¹.

Он считал, что энергия Солнца почти полностью

⁹ «Вестник воздушного флота», 1955, № 5, стр. 89.

¹⁰ К. Э. Циолковский, Сборник статей, Ред.-изд. отдел Аэрофлота, М. 1939, стр. 64.

¹¹ К. Э. Циолковский, Будущее Земли и человечества, изд. автора, Калуга 1928, стр. 5.

пропадает для человечества, что людское население солнечной системы может быть в миллиарды раз большим, чем на Земле.

Циолковский писал:

«...вся солнечная энергия может прокормить не менее 10^{22} , то есть не менее десяти тысяч триллионов населения»¹².

Мысли о необходимости и возможности создания ракетного звездолета не покидали Циолковского. В результате теоретических изысканий на рубеже XIX и XX веков Циолковский вывел свою знаменитую формулу, в которой впервые указывалось, что максимальная скорость ракеты V_m зависит только от скорости истечения продуктов сгорания U и весового отношения топлива и ракеты:

$$V_m = U \ln \frac{M_n + m}{M_n},$$

где M_n — вес пустой (без топлива) ракеты

m — вес топлива

$\ln$ — знак натурального логарифма.

Отношение веса топлива к весу пустой ракеты $\frac{m}{M_n}$ является важнейшей характеристикой ракеты. Эту характеристику во всем мире принято называть «числом Циолковского» z . Подставив $z = \frac{m}{M_n}$, получим

$$V_m = U \ln (1 + z).$$

Фундаментальная формула Циолковского впервые позволила оценить количественные характеристики ракеты, указала практические пути развития ракетостроения, доказала реальную возможность создания звездолета. Формула Циолковского получила мировое признание и распространение.

Создавая теорию ракет, Циолковский самостоятельно и независимо от других ученых пришел к ряду ценнейших выводов, которыми до сих пор пользуются современные ракетостроители.

Циолковский еще в 1903 году точно предугадал современную ракету; за 40 лет до создания современной ракеты Циолковский дал правильную схему ее со слож-

¹² К. Э. Циолковский, Будущее Земли и человечества, изд. автора, Калуга 1928, стр. 23.

ными элементами: газовыми рулями, автоматическим управлением, насосной подачей топлива, охлаждением камеры сгорания и т. п. Только спустя 16 лет после исследований и обоснований Циолковского в США появляется работа профессора Роберта Годдарда, посвященная ракете для больших высот, и спустя 20 лет в Германии — исследование профессора Германа Оберта о межпланетной ракете.

Весьма показательно запоздалое письмо Оберта Циолковскому в 1929 году. Спустя 26 лет после опубликования Циолковским своих основных исследований по ракетам Оберт писал Циолковскому:

«...я только сожалею, что я не раньше 1925 года услышал о Вас. Я был бы, наверное, в моих собственных работах сегодня гораздо дальше и обошелся бы без тех многих напрасных трудов, зная Ваши превосходные работы»¹³.

В этой книге мы не стремимся изложить сколько-нибудь полно основные теоретические, научно-конструкторские и экспериментальные работы, выполненные Циолковским и задолго до появления современных ракет давшие перспективу дальнейшего развития ракетной техники и авиации. Мы только отмечаем силу, глубину и справедливость предвидения Циолковским тех конкретных путей, по которым пошла наука и техника ракетостроения и его необходимой подготовительной ступени — авиации.

Как при разработке теоретических проблем ракетостроения и авиации, так и при решении конкретных первоначальных задач авиационно-ракетной техники, Циолковский на многие годы, а то и на целые десятилетия опередил своих современников, почти сплошную отвергавших идеи Циолковского о техническом завоевании неба.

Недавний запуск искусственных спутников Земли, а затем и космических ракет показал, что человечество находится в преддверии свершения такого же великого шага в своей истории, как и тот, отдаленный от нас тысячелетиями шаг, когда человек к своей мускульной силе прибавил силы природы.

¹³ Б. Н. Воробьев, Циолковский, изд. «Молодая гвардия», М. 1940, стр. 212

Но если в эпоху палеолита нельзя было даже предвидеть того, что в результате открытия и использования огня, энергии ветра и воды человек встал на путь технической революции, то великий шаг человечества, свершаемый с помощью ракет в наши дни, позволит современному человеку с еще большей силой осознать свои возросшие возможности, а нашим ученым «вцепиться», по выражению Жолио-Кюри, в новые, вытекающие из этого достижения проблемы.

Научное предвидение и конкретная подготовка этого великого шага человечества является бесспорной заслугой Циолковского.

Профессор А. А. Космодемьянский, считая Циолковского ученым, наделенным свойствами гениального ума, пишет:

«...Во всех статьях Циолковского по ракетной технике видна самостоятельная, оригинальная исследовательская работа... Как во всяком бессмертном творении, для которого проверка временем только выявляет величие и прогрессивность идей, в работах Циолковского... читатель увидит еще ту замечательную простоту суждений и *высокую мудрость проникновения в закономерности природы*, которые свойственны классическим сочинениям»¹⁴.

Современный прогресс ракетной техники, начавшийся более полувека назад главным образом с работ Циолковского, был подготовлен вначале исследованиями самого Циолковского, а затем работами его многочисленных учеников.

Профессор Н. Г. Чернышев писал, что благодаря творческой деятельности учеников и последователей Циолковского

«...была разработана научная база, послужившая основой для создания прославленного на весь мир в Отечественную войну и никем не превзойденного реактивного миномета «Катюша»¹⁵.

¹⁴ А. А. Космодемьянский, Знаменитый деятель науки К. Э. Циолковский, Воениздат, М. 1954, стр. 103. (Курсив наш — Н. Г.).

¹⁵ Н. Г. Чернышев, Проблема межпланетных сообщений в работах К. Э. Циолковского, изд. «Знание», М. 1953, стр. 26.

Прогресс реактивной техники в настоящее время развивается непрерывно и с нарастающими темпами. Советский народ вправе гордиться своим славным соотечественником К. Э. Циолковским, являющимся зачинателем и основоположником этого прогресса.

Но ограничиваться этим нельзя. Ни в коем случае нельзя забывать того, что сам Циолковский и авиацию, и ракеты считал только *средством* к достижению основной цели человечества — бесконечному развитию и процветанию человечества в космических просторах вселенной. Даже такая попутная работа Циолковского, как его идея о скором поезде, служила решению вопроса о старте космической ракеты.

Циолковский не считал Землю вечным достоянием человечества. Более того, Циолковский считал Землю для человека временным пристанищем, которое будет со временем все менее и менее пригодным для обитания. В случае лености и консервативной успокоенности людей Земля, в ходе очень длительного времени, из колыбели человечества может постепенно превратиться в тесную и темную тюрьму, где прикованное цепями земного тяготения человечество будет томиться, ожидая своей общей гибели при неизбежном разрушении земной темницы.

Но человек не будет сидеть сложа руки, говорил Циолковский, а преодолеет земное тяготение и постепенно завоеует космическое пространство, «и богатство людей увеличится в миллиарды раз».

Этот научный оптимизм Циолковского, его любовь к человеку и вера в безграничную творческую силу человеческого разума выразились в том, что Циолковский выдвинул и обосновал необходимость вовлечения в сферу деятельности человека не столько вещества Земли, *сколько необъятного вещества космоса*, то есть энергетических богатств вселенной с ее пространственной свободой и отсутствием опасностей, связанных с конечностью существования отдельных планет или даже планетных систем.

Уже нынешние искусственные спутники Земли и Солнца, являющиеся только прообразом будущих разведчиков космоса, обязывают нас по-новому рассматривать жизнь вселенной, заставляют нас, как писал В. А. Брюханов, «резко расширить понятие «преобразо-

вание природы», включив в него улучшение естественного устройства солнечной системы»¹⁶.

Циолковский настаивал на том, что в отдаленном будущем человек обязан покинуть Землю и расселиться в космических пространствах. Но было бы в высшей степени наивным считать, что уход человечества в космос должен носить характер поспешной эвакуации. Для такого беспокойства нет никаких оснований. Современная наука указывает на «...несостоятельность выводов о тепловой смерти Земли, во всяком случае, пока горит Солнце»¹⁷.

Согласно Циолковскому современный человек должен осознать, что он в настоящее время находится на сравнительно юной Земле. Земля еще очень долго будет благодатной базой для развития и совершенствования человечества, в том числе и ракетостроительной базой, на которой методически будет осуществляться подготовка к межпланетным, а то и к межзвездным путешествиям, проводимым исподволь и с величайшей последовательностью.

В новом издании своей фундаментальной работы «Исследование мировых пространств реактивными приборами» (Калуга 1926) Циолковский писал о «доступной тактике» завоевания человеком космического пространства, то есть о величайшей последовательности и неторопливости при решении этой грандиозной задачи, о длительном взаимодействии с Землей, которая в течение многих тысячелетий будет и кормилицей, и нянькой, и учителем человека, постепенно осваивающего энергию и пространство космоса.

Сначала, по Циолковскому, необходимо устроить поселения в непосредственной близости от Земли, всего лишь в 1—2 тыс. километров от ее поверхности. Затем, «основательно устроившись тут и получив надежную и безопасную базу...»¹⁸, человек, пользуясь изобилием окружающей его энергии Солнца, постепенно достигнет астероидов и малых планет, получив тем самым «обилие

¹⁶ В. А. Брюханов, Великий шаг человечества, Архангельское книжное изд., 1957, стр. 83.

¹⁷ В. И. Лебедев, Основы энергетического анализа геохимических процессов, изд. Ленинград. гос. университета, Л. 1957, стр. 323.

¹⁸ К. Э. Циолковский, Собр. соч., т. 2, изд. АН СССР, М. 1954, стр. 251.

опорного и строительного материала для космических путешествий...»¹⁹. Только после этого может быть открыт путь постепенного продвижения человека сначала к планетам солнечной системы, а затем уже к другим Солнцам. Циолковский в связи с этим писал:

«Устройство первого хозяйства поблизости Земли нуждается в *постоянной земной помощи*. Сразу на ноги самостоятельно оно стать не может. Поэтому необходимы постоянные сношения с планетой. От нее придется получать машины, материалы, разные сооружения, продукты питания, людей. Неизбежен и частый обмен работников ввиду *необычайности среды*»²⁰.

Прежде чем достичь независимости от Земли, человек должен пройти ряд последовательных этапов завоевания космоса. Но зависимость космонавта от Земли будет сказываться еще в течение многих тысячелетий, о чем Циолковский писал со всей определенностью:

«Все сооружения, скафандры, орудия, оранже-реи, или жилища, — все должно быть сделано и испытано *заранее на Земле*... Первые колонии должны основываться *за счет своей планеты*, тем более, что и материалов поблизости Земли, вероятно, никаких нет...»²¹.

Считая Землю «колыбелью разума», существование которой будет длительным и весьма плодотворным, Циолковский все же отводил Земле, как и всякой колыбели, роль временного пристанища человечества, тогда как само человечество вместе со вселенной может быть, согласно Циолковскому, неистребимым и вечным.

Прозорливость Циолковского в том и заключалась, что он комплексно решал и вопросы стратегии, и вопросы тактики, и вопросы конструктивного обеспечения предстоящего штурма космоса человечеством.

Согласно Циолковскому стремление человека в космос и пути решения грандиозной задачи расселения человечества в космических просторах следует рассматривать как *главную тенденцию*, как общее направление науки, сознающей свои возможности и постепенно шаг за шагом наращивающей свои силы.

¹⁹ К. Э. Циолковский, Собр. соч., т. 2, изд. АН СССР, М. 1954, стр. 251. (Курсив наш — И. Г.)

²⁰ Там же, стр. 256 (Курсив наш — И. Г.).

²¹ Там же. (Курсив наш — И. Г.).

Эту потенциальную направленность и главную тенденцию науки хорошо отражают вдохновенные слова А. Г. Столетова, который еще во время юности Циолковского писал, что наука

«...старается дорисовать бесконечную картину по тем немногим чертам подлинника, которые она успела подглядеть. Но эти... попытки... имеют свою великую цену — как баланс наших сведений, как стимул к дальнейшему труду. И едва ли есть более поучительная мерка развития человечества, как история наших воззрений на жизнь космоса»²².

Внеся своими работами неопенимый вклад в сокровищницу человеческих знаний, Циолковский не только создал основу новой науки (авиа-ракетостроение), но и выдвинул смелую гипотезу о круговороте («обратимости») энергии.

Эта малоизвестная гипотеза, которая служит дальнейшей конкретизации наших представлений о неисчерпаемости качественных форм материи, не может быть отделена от общей направленности творчества Циолковского. При благоприятных условиях развития этой гипотезы она явится существенным элементом того общего теоретического резерва, который и составит богатства науки будущего в значительно большей степени, чем в наши дни составили богатство нынешней науки «авиационно-ракетные» идеи Циолковского.

В настоящее время гипотеза Циолковского о круговороте энергии малоизвестна главным образом потому, что обоснования этой гипотезы и аргументации в защиту ее не совсем обычны, а зачастую и совсем «дикий» и не имеют к тому же надежного экспериментального подтверждения. Но полвека назад плодотворные «авиационно-ракетные» идеи Циолковского тоже казались людям «дикий» и несбыточными, а вся космонавтика, которая теперь превратилась в насущно необходимую науку, полвека назад рассматривалась в большинстве случаев как отвлеченная игра праздных умов. А между тем за сравнительно короткое время космонавтика прошла путь от гипотезы до создания искусственных спутников Земли и даже искусственной планеты.

²² А. Г. Столетов, Собр. соч., т. 2 Гостехиздат, М.—Л. 1941, стр. 201.

Глава II

О НЕИСТРЕБИМОСТИ ЭНЕРГИИ

«... если не будем свободно высказывать новые мысли, то и наука не будет идти вперед.»

К. Э. Циолковский

Прозорливые идеи Циолковского, справедливость которых была подтверждена последующим развитием науки и техники, в дореволюционное время встречали поддержку лишь немногих передовых ученых. Такими дальновидными учеными были Д. И. Менделеев, Н. Е. Жуковский, А. Г. Столетов, И. М. Сеченов, академик М. А. Рыкачев. За границей ученые того времени даже не знали имени Циолковского и только впоследствии начали приходить к выводам, найденным Циолковским.

Но если исследования Циолковского указали ученым, конструкторам, изобретателям и вообще всем работникам техники рациональные пути дальнейшего развития авиации и ракетостроения, то исследования Циолковского в области термодинамики до сих пор не получили ни развития, ни достаточно объективного критического осмысления. Между тем, Циолковский, наряду с авиацией и ракетами, также много работал и над вопросами общей термодинамики. В предисловии к книге «Второе начало термодинамики» (1914) Циолковский пишет, что еще в конце XIX века он исследовал отдельные аспекты термодинамики. Этими же вопросами он непрерывно занимался в течение последующих сорока лет.

В статье «Знаменательные моменты моей жизни» (1935) Циолковский пишет, что, работая над исследованиями по термодинамике,

«...я уверовал в вечную юность вселенной. Перспектива тепловой смерти космоса рушилась в моем мозгу... Теперь [январь 1935 г. — И. Г.] у меня накопилось еще много доказательств в пользу моих выводов»¹.

К своим принципиальным позициям о неистребимости материи и энергии Циолковский пришел самостоятельно. Даже с основополагающими работами Фридриха Энгельса о круговороте материи и о возможности концентрации рассеянной энергии Циолковский смог ознакомиться лишь в самом конце своей жизни.

Циолковский не был знаком с гениальным трудом Энгельса «Диалектика природы». По свидетельству Б. Н. Воробьева, Циолковский только к концу жизни поручил своей дочери Л. К. Циолковской произвести тематическое конспектирование трудов классиков материалистической диалектики, в том числе и работ Энгельса. Представляется замечательным тот факт, что методологические положения Циолковского о круговороте энергии в природе весьма близки, а иногда почти полностью совпадают с отдельными аспектами естественнонаучного мировоззрения Энгельса.

Циолковский считал, что между реальностью и сформулированными человеком законами физики существует бесконечная борьба, так как реальность посредством фактов рано или поздно опровергает формулировки законов физики, которые являются лишь временными веками относительного познания природы человеком.

Кинетическая теория газов и статистическая физика, созданные в конце XIX и в начале XX веков, позволили человеку еще глубже проникнуть в сущность явлений природы. Появились работы Лошмидта, Варбурга, Больцмана, Смолуховского, Максвелла, Гиббса и др., в которых были поколеблены незыблемые, казалось, до того постулаты Клаузиуса — Томсона, породившие представления о невозможности перехода теплоты от более холодного тела к более тепловому и о постоянном росте энтропии при всех происходящих в природе процессах.

Основываясь на своей знаменитой Н-теореме, Больцман показал, что энтропия

$$S = K \ln W + \text{Const},$$

¹ К. Э. Циолковский, Сборник статей. Ред.-изд. отдел Аэрофлота, М. 1939, стр. 44.

то есть, что энтропия с точностью до постоянной пропорциональна логарифму вероятности W , а множитель пропорциональности K — есть постоянная Больцмана. Таким образом, Больцман показал, что явления, которые ведут к уменьшению вероятности и, стало быть, к уменьшению энтропии, не являются абсолютно невозможными; при маловероятном исходном состоянии всегда имеет место определенная направленность процессов, и в природе всегда возможны процессы, связанные с уменьшением энтропии, хотя такие процессы маловероятны.

Выдающийся польский ученый М. Смолуховский пришел к выводу, что при надлежащем масштабе времени все необратимые процессы превращаются в обратимые и что в природе нет резких разграничительных линий между такими, казалось бы, полярно противоположными явлениями, как необратимые и обратимые процессы.

Циолковский не был знаком с этими работами и самостоятельно пришел к своей основной идее о неистребимости энергии в природе. Узнавая впоследствии из печати о существующих в науке возражениях против постулатов Клаузиуса — Томсона, он только соглашался с этими критическими взглядами, которые совпадали с его собственными представлениями о круговороте (или, как он говорил, «обратимости») энергии.

Поскольку в земных условиях трудно проследить процессы концентрации рассеянной тепловой энергии, Циолковский, предлагая поставить ряд опытов для изучения этих процессов, весьма осторожно конкретизировал пути и способы («условия», как он их называл), при которых можно было бы уяснить механизм перехода тепла от холодных тел к теплым. Он постоянно указывал на явную недостаточность знаний человеком «условий» этого перехода, на непривычность, диковинность таких процессов, в результате которых из огромных запасов рассеянной энергии в природе человек для своих целей сможет безгранично черпать энергию

«...медленно и бесплатно: энергия отнимается от окружающих холодных тел»²,

то есть без уничтожения природных запасов энергии.

² К. Э. Циолковский, Обратимость химических явлений, Рукотпись, 1935, стр. 9, Московское отделение Архива АН СССР, ф. 555, оп. 1, № 4-в. (Курсив наш — И. Г.).

Эта мудрая осторожность Циолковского при подходе к решению столь крупной задачи физики и при отсутствии сколько-нибудь надежных экспериментальных материалов выгодно отличала Циолковского от заграничных ученых начала XX века. Эта осторожность вызывалась насущной необходимостью.

В десятых годах XX века под влиянием работ Больцмана, Смолуховского, Эйнштейна, Перрена, Сведберга и др. у заграничных исследователей возникли растерянность и антинаучные толкования второго начала термодинамики. Появились надуманные аналогии флуктуационных явлений с забытыми «демонами» Максвелла, вновь возникли попытки создания вечного двигателя второго рода. Эта легковесная поспешность, непродуманность и суетливость в оценке второго начала термодинамики, эти обреченные на провал попытки воскресить мертвую идею «вечного» двигателя вызвали к жизни противоположную крайность. Реакционная часть ученых с еще большим рвением, чем прежде, начала широко давать постулатам второго начала тенденциозное истолкование, которое приводило к выводу о якобы постоянном обесценении энергии в природе и о якобы неизбежной «тепловой смерти» вселенной.

В связи с этим идеи глубокого пессимизма проникли и в Россию, где некоторые физики и философы (Щукарев, Шишковский, Хвольсон, С. Покровский, Григорьев и др.) начали на все лады мрачно воспевать грядущую гибель вселенной.

Так, профессор Щукарев, считая, что энтропия вселенной непрерывно возрастает, писал:

«...пульс природы непрерывно замирает, ее жизнь погасает, и в бесконечной дали вырисовывается черный призрак мировой смерти»³.

Но ни разгул мрачных пророчеств о предстоящем «конце мира», ни противоположные этому скороспелые домыслы о «крахе» второго начала и возможности благодаря этому «наконец-то» создать вечный двигатель с помощью «антиэнтропийных демонов» Максвелла не поколебали спокойной и мудрой осторожности Циолковского при разработке гипотезы о неистребимости энергии.

³ А. Н. Щукарев, Учение об энергии и энтропии в элементарном изложении, изд. И. Д. Сытина, М. 1912, стр. 59.

Может показаться вымыслом, что бесстрашный новатор Циолковский, который настойчиво, быстро и смело, без тени каких бы то ни было сомнений прокладывал новые, неизведанные пути развития авиации и ракетостроения, проявил крайнюю осторожность в развитии своих идей о мироздании. Но это не вымысел. Благодаря своей прозорливости и огромной научной интуиции Циолковский не мог допустить торопливости, легковесности и необоснованности доводов для решения такой грандиозной задачи. Слишком большой и сложной представлялась Циолковскому общая картина вечной юности вселенной. Перед этой картиной Мира он долгое время находился в глубоком раздумье.

Вереницы его неторопливых и последовательных мыслей (часть которых в своеобразном литературном изложении дошла и до нас) о несотворимости и неуничтожимости Мира, о бесконечности существования Мира, его вечном движении и беспрестанном изменении, о возможности познать закономерности Мира, — все эти мысли Циолковского объединялись им в одной общей оптимистической идее о неистребимости людского рода («породы двуногих», как говорил он), о том, что человечество в погоне за светом, энергией и пространством расселится на космических просторах.

В работе «Второе начало термодинамики» Циолковский писал:

«Как-то давно я читал статью. Автор ее, говоря о неизбежном потухании Солнца, надеется, что порода двуногих все-таки извернется. Тогда я подумал: какой оптимизм! и не находил сам возможности выпутаться из беды. Но вот прошло два десятка лет, и в моей душе созрело семя надежды об обратимости процесса рассеяния тепла. Если это так, то человечеству открывается будущее, независимое от солнечной энергии и даже внутренней самостоятельной теплоты Земли. Да полно! Возможно ли это? — говорил я себе тысячу раз. Нет ли тут какой-нибудь ошибки, заблуждения, нелепости?». ⁴

⁴ К. Э. Циолковский, Второе начало термодинамики, Изв. Калужского об-ва изучения природы, Калуга 1914, стр. 22—23.

Далее Циолковский отвергает свои опасения и пишет о том, что в природе должны быть «условия» перехода тепла не только от более нагретого тела к более холодному, но и обратные («обратимые») процессы:

«Разве мы знаем природу в полном объеме! Не знакомы ли мы, напротив, с одной каплей безбрежного океана вселенной.

...Мы не знаем только всех условий, при которых... возможно... перемещение тепла в ту и другую сторону...»⁵

В другой, более поздней работе Циолковский пишет о том, что повсеместно в природе материя находится в вечном круговороте и что оба процесса — и рассеяние энергии, и обратный процесс концентрации энергии —

*«...равны и обеспечивают вечное возникновение юности вселенной».*⁶

Эта смелая гипотеза Циолковского о возможности круговорота энергии не имела и до сих пор не имеет надежного экспериментального подтверждения.

Циолковский знал, что идеи, не имеющие аналогии с существующими, непонятны для людей, что опытное происхождение понятий требует проведения многочисленных и необычных экспериментов, что новую идею, как клин, нельзя вбивать широким концом.

Подобно Ньютону, который мудро не предрешал вопроса о конкретных причинах тяготения, но считал тяготение доказанным фактом, Циолковский, не предвещая конкретных «условий» концентрации энергии и считая эти «условия» гипотетическими, опирался как на достоверный факт на то, что повсеместно в природе низкотемпературная рассеянная энергия концентрируется в организованную, более высокопотенциальную энергию, которая вновь рассеивается в низкотемпературную энергию, осуществляя таким образом вечный круговорот («обратимость») энергии.

Пусть нас не смущает, что это пока только гипотеза, но это гипотеза правильно составленная и наполненная надежными и решительными определениями входящих факторов. Подобные гипотезы бывают иногда

⁵ К. Э. Циолковский, Второе начало термодинамики, Изв. Калужского об-ва изучения природы, Калуга 1914, стр. 24.

⁶ К. Э. Циолковский, Кинетическая теория света, Изв. Калужского об-ва изучения природы, кн. 3, Калуга 1919, стр. 48 (Курсив наш — И. Г.).

более значимы, чем установленные теории, так как многие свойства материи, которые раньше казались абсолютными и неизменными, зачастую оказываются присущими только некоторым состояниям материи.

О значении подобных гипотез писал знаменитый физик А. Г. Столетов, приводя следующее выражение Гельмгольца:

«Всякая правильно составленная гипотеза представляет по своему фактическому смыслу закон явлений, более общий, чем мы дотоле наблюдали его непосредственно; это — попытка подняться до более общей и обширной законности. То, что гипотеза утверждает фактически нового, должно быть испытано и подтверждено наблюдением и опытом».⁷

Циолковский в своих исследованиях по термодинамике придавал огромное значение предполагаемым опытам, считая, что опыт является лучшим посредником между природой и естествоиспытателем, что опыт при правильном анализе его никогда не обманывает, если только экспериментатор не будет тщетно и предвзято ожидать от опыта того, что не лежит в его возможностях.

Циолковский много размышлял над проблемами круговорота энергии в природе и в течение длительного времени—более сорока лет—делал научные записи. К этим записям полностью применимы слова Гельвеция, который, считая, что первые шаги всякой науки самые трудные, писал о подобных научных работах:

«Можно сказать, что произведения, которые долго обдумывались и медленно писались, являются благодаря этому более содержательными и что в произведениях ума, как и в механике, мы приобретаем в силе то, что теряем во времени».⁸

Комплексно рассматривая и «стратегию» будущего завоевания космоса, и вполне конкретное, зачастую отработанное до деталей «тактико-техническое» обеспечение этого будущего, Циолковский обращался к проблеме энергетики не только в своих специальных работах, где обосновывалась принципиальная неуничтожимость энергии. Многие узкоприкладные вопросы энерге-

⁷ А. Г. Столетов, Избранные сочинения, Гостехиздат, М. —Л., 1950, стр. 574—575.

⁸ К. А. Гельвеций, Об уме, ОГИЗ, М., 1938, стр. 164.

тики также получили отражение в работах Циолковского: «Богатство вселенной» (1920), «Будущее Земли и человечества» (1929), «Солнце и завоевание пустынь» (1933), «Освоение жарких пустынь» (1934) и других.

К проблеме энергетики Циолковский обращался и в своих выдающихся исследованиях по ракетостроению, где он уделял много места вопросам энергетики ракетных двигателей, предусматривая использование в качестве источника движения ракеты не только энергию химических топлив, но и энергию ядерных и электронных процессов, а также лучистую энергию Солнца.

Но главным и решающим в проблеме энергетики Циолковский считал решение задачи «обратимости» энергии, то есть такого хода научного прогресса, благодаря которому можно было бы овладеть «обратимыми» явлениями природы и *заставить энергию служить человеку на той ветви ее круговорота, где она концентрируется.*

Вот та почетная задача, к решению которой, по замыслу Циолковского, должна неотложно приступить наука и техника ближайшего будущего.

Подобная задача, как известно, еще в семидесятых годах прошлого века была поставлена Энгельсом перед будущим естествознанием. Энгельс указывал, что излученная в мировое пространство энергия не может не участвовать в вечном круговороте материи; эта якобы потерянная энергия должна вновь сосредоточиться и, по утверждению Энгельса, должна быть снова используемой, поскольку ни один атрибут материи, в том числе и энергия, не может быть утрачен ни при каких превращениях одних форм движения материи в другие.⁹

Но до настоящего времени естествоиспытатели не выполнили этого завещания Энгельса, игнорируя его прямое указание на то, что от решения столь крупной и столь насущной задачи естествознания и философии

«...нельзя отделаться при помощи негодных отсрочек векселей и увиливанием от ответа...»¹⁰

Как мы уже говорили, Циолковский не был знаком с работами Энгельса. И тем знаменательнее принципиальная общность взглядов Энгельса и Циолковского на

⁹ Ф. Энгельс, Диалектика природы, ОГИЗ, 1948, стр. 12, 13, 19, 20, 21, 55, 157, 197—199, 230—231, 287.

¹⁰ Там же, стр. 230.

характер «обратимости» явлений и даже некоторая общность формулировок.

Так, опираясь на незыблемые, обоснованные огромным опытным материалом положения закона сохранения и превращения энергии, Энгельс писал:

«...излученная в мировое пространство теплота должна иметь возможность каким-то путем... снова сосредоточиться и начать активно функционировать... Вот вечный круговорот, в котором движется материя...»¹¹.

Не зная этой основополагающей формулировки Энгельса, Циолковский так отстаивал свою гипотезу о круговороте («обратимости») энергии:

«Получается вечный круговорот материи, вечно возникающая юность вселенной. Это противоречит учению об энтропии... Однако наша гипотеза, противореча энтропии, не противоречит природе, но объясняет вечную юность вселенной...»¹².

Основное методологическое положение Энгельса о том, что в любых процессах энергия сохраняется количественно и не разрушается качественно, то есть не утрачивает своей способности ко все новым и новым превращениям, почти в сходственных формулировках обосновывалось также и Циолковским, считавшим, что различные виды энергии — это различные виды материального движения и что и то и другое неуничтожимо.

И Энгельс, и, независимо от него, Циолковский считали, что изменение энергии есть мера превращения одной формы движения материи в другую. Эта мера, ненужная при рассмотрении идеальных процессов и явлений, происходящих в пределах одной какой-либо формы движения, становится необходимой во всех реальных условиях, когда процессы и явления природы вступают, как правило, в область взаимопревращения, или «обратимости», различных форм движения друг в друга; в случае энергетических формоизменений материи «обратимые» процессы и явления втягиваются в круговорот энергии, который существует в природе всюду и является основой неистребимости энергии.

¹¹ Ф. Энгельс, Диалектика природы, ОГИЗ, 1948, стр. 20.

¹² К. Э. Циолковский, Кинетическая теория света, Изв. Калужского об-ва изучения природы, кн. 3, Калуга 1919, стр. 64.

Одним из наиболее доступных для человека видов энергии, проявляющихся буквально на каждом шагу жизни и деятельности человека, является тепловая энергия.

Изучение способов использования тепловой энергии, а также способов превращения ее в другие виды энергии имело огромное теоретическое и еще большее техническое и экономическое значение для развития цивилизации.

Сложившись в начале цивилизации из простых наблюдений над явлениями природы, расширившись до применения в процессах приготовления пищи, обогрева и освещения жилищ, познание теплоты преимущественно вылилось в сравнительно узкую техническую форму — использование теплоты для производства полезной работы с помощью газов, изменяющих в теплоэнергетических машинах свой объем при подводе или отборе тепла.

В ходе развития техники, создавшей в течение последних двухсот лет целую гамму теплоэнергетических машин и использовавшей для работы этих машин разность температур, было сформулировано около ста лет тому назад одно важное логическое *предположение*, которое возникло из простого сопоставления одинаковости и повторяемости большого количества опытных фактов; в ходе развития техники и нарастающего суммирования опытных фактов это логическое предположение становилось все более и более правдоподобным.

В чем сущность этого предположения? Почему мы называем его «логическим» и даже «крупным»?

Сущность этого предположения, сделанного С. Карно (1824), а затем развитого в середине прошлого века Р. Клаузиусом (1850, 1854, 1859, 1864, 1865, 1867), заключалась в том, что все теплоэнергетические машины способствуют переходу теплоты от горячего тела к холодному *только* с потоком рабочего вещества, то есть *только* при затрате «активной» тепловой энергии, которую содержит питающее машину топливо. Таким образом, согласно предположению Карно—Клаузиуса, всякая работа может целиком превратиться в тепловую энергию, тогда как обратный путь невозможен, и даже при идеальных условиях только *какая-то доля* сообщенной машине теплоты может быть превращена в полезную

работу; мерой рассеяния энергии при этом является введенный Клаузиусом параметр — энтропия.

Это предположение, которое в дальнейшем укоренилось в науке под термином «постулат Клаузиуса», по справедливости нами названо «логичным» и «крупным».

Логично оно потому, что очевидная его применимость к большинству экспериментальных фактов и правдоподобность в масштабах обычных человеческих восприятий обступают нас буквально со всех сторон, сопутствуя нам не только в инженерно-производственной деятельности, но и при использовании повседневной техники, и сопровождая нас в быту.

Крупным мы назвали это предположение потому, что оно, как это будет видно из дальнейшего нашего изложения, с эпидемической быстротой охватило весь мир науки и привело очень многих инженеров, физиков и философов к далеко идущим выводам о необратимости энергии, о безграничном и вечном росте энтропии, об уничтожимости энергии и, в конечном счете, к выводам о неизбежной «тепловой смерти» вселенной.

Из большой суммы экспериментальных фактов, которые с монотонной повторяемостью подтверждали предположение Карно—Клаузиуса о том, что гораздо проще превратить любую форму энергии в тепловую, чем обратно, сторонники этого крупного и логического предположения—энтропийного постулата Клаузиуса — незаконно абсолютизировали границы применимости постулата Клаузиуса, забыв, по-видимому, историю физики, уроки развития которой показывают, что самые большие ошибки естествоиспытателей происходили от попыток раз и навсегда установить абсолютные границы познания.

На это обстоятельство, имеющее глубоко принципиальное значение для науки, указывает К. Э. Циолковский. Присоединяя к постулату Клаузиуса положение В. Томсона (лорда Кельвина) о неизбежном росте энтропии при любых энергетических процессах, Циолковский пишет:

«Мне кажется, что я даже не противоречу ни Клаузиусу, ни Томсону, гений которых предвидел нарушение постулатов, при особенных малоизвестных условиях, в противном случае эти первостепенные ученые не сделали бы своим положениям известных оговорок...

Их последователи преувеличили значение постулатов и возвели их в степень законов. Подобное этому было с законом ньютоновского всемирного тяготения, смысл которого также в свое время был затемнен». ¹³

В самом деле, чем, как не преувеличением значения постулата Клаузиуса и произвольным возведением этого эмпирического постулата в ранг закона, можно объяснить истолкование энтропии как всеобщего абсолютного закона природы, возвышающегося якобы над всеми законами природы.

«Энтропия может только возрастать», «Закон возрастания энтропии является важнейшим законом природы», «Закон энтропии — абсолютный закон эволюции мира» и тому подобные тезисы *«усердных»*, как их называл Циолковский, истолкователей постулата Клаузиуса показывали, что многие ученые, действительно, «пересердствовали» в объяснении существа термодинамики.

Суммируя многочисленные факты проявления необратимости явлений и не находя общего методологического ключа к пониманию единства мира, «усердные» последователи Клаузиуса приводили ряд, казалось бы, неотразимых примеров, свидетельствующих о якобы всеобщем возрастании энтропии. Из яиц, говорили «усердные», всегда можно приготовить яичницу, но обратный процесс изготовления яиц из яичницы *сам собой* невозможен; молекулы испарившегося одеколона никогда не возвращаются *добровольно* назад в открытый флакон; никогда автомобиль, заторможенный трением, не будет вновь ускорен молекулами разогретой торможением среды так, чтобы начальная скорость автомобиля снова восстановилась *сама собой*; никто не видел, чтобы упавший камень вдруг вновь поднялся вверх, если в среде, окружающей этот камень, *не произойдет каких-либо изменений*.

Такие примеры «усердные» последователи Клаузиуса могут приводить в едва ли ограничиваемом количестве, но буквально каждому такому примеру будет обязательно сопутствовать «оговорка» типа выделенных нами курсивом в приведенных здесь примерах.

На эти в высшей степени важные принципиальные

¹³ К. Э. Циолковский, Второе начало термодинамики, Изв. Калужского об-ва изучения природы, Калуга 1914, стр. 24. (Курсив наш — И. Г.).

«оговорки» пристальнее других ученых обратил внимание К. Э. Циолковский.

Рассматривая постулат Клаузиуса совместно с известным положением Томсона, Циолковский писал:

«...слова постулата *«сама собой»* делают его не совсем ясным... Что значит *«сама собой»*?

Может быть, теплота от холодного тела к нагретому может переходить особенным, неизвестным действием природы? Человеческой силой, умом, искусством? Не чудом же? Выходит, что *сама собой* теплота не переходит, но *не сама собой* переходит. Стало быть, и Клаузиус признает какие-то условия, при которых совершается этот *обратный* переход.

Томсон тоже думает, что *вообще* теплота не переходит от менее нагретого тела к более нагретому, но... этот переход может (*хоть иногда*) *совершаться*...

Итак, сами ученые не устанавливают новый закон, потому что в противном случае они бы сказали: теплота *никогда* не может переходить от более холодного тела к более теплему. А раз теплота *то* переходит, то не переходит, *то и закона никакого нет, а есть наблюдение*, часто повторяющееся..., но как будто нарушаемое, по словам самих же ученых.

Не виноваты ли их последователи, принимая постулаты за законы и начала?»¹⁴.

Циолковский придавал огромное значение правильно-му пониманию и истолкованию постулата Клаузиуса, считая этот постулат справедливым далеко не для всех явлений природы и, во всяком случае, отвергая стремления не в меру «усердных» сторонников постулата Клаузиуса возвеличить этот постулат до ранга всеобщего закона природы.

Циолковский глубоко рассматривал учение об энтропии, не *навязывая* факт возрастания энтропии всему многообразию форм движущейся материи. Он высмеивал как антинаучную теорию «тепловой смерти» вселенной и со свойственной ему мягкостью иронизировал над мрачными прогнозами последователей Клаузиуса, напуганных «до смерти» своими же неправильными и гипер-

¹⁴ К. Э. Циолковский, Второе начало термодинамики, Изв. Калужского об-ва изучения природы, Калуга 1914, стр. 5—6. (Курсив наш — И. Г.).

трофированными представлениями об энтропии вселенной.

В сжатых строках, полных добродушной глубокомысленной иронии, сходной с мудрой и гуманной иронией великих французских просветителей, Циолковский писал:

«...согласно *усердным* последователям Клаузиуса и Томсона, теплота тел стремится к уравниванию, к одной определенной средней температуре; иными словами, энтропия вселенной непрерывно растет.

Настанет время, когда Солнца потухнут, мир замрет, живое уничтожится. *Но этого не будет, если постулат Клаузиуса не признавать началом или законом*»¹⁵.

Эмпирическое открытие второго начала термодинамики было вызвано бурным развитием паровых двигателей в 20—30-х годах прошлого века. Насущные практические потребности развивающейся техники парового двигателестроения заставили физиков того времени сосредоточиться на первоочередных неотложных проблемах теории теплоты. Такой первоочередной проблемой была проблема повышения коэффициента полезного действия паровых машин, потреблявших топливо с такой катастрофической интенсивностью и низкой теплопроизводительностью, что у Сади Карно — основателя термодинамики — возникла в 1824 году законная тревога за судьбу угольных копеек, которым малопроизводительный пережог топлива паровыми установками грозил полным и скорым истощением. Эмпирическое решение задачи определения коэффициента полезного действия паровых двигателей (пароэнергетических установок) и привело к открытию второго начала термодинамики.

В дальнейшем, в середине XIX века Р. Клаузиус ввел в эмпирическое открытие Карно своего рода теоретический стержень — особый параметр состояния, названный Клаузиусом «энтропией», — придав этому параметру возможность чрезвычайно расширенного его истолкования, далеко выходящего за рамки теплотехники. Вполне закономерный процесс воздействия техники на развитие теоретического естествознания в данном конкретном слу-

¹⁵ К. Э. Циолковский, Второе начало термодинамики, Изв. Калужского об-ва изучения природы, Калуга 1914, стр. 6 (Курсив наш — И. Г.).

чае привел к весьма существенной теоретической ошибке — к одностороннему истолкованию наличия в природе *только* необратимых процессов, то есть только таких процессов, в результате осуществления которых «энтропия вселенной растет», энергия вырождается, обесценивается и, в конечном счете, уничтожается, приводя всю вселенную к якобы неизбежной «тепловой смерти».

Так же как буквальное и расширенное истолкование закона Ньютона, названного эпигонами Ньютона «всемирным» законом, вызывало у самого Ньютона сомнения в существовании непосредственного дальнего действия, так и буквальное и расширенное истолкование эпигонами Клаузиуса «закона безграничного возрастания энтропии» вызывало сомнение и знаменательные «оговорки» самого Клаузиуса.

Так же как во времена Ньютона беспорядочное падение метеоров на Землю казалось эпигонам Ньютона «нереальным», поскольку оно было несовместимо с «установленным» учителем космическим порядком, так и во времена Клаузиуса и даже, к сожалению, в наше время обнаруженные естествознанием «антиэнтропийные» явления кажутся последователям Клаузиуса «невозможными», поскольку они несовместимы с «установленным» учителем «энтропийным» порядком рассеяния и уничтожения энергии.

Как во времена господства в науке расширенного истолкования взглядов Ньютона, так и теперь, когда еще продолжает господствовать в науке расширенное истолкование постулата Клаузиуса, крайне трудно подогнать непослушные процессы, явления и факты к шаблонам, выдуманным чересчур усердными эпигонами своих учителей. Недаром последователи Ньютона, так же как и последователи Клаузиуса, для «согласования» непослушных явлений одинаково привлекали на помощь бога. Особенную необходимость в божественном вмешательстве испытывали последователи Клаузиуса, отводя богу роль «великого часовщика», которому приходится время от времени вновь заводить пружину механизма вселенной после израсходования ею «последнего эрга энергии».

Расширенное и всеобщее истолкование закона тяготения Ньютона давно уже отвергнуто наукой, тогда как расширенное истолкование постулата Клаузиуса все еще продолжает господствовать в сознании многих ученых и в

настоящее время. Но познание объективной связи явлений природы и поток «антиэнтропийных» явлений, с каждым днем все в большем количестве открываемых и объясняемых наукой, продолжает неуклонно прибывать и набираться сил.

Вопреки «усердным» эпигонам Клаузиуса, Циолковский, инстинктивно следуя за Энгельсом, настаивал на том, что энергия в природе неуничтожима, что в природе повсеместно происходят как процессы рассеяния энергии, так и обратные — «обратимые» — процессы концентрации ее. Циолковский вслед за Энгельсом утверждал, что неистребимость энергии в природе объясняется неизменным и вечным круговоротом энергии, который, наряду с вечным круговоротом материи, существует в природе всюду и обеспечивается всеобщей обратимостью явлений. Обратимости энергии в природе Циолковский придавал всеобщую значимость. Он усматривал этот процесс повсюду: в физике, в химии, в обратимости скоростей видимых тел, в макромире и в микромире.

Чтобы дать представление об его оригинальных и самобытных исследованиях в этой области, мы приводим в следующей главе изложение взглядов Циолковского на обратимость явлений. Глава написана на основе его неизданных рукописей, выдержки из которых публикуются впервые, если не считать конспективных публикаций, которые в упрощенной форме были сделаны в 1957 и в 1958 годах автором этих строк¹⁶.

¹⁶ К. Э. Циолковский о круговороте энергии, изд. АН СССР, М. 1957, стр. 16—40;

К. Э. Циолковский об обратимости явлений. журнал «Вопросы истории естествознания и техники», 1958, № 6, изд. АН СССР.

Глава III

ОБРАТИМОСТЬ ЯВЛЕНИЯ В МАСШТАБАХ ВСЕЛЕННОЙ

„Обратимость явлений подтвердит вечную юность вселенной и даст... великие технические перспективы сосредоточения энергии.“

„... в теоретическом отношении все явления обратимы...“

К. Э. Циолковский

В трудах К. Э. Циолковского мы находим много материалов, свидетельствующих о том, что этот выдающийся мыслитель и новатор значительную часть своей жизни посвятил разработке вопросов обратимости явлений в природе и среди них, главным образом, разработке вопросов обратимости энергии. Над вопросами обратимости явлений Циолковский работал, буквально, до последних дней своей долгой жизни.

В то время как Циолковский, по его выражению, «проповедовал» всеобщую обратимость явлений природы, многочисленные сторонники «энтропийного» постулата Клаузиуса утверждали принципиально противоположное, а именно то, что все явления в природе необратимы и совершаются односторонне. Применительно к энергии сторонники постулата Клаузиуса утверждали, что в результате необратимости и якобы извечного рассеяния энергии она деградирует, обесценивается, она как бы «портится» и становится все менее пригодной для использования. Чересчур усердные истолкователи постулата Клаузиуса утверждали, что в результате необратимости энергии наступит, в конце концов, такой день, когда последний эрг энергии во вселенной достигнет последней ступени своего полезного состояния и вся вселенная станет мертвой, полностью утратив свою активность.

Пресловутой теорией «тепловой смерти» вселенной, как и вообще всем учением о принципиальной необратимости явлений в природе, полностью отвергался исторический оптимизм Циолковского, убежденного в том, что человечество — эта жизнерадостная, деятельная и разумная «порода двуногих», — вправе рассчитывать на богатства вселенной, безгранично пользоваться этими богатствами и быть таким же неистребимым, как и вся вселенная.

Теория общей необратимости явлений в корне подрывала методологические основы всего творчества Циолковского.

Даже то великое и почти неизмеримое по своему значению для человечества открытие искусства добывать огонь, когда люди впервые заставили служить себе энергию некоторой части природы, оценивалось теорией необратимости как преходящее, временное событие. Даже новое крупнейшее завоевание человечества — создание космических человеконаселенных ракет, — этот новый великий шаг, который в наши дни близится к постепенному осуществлению и который был гениально предвиден и подготовлен Циолковским, даже этот шаг человечества по логике теории необратимости может быть опенен как бессмысленная затея, пригодная лишь для забавы или, в лучшем случае, для познавательных, но ненужных прогулок человека в пространство вселенной, ибо вселенная все равно исподволь утрачивает свою энергию и неизбежно идет совместно с вкрапленными в нее людьми к своей неотвратимой «тепловой смерти».

Таким образом, сторонники теории необратимости не оставляли ни малейшего просвета в судьбе человечества, которому, будь оно хоть семи пядей во лбу, некуда податься в поисках энергии, поскольку все во вселенной рано или поздно придет к всеобщему «выравниванию уровней энергии». Человеку будет безразлично, окоченеть ли ему на полностью замерзшей Земле или в качестве ракетного путешественника вмерзнуть в «энтропийный» лед космического пространства, ибо ни в одном уголке вселенной нельзя будет сыскать «ни одного эрга энергии», как заботливо указывали ортодоксальные ученики и последователи Клаузиуса.

Этому глубоко пессимистическому положению сторонников «энтропийной» теории необратимости, приводя-

щему к общему реакционнейшему выводу — «после меня — хоть потоп», — Циолковский вслед за Энгельсом противопоставил свои оптимистические взгляды на обратимость явлений в природе и, в особенности, на обратимость энергии.

Вопреки мрачному и безысходному пророчеству эпигонов Клаузиуса о непрерывно стареющей вселенной и о предстоящем «конце мира», Циолковский утверждал, что вселенная как целое остается вечно юной и цветущей, что в вечном круговороте материи и энергии одни локализованные участки вселенной могут быть охвачены преимущественно процессами рассеяния энергии, тогда как другие — с необходимостью будут охвачены обратными процессами концентрации энергии.

Этой «обратимости» энергии во всем крайне сложном диалектическом взаимодействии ее противоположных полюсов — рассеяния и концентрации — Циолковский придавал решающее влияние на судьбы вселенной и человечества.

«Обратимость явлений подтвердит вечную юность вселенной...»¹ — писал Циолковский.

Отвергая однобокую концепцию Клаузиуса о ходе всех процессов только в сторону рассеяния энергии, Циолковский писал:

«...всякая энергия природы может переходить во все остальные виды энергии. И это может совершаться, да и совершается в космосе бесчисленное множество раз.

Нужно сознаться, что устарели принципы науки о теплоте и обратимости энергии и явлений. Например, учение об энтропии (выравнивание теплоты во всей вселенной, переход к однообразной температуре, тепловая смерть мира) и второе начало термодинамики (низкая температура не может дать высокой) не выдерживают критики... Энтропия, или общее уравнивание тепла во вселенной, тепловая ее смерть, застой жизни — совершенно невозможны.

¹ К. Э. Циолковский, Обратимость явлений вообще. Рукопись, 1935, стр. 1, Московское отделение Архива АН СССР, ф. 555, оп. 1, № 13-в.

Если бы это было допустимо, то давно бы вселенная умерла...»².

Приведенная цитата взята из рукописи, написанной Циолковским в мае 1931 года. Весьма характерно, что к этой рукописи Циолковский возвратился спустя три года после ее написания и переработал ее в 1934 году, то есть всего лишь за год до своей смерти. В этой переработанной рукописи Циолковский писал о том, что процесс обратимости энергии совершается в природе повсеместно, но особенно наглядно проявляется в космических масштабах³.

И еще раз к этой же теме об очевидной обратимости энергии в космических масштабах Циолковский возвращается всего лишь за несколько месяцев до своей кончины. Так, 24 мая 1935 года Циолковский пишет о процессе обратимости энергии:

«Мы доказывали многократно в других наших трудах, что этот процесс в грандиозных размерах совершается во вселенной: *одни солнца остывают..., а другие разгораются*. Благодаря этому поддерживается вечная юность вселенной и ее, в общем, постоянный цветущий вид. Не только солнца, но и группы их временно угасают, чтобы через необозримо громадные промежутки времени возникнуть снова во всем блеске своей световой славы»⁴.

Таким образом, Циолковский считал, что борьба этих взаимодействующих противоположностей: рассеяния энергии и концентрации энергии, то есть обратимость противоположных состояний энергии, — является источником самодвижения и неистребимости энергии, участвующей в постоянном круговороте материи вселенной. В природе, по Циолковскому, происходит не только явление рассеяния материи и энергии, но и «обратимое» явление концентрации их и *включения в новый цикл развития*. Постоянное рассеяние энергии и постоянная концентрация ее — вот те противоположные «обратимые» явления, взаимодействие которых реализуется в некотором, пока

² К. Э. Циолковский, Обратимость физических явлений, Рукопись, 1931 (1934), стр. 4, Московское отделение Архива АН СССР, ф. 555, оп. 1, № 3-в. (Курсив наш — И. Г.).

³ Там же, стр. 3—4.

⁴ К. Э. Циолковский, Обратимость явлений вообще, Рукопись, 1935, стр. 8, Московское отделение Архива АН СССР, ф. 555, оп. 1, № 13-в. (Курсив наш — И. Г.).

тайнственном, круговороте энергии и составляет внутреннее содержание непрерывного процесса сохранения «вечной юности вселенной», как говорил Циолковский.

Доступны ли пониманию человека явления «обратимости» энергии? Сможет ли когда-нибудь человек овладеть «обратимыми» явлениями, то есть, по словам Циолковского, создать «условия обратимости»?

Явления «обратимости» энергии, действительно, очень сложны, и Циолковский не мог указать конкретных путей раскрытия «условий обратимости». Эта проблема была им только намечена. Циолковский считал, что так же, как раскрытие ограниченности принципов ньютоновой механики толкало науку на поиски более общих законов природы, так и раскрытие ограниченности постулата Клаузиуса будет толкать науку на поиски более общих закономерностей превращения одних форм энергии в другие.

Рассматривая два противоположных явления — рассеяние и концентрацию энергии, — Циолковский пришел к весьма важному умозаключению. Он утверждал, что рассеяние энергии как явление обычное в окружающей нас природе происходит *«...очевидно, скоро и дорого...»*⁵, тогда как концентрация энергии — явление в окружающей нас природе необычное и происходит, по определению Циолковского, *«...посредством невидимой рассеянной всюду энергии тепла и других сил... неясно, медленно и бесплатно...»*⁶.

Утверждая, что *«...в теоретическом отношении все явления обратимы...»*⁷, Циолковский писал, что «условия обратимости» могут иметь место *«... не только при высоких температурах и затрате известных энергий..., но и без всякой видимой затраты, то есть за счет окружающих холодных масс...»*⁸.

Циолковский считал, что овладение человеком «обра-

⁵ К. Э. Циолковский, Обратимость химических явлений, Рукопись, 1935, стр. 9, Московское отделение Архива АН СССР, ф. 555, оп. 1, № 4-в. (Курсив наш — И. Г.).

⁶ Там же, стр. 8—9. (Курсив наш — И. Г.).

⁷ К. Э. Циолковский, Обратимость скоростей видимых тел, Рукопись, 1935, стр. 5, Московское отделение Архива АН СССР, ф. 555, оп. 1, № 13-в. (Курсив наш — И. Г.).

⁸ К. Э. Циолковский, Обратимость химических явлений, Рукопись, 1935, стр. 12, Московское отделение Архива АН СССР, ф. 555, оп. 1, № 4-в. (Курсив наш — И. Г.).

тимыми» процессами будет происходить в результате поисков и познания новых свойств природы на различных направлениях исследований — «число же их неизвестно»⁹.

В другой своей работе, отстаивая принципиальную возможность овладения человеком процессами обратимости, Циолковский утверждал, что человек раньше многого не умел, но теперь научился. Только самый неразумный из первобытных людей, писал Циолковский, мог ограничиться своим примитивным умением, считая его застывшим и вечным. Вследствие постоянного совершенствования, познания и умения человек в состоянии сначала вообразить, а потом и создать

«...условия, при которых степень обратимости усиливается или ускоряется, вообще делается более очевидной и вероятной»¹⁰.

Одним из наиболее широко доступных и вместе с тем наименее изученных «условий обратимости» Циолковский считал направленное овладение человеком процессами взаимодействия гравитационного поля с частицами вещества. Возможность управления «обратимостью» гравитационного взаимодействия Циолковский видел в том, «...что простое всемирное тяготение, одна из самых вездесущих сил природы... возбуждает неравномерность температур»¹¹, то есть нарушает необратимое одностороннее течение процессов. Обратимость явлений в результате гравитационных взаимодействий Циолковский видел, прежде всего, во вселенной, тогда как в земных условиях эта обратимость менее заметна, затемнена и, по словам Циолковского, «осложняется теплопроводностью, окружающей средой и прочим»¹².

Развивающаяся наука подтвердила эту замечательную догадку Циолковского. В наши дни обнаружены новые и сверхновые звезды, что, наряду с другими выводами наблюдательной астрономии, свидетельствует о неисчерпаемой способности материи вселенной к концентрации энергии в результате взаимодействия гравитацион-

⁹ К. Э. Циолковский, Второе начало термодинамики, Изв. Калужского об-ва изучения природы, Калуга 1914, стр. 18.

¹⁰ К. Э. Циолковский, Обратимость явлений вообще, Рукопись, 1935, стр. 15, Московское отделение Архива АН СССР, ф. 555, оп. 1, № 13-в. (Курсив наш — И. Г.).

¹¹ Там же, стр. 5—6.

¹² Там же, стр. 4.

ного поля с частицами вещества. Гравитационная концентрация рассеянной материи и энергии, — вот та предугаданная Циолковским «обратимость» космических явлений, которая обнаружена современной наукой и которая обозначает тот факт, что в космических масштабах энергия гравитационных взаимодействий превращается в тепловую энергию.

Таким образом, во вселенной, которую Циолковский считал потенциальным достоянием человечества, выполняются процессы круговорота энергии при воздействии гравитационного поля, и «обратимость» космических явлений сегодня уже из гипотезы превращается в естественнонаучный факт, имеющий огромное значение.

Выдвинутое Циолковским общее положение о необходимости вовлечения в сферу деятельности человека необъятного пространства и вещества вселенной обосновывается теперь как выводами современной науки, считающей вселенную неисчерпаемым источником энергетического изобилия и пространственной свободы, так и состоянием современной техники, постепенно реализующей гениальный план Циолковского, предусмотревшего ракеты в качестве единственно возможного транспортного средства, с помощью которого человек может расселиться в просторах вселенной.

Что может быть таким же возвышенным для людей коммунистического общества, как общее положение Циолковского об использовании с помощью ракет энергетических богатств вселенной и обеспечения тем самым неистребимости человечества, такой же абсолютной, как абсолютна неистребимость самой вселенной?

Что может заменить это человеколюбивое общее положение Циолковского? Может быть, более важно использование ракет для военных целей? Но коммунистическое общество будет навсегда избавлено от войн, и даже сама память о кровавых кошмарах прошлых войн сотрется в сознании членов коммунистического общества.

Может быть, более необходимо использование ракет для познавательных путешествий в космос? Но познавать мир и не изменять его, тем более, когда Земля в ходе времени будет все менее и менее пригодной для обитания, не будет свойственно членам нашего будущего общества.

Может быть, общее положение Циолковского менее значительно, чем имеющий теперь хождение тезис об «эквивалентной» романтике космических полетов? Может быть, общее положение Циолковского следует заметить тезисом о том, что романтика космических полетов обеспечит для молодежи технический эквивалент войны? Но война вместе с ее вынужденной романтикой будет навсегда забыта в коммунистическом обществе, а романтика грандиозных подвигов «двуногих», расселяющихся по пространству вселенной, создающих космические ракеты все увеличивающейся досягаемости и овладевающих все новыми и новыми тайнами «обратимости» явлений, многократно перекроет пресловутый эквивалент войны.

12 августа 1911 года, обращаясь к Б. Н. Воробьеву, Циолковский писал:

«Человечество не останется вечно на Земле, но, в погоне за светом и пространством, сначала робко проникнет за пределы атмосферы, а затем завоюет себе все околосолнечное пространство»¹³.

Эти замечательные полные глубокого смысла слова Циолковского получили широчайшую известность; они даже высечены на обелиске, венчающем могилу Циолковского в Калуге.

Но многие ли задумались над скрытым в глубине этих слов определением главной направленности науки по Циолковскому?

Зачем человеку завоевывать все околосолнечное пространство и даже более того — завоевывать межзвездное пространство вселенной, как писал Циолковский в 1935 году?

Эти вопросы возникают потому, что до появления трудов Циолковского не существовало понятия *цели* космических полетов, а сама возможность осуществления этих полетов выступала прежде всего как необоснованная фантастика.

Известны мифы и легенды древности о «небесных» путешествиях человека. Начиная с XVII века, выступали с наивно обоснованными фантастическими работами о космических полетах человека английский ученый Уилкинс, затем французы Сирано де Бержерак и позднее

¹³ К. Э. Циолковский, Собр. соч., т. 2, изд. АН СССР, 1954, стр. 3.

Жюль Верн, затем уже в наш век писатели Г. Уэллс, А. Богданов и др.; даже такой крупнейший писатель-реалист, как А. Н. Толстой, выступил со своей яркой космической сказкой «Аэлита».

*Человечество не ограничено
только на земле, но, вы-
ходя за пределы и
пространства, стремится
равно проникнуть за
пределы философии,
и затем завоевать
себе все новое космическое
пространство*

К. Циолковский

Автограф К. Э. Циолковского из его письма Б. Н. Воробьеву
12 августа 1911 года.

Бесспорно то, что сказки, мифы и легенды весьма существенно влияют на развитие человечества, поскольку они, как пишет Мао Цзэ-дун,

«изображают преодоление людьми сил природы, к тому же наилучшие из них обладают «вечной прелестью»...¹⁴

Но до трудов Циолковского фантастика космических полетов не могла превратиться в научную теорию, ибо связь этой фантастики с объективной действительностью принципиально не могла быть установлена через практику: отсутствовала, во-первых, практическая потребность в космических полетах, а, во-вторых, не существовало правильного (и, как показал Циолковский, —

¹⁴ Мао Цзэ-дун, Избранные произведения, т. 2, М. 1953, стр. 457.

единственного) конструктивного средства для осуществления этих полетов — ракеты неограниченной досягаемости.

Развитие авиации, а в последнее время и ракетостроения в известной мере приблизило идею завоевания космических просторов к сознанию широкого круга людей, несмотря даже на то, что сама конкретная цель и необходимость космических полетов для большинства людей все еще остается смутной.

Революционные призывы Циолковского (в том числе и такие, как эпитафия над его могилой в Калуге) к необходимому и возможному завоеванию космоса будут не сразу, а только постепенно овладевать сознанием людей, во-первых, потому, что сама цель космических полетов прояснится только в будущем, надеемся, в близком, а во-вторых, потому, что сознание людей в течение многих прошлых поколений формировалось под влиянием сказок, легенд и других необоснованных фантастических вымыслов о полетах человека в космос.

Нам представляется, что Циолковский был ученым, которому по справедливости принадлежит приоритет завоевания космоса, потому что Циолковский органически объединил общие замыслы космонавтики с научным обоснованием достижения целей космонавтики посредством ракет.

Действительно, ракета и космос как бы созданы друг для друга. Ракета словно самой природой предназначена не столько для приземных полетов, сколько для путешествий в космос. Для полета ракеты и для работы ее двигателей космический вакуум наиболее благоприятен. Малая величина ускорений ракеты допускает создание не только легчайших конструкций ее корпуса и приборов, но и обеспечивает комфортабельное обитание в ракете живых существ. Возможность использования для движения ракеты топлива любого возможного энергетического потенциала обеспечивает в принципе неограниченную ее досягаемость в просторах вселенной.

По этому поводу крупный ракетостроитель Е. Зенгер, указывая на возможность достижения человеком неизвестных галактик, удаленных от нас на сотни тысяч световых лет, пишет:

«В недалеком будущем следует ожидать, что

скорость полета ракетного аппарата в мировом пространстве приблизится к скорости света. Следовательно, проблема полета к неподвижным звездам может рассматриваться как техническая задача.¹⁵

Исследователь творчества Циолковского молодой безвременно умерший В. А. Брюханов также указывает на то обстоятельство, что ракета является единственным техническим средством завоевания космического пространства, что ракета наиболее полно может решить проблему космического полета.

В. А. Брюханов образно пишет, что:

«...ракетный двигатель... заявляет о своей космической природе. Его стихия — безвоздушный океан, в котором он чувствует себя гораздо лучше, чем где бы то ни было»¹⁶;

«...ступени составной ракеты образуют надежную лестницу, ведущую в межпланетное пространство»¹⁷.

Работая над архивом К. Э. Циолковского, Л. К. Куванова и Н. С. Романова¹⁸ установили, что у Циолковского еще в годы его молодости стали зарождаться идеи межпланетных сообщений. В Московском отделении архива Академии Наук СССР сохранились юношеские тетради Циолковского, в одной из которых, датированной 30 апреля 1879 года, имеются записи Циолковского, прямо свидетельствующие о том, что уже в 1879 году у Циолковского созревали идеи завоевания человеком космического пространства. В этой тетради на полях страниц, испещренных эскизными набросками, написано Циолковским: «Сближение с звездами. Переселение к другому Солнцу...»¹⁹

В 1911, а затем в 1926 годах, как бы осматривая

¹⁵ Зенгер, К механике полета фотонной ракеты, Вопросы ракетной техники, № 2 (44), изд. иностр. литературы, М. 1958, стр. 95.

¹⁶ В. А. Брюханов, Великий шаг человечества, Архангельское книжное изд., 1957, стр. 50.

¹⁷ Там же, стр. 73.

¹⁸ Л. К. Куванова и Н. С. Романова, Материалы к биографии К. Э. Циолковского, «Вестник Академии Наук СССР», 1958, № 3.

¹⁹ Там же, стр. 99.

большую часть пройденного им научного пути, Циолковский пишет:

«Долго на ракету я смотрел, как и все: с точки зрения увеселений и *маленьких применений*»²⁰.

Но мысль о «маленьких» применениях ракеты была отвергнута Циолковским еще в 1883 году. Впервые в этом году, сформулировав идею космических полетов с помощью ракет, Циолковский продолжает развивать эту идею до конца своей жизни, то есть в продолжение более полувека.

Эта грандиозная идея, в основном, связана с его представлениями о неисчерпаемости энергии вселенной — обратимости энергии в масштабах вселенной.

Мы уже писали в первой главе этой книги о том, как обоснованно требовал Циолковский от науки и техники будущего величайшей последовательности и неторопливости при реализации его идеи космических полетов. Торопливость здесь недопустима, настаивал Циолковский. Земля в течение астрономически долгого времени будет для людей коммунистического общества цветущим садом, щедрой кормилицей, надежной опорной базой для удовлетворения насущных потребностей и развития лучших свойств человека. Но человечество, как говорил Циолковский, не останется вечно на Земле.

Циолковский писал о Земле, что она

«есть колыбель разума, но нельзя вечно жить в колыбели»²¹.

Циолковский наметил грандиозную программу постепенного завоевания космоса.

После создания искусственного спутника Земли — «маленькой луны», как говорил Циолковский *еще* в 1908 году, способного без повреждений возвращаться на Землю, должны быть исследованы биологические проблемы, разрешение которых обеспечит нормальную жизнедеятельность людей в полостях космической ракеты. Затем вблизи Земли на постоянные орбиты должны быть выведены многочисленные ракетные «поселения», как называл Циолковский целую плеяду искусственных спутников Земли, населенных людьми, которые будут иметь

²⁰ К. Э. Циолковский, Собр. соч., т. 2, изд. АН СССР, 1954, стр. 100, 179. (Курсив наш — И. Г.).

²¹ Там же, стр. 127.

возможность непрерывного общения с Землей. Только после этого может наступить эпоха постепенного развития внеатмосферной деятельности человека.

Эту эпоху Циолковский расчленяет, в основном, на пять последовательных периодов:

1 период. Использование солнечной энергии для жизнедеятельности людей и для перемещения людей в пределах солнечной системы.

2 период. Расселение людей во всем пространстве солнечной системы.

3 период. Грандиозное развитие промышленности, науки, культуры у граждан «Солнечного Братства».

4 период. «Население солнечной системы,—как пишет Циолковский,—делается в сто тысяч миллионов раз больше теперешнего земного. Достигается предел, после которого неизбежно расселение по всему Млечному пути»²².

Относительно 5-го периода Циолковский пишет: «Начинается угасание Солнца. Оставшееся население солнечной системы удаляется к другим Солнцам, к ранее улетевшим братьям»²³.

При всей грандиозности и необычной смелости своей идеи завоевания космоса Циолковский тщательно придерживался фактов, но не оставался у них в плену. Он активно воздействовал на факты.

Авиация и дирижабли, как предшественники космических ракет, как средство для освоения человеком приземного «малого каботажа», по выражению В. А. Брюханова, затем ракеты, сначала для «маленьких применений», а затем через дальнобойные ракеты, через реактивную авиацию к космическим ракетным поездкам — весь этот сложный огромный комплекс научно-технических и конструкторских проблем Циолковский решал в общем плане идеи завоевания космоса.

В этот же общий план входят многочисленные работы Циолковского по прикладной энергетике («Солнце и завоевание пустынь», «Волнолом и извлечение энергии из морских волн», «Освоение жарких пустынь» и др.), а также большое количество работ по биологии («Зарождение жизни на нашей планете», «Борьба растений с

²² К. Э. Циолковский, Собр. соч., т. 2, изд. АН СССР, стр. 260.

²³ Там же.

мертвой природой», «Растения будущего», «Органический мир Вселенной» и др.).

В своем письме к Я. И. Перельману от 25 мая 1921 года Циолковский сообщает:

«Цель моих занятий биологией... выяснить самому себе, что можно ожидать от ее законов и явлений в будущем для преобразования растений и человека. Можно ли когда-нибудь получить «эфирного человека», живущего в пустом пространстве или на астероидах»²⁴.

Идея завоевания космоса органически связана с гипотезой Циолковского о круговороте («обратимости») энергии, то есть с той малоизвестной гипотезой, начальному рассмотрению которой и посвящена данная книга.

Циолковский, отчетливо сознавая трудности предстоящего штурма космоса, писал:

«Звездоплавание нельзя и сравнивать с летанием в воздухе. Последнее — игрушка в сравнении с первым.

Несомненно будет достигнут успех, но... представление о легкости его решения есть временное заблуждение... Если бы знали трудности дела, то многие, работающие теперь с энтузиазмом, отшатнулись бы с ужасом.

Но зато как прекрасно будет достигнутое. *Завоевание солнечной системы даст не только энергию и жизнь*, которые в 2 миллиарда раз будут обильнее земной энергии и жизни, но и простор, еще более обильный»²⁵.

В приведенной цитате весьма характерно то, что Циолковский считал энергию и жизнь взаимосвязанными неразделимыми понятиями. Без энергии не может быть жизни! Изобилие энергии означает и жизненное изобилие! Но так же как неистребима энергия, обратимость которой в масштабах вселенной никогда не вызывала сомнения у Циолковского, так же могут быть созданы человеком условия неистребимости жизни. Для этого, считал Циолковский, человек обязан готовиться к тому, чтобы, постепенно овладев вначале малым, приземным «каботажем», затем, развивая все более и более могучее

²⁴ Архив АН СССР, ф. 796, оп. 3, № 23.

²⁵ К. Э. Циолковский, Собр. соч., т. 2, изд. АН СССР, 1954, стр. 299. (Курсив наш — И. Г.).

ракетостроение, разорвать «цепи тяготения» и расселиться по просторам вселенной.

Незадолго до своей кончины Циолковский вдохновенно писал:

*«Что может быть возвышеннее — овладеть полной энергией Солнца, которая в 2 миллиарда раз больше той, что падает на Землю!»*²⁶.

Эта основная мысль о возможности и необходимости использования энергии не только Солнца, но всего космического пространства вселенной пронизывает все творчество Циолковского. Эта мысль встречается в юношеских тетрадах, датированных 1879 годом; уже более отчетливо она проявляется в 1883 году и в последующие годы.

В 1903 году, обращаясь к редактору журнала «Научное обозрение» профессору Филиппову, Циолковский писал:

«...Почти вся энергия Солнца пропадает в настоящее время бесполезно для человечества, ибо Земля получает в два (точнее, в 2,23) миллиарда раз меньше, чем испускает Солнце.

*Что странного в идее воспользоваться этой энергией! Что странного в мысли овладеть и окружающим земной шар беспредельным пространством...»*²⁷.

Циолковский не очень часто ссыался в своих доводах на аналогии, выдвигаемые крупными авторитетами в науке. Но, будучи убежденным в справедливости своей основной идеи о завоевании космоса с помощью ракет, Циолковский приводит характерные высказывания Ньютона и Гаусса:

*«...с помощью реактивного двигателя корабли могут летать в мировом пространстве. Гаусс же однажды высказал, что ракету ожидает великое будущее»*²⁸.

Отвергая мрачные прогнозы сторонников пресловутой «теории» тепловой смерти вселенной, Циолковский писал:

«Реактивные приборы завоюют людям беспредельные пространства и дадут солнечную энергию,

²⁶ «Комсомольская правда», № 168 от 22 июля 1935 г. (Курсив наш — И. Г.).

²⁷ К. Э. Циолковский, Собр. соч., т. 2, изд. АН СССР, 1954, стр. 180. (Курсив наш — И. Г.).

²⁸ К. Э. Циолковский, Собр. соч., т. 2, изд. АН СССР, 1954, стр. 364. (Курсив наш — И. Г.).

в два миллиарда раз большую, чем та, которую человечество имеет на Земле.

Но Солнце не одно, светилам нет числа, и потому не только будет захвачено беспредельное пространство, но и беспредельная энергия лучей бесчисленных солнц, *необходимая для жизни...*

Если же возможно переселение человечества к другому Солнцу, то *причем наши страхи* относительно световой жизненности нашего блестящего теперь светила? Пускай оно меркнет и потухает! В течение сотен миллионов лет его славы и блеска люди *сумеют сделать запасы энергии* и переселиться к другому очагу жизни.

Мрачные взгляды ученых о неизбежном конце всего живого на Земле от ее охлаждения вследствие гибели солнечной теплоты *не должны иметь теперь в наших глазах достоинства непреложной истины*²⁹.

Ограниченные размеры данной книги заставляют нас прервать изложение аргументаций К. Э. Циолковского в защиту своей грандиозной идеи завоевания космоса.

Современная наука установила, что во вселенной, которую Циолковский считал потенциальным достоянием человечества, выполняются процессы круговорота энергии. «Обратимость» космических явлений, в том числе и обратимость энергии при воздействии гравитационного поля, на что особенно указывал Циолковский, сегодня уже из гипотезы превращается в естественно-научный факт.

Современная наука установила, что во вселенной, в вечном круговороте материи, происходят два противоположных процесса, предугаданных Циолковским: процесс рассеяния вещества и энергии и обратный, «обратимый» процесс концентрации рассеянного вещества и рассеянной энергии.

Профессор В. В. Федынский пишет по этому поводу:

«...намечается *круговорот* вещества в развивающейся звездной вселенной, в котором межзвездная пыль играет важную роль. По-видимому, и в звездной вселенной, так же как и в солнечной системе, протекают *два одновременно совершающихся и взаимно противоположных по своему ха-*

²⁹ К. Э. Циолковский, Собр. соч., т. 2, изд. АН СССР, 1954, стр. 139. (Курсив наш — И. Г.).

рактору процесса конденсации распыления... вещества»³⁰.

Академик В. Г. Фесенков также считает, что во вселенной в вечном круговороте осуществляется, наряду с рассеянием вещества и энергии, концентрация энергии под воздействием гравитационного поля.

Во вселенной мы видим действие закона единства противоположностей, ход таких диалектических процессов, когда каждое явление действием тех самых сил, которые обуславливают его существование, неизбежно превращается в свою собственную противоположность.

В масштабах вселенной современное естествознание уже не может довольствоваться объяснением всех процессов как процессов необратимых. Об этом с большой определенностью пишет Н. Ф. Овчинников:

*«...в природе немыслимо одностороннее течение процессов. Наличие тепловой формы движения материи возможно только при наличии качественно других форм движения, которые составляют... ее основу. В закономерностях движения этой основы... следует искать решение вопроса о наличии во вселенной процессов, непрерывно компенсирующих возрастание энтропии»*³¹.

Положение о необратимости процессов в масштабах даже видимого нами участка вселенной постепенно отвергается современным естествознанием. Постепенно оправдывается казавшееся ранее «дикивинным» положение Циолковского относительно «обратимости» явлений в масштабах вселенной.

³⁰ В. В. Федьнский, Метеоры, Гостехиздат, 1956, стр. 107 (Курсив наш — И. Г.).

³¹ Н. Ф. Овчинников, Понятие массы и энергии в их историческом развитии и философском значении, изд. АН СССР, 1957, стр. 111 (Курсив наш — И. Г.).

Глава IV

ОБРАТИМОСТЬ ЯВЛЕНИЙ В ПРОИЗВОЛЬНЫХ МАСШТАБАХ

„Обратимость явлений царствует повсюду...“

К. Э. Циолковский

Безусловно то, что выводы, полученные при изучении условий существования неограниченной вселенной, не могут быть непосредственно перенесены в условия Земли. Но было бы ошибкой считать, что наличие обратимости явлений и, в частности, обратимости энергии составляет прерогативу только космоса, что только космические процессы обладают какой-то индивидуализированной особенностью, разобщенной от существования составляющих космос материальных образований.

Обратимость энергии в масштабах космоса обычно объясняют наличием в участке видимой вселенной многократно осуществляемого огромного перепада температуры и давления, а также участием в процессах неопределенно большого статистического ансамбля материальных образований. Все эти свойства космоса, которых якобы лишена Земля, и еще менее значительные материальные части природы считаются одинаково существенными для выполнения условий обратимости энергии. Поэтому обычно и объясняют, что обратимость энергии, возможная в космосе, абсолютно невозможна на Земле. То, что возможно Юпитеру, невозможно быку!

Но так ли это? Неужели научная картина Мира, сложившаяся во время деятельности Циолковского, и в наше время допускает столь резкую абсолютизацию

понятий и установление непреходимых границ между макроскопическими и микроскопическими явлениями? Должен ли в связи с этим человек обратимость явлений в космических масштабах оценивать с точки зрения астронома, наблюдающего за звездами и бессильного не только повлиять на их судьбу, но даже бессильного получить из своих наблюдений полезные выводы?

Циолковский, размышляя о движении материи, пришел к выводу о том, что *все* явления в природе как на Земле, так и за ее пределами — во вселенной — совершаются хотя и в бесконечном многообразии форм, но подчиняются общим закономерностям развития материи. Циолковский стихийно пришел к важнейшему выводу диалектического материализма о единстве мира, о ненайденном пока общем единстве законов природы как в макром мире, так и в микромире. Этот вывод Циолковского находится в соответствии с глубочайшей мыслью В. И. Ленина о единстве материального мира.

В. И. Ленин, рассматривая принцип развития, писал:
«...всеобщий принцип развития надо соединить, связать, совместить с всеобщим принципом *единства мира, природы, движения, материи etc*»¹.

Но признавая единство материального мира, диалектический материализм отвергает упрощенное представление об этом единстве. Материя конкретизируется в бесконечном разнообразии видов, специфические особенности которых наиболее важны для изучения природы и которые, как правило, несводимы в своих конкретных проявлениях. Природа, по меткому сравнению Поля Ланжевена, не похожа на игрушечную «матрешку», состоящую из подобных друг другу и вложенных одна в другую фигурок, отличающихся только своими размерами и окраской. В природе при переходе от одной *структурной* степени к другой — от метagalактик к галактикам, к звездным системам, к молекулам и атомам, к атомным ядрам, к «элементарным» частицам, — как справедливо замечает Э. Кольман², — меняется не только масштаб, но появляются и свои *специфические* закономерности.

¹ В. И. Ленин, *Философские тетради*. Госполитиздат, 1947, стр. 239.

² Э. Кольман, *Философские проблемы современной физики*, изд. «Знание», М. 1957, стр. 21.

Идеи и мысли Циолковского об обратимости явлений в природе носят вполне прогрессивный характер и могут быть обоснованы многими примерами из истории развития естествознания.

Обратимся к некоторым фактам. Выделим из вселенной нашу планету — Землю. Хотя эта «низшая» структурная ступень космоса имеет резкие физико-химические и пространственные различия от более «высокой» структурной ступени — Солнечной системы, — все же на Земле своеобразно проявляются общие закономерности вселенной, в том числе и закономерная обратимость вещества и энергии, несмотря даже на *низкотемпературные* процессы, происходящие в поверхностных слоях Земли.

Академик Н. В. Белов и профессор В. И. Лебедев в результате длительных исследований пришли к выводу, что в земной коре происходит постоянный процесс обратимости земного вещества при участии солнечной энергии. Эти ученые показали, что такими же сложными и многообразными путями осуществляется процесс обратимости вещества Земли, как и вечный процесс обратимости вещества и энергии во вселенной. Как при обратимом круговороте материи во вселенной связаны единством противоположные явления концентрации и рассеяния материи, так и при обратимом круговороте вещества Земли связываются единством причины такие противоположные силы, как экзогенные и эндогенные силы. Как при обратимом круговороте материи во вселенной нельзя, вследствие взаимных переходов, указать, что является более «молодым» или «старым» — звезды или рассеянный газ, так и при обратимом круговороте вещества Земли нельзя указать, какие образования первичны — породы магматические или породы осадочные.

Н. В. Белов и В. И. Лебедев пишут:

«...история земной коры, помимо радиоактивного тепла и, может быть, иных источников энергии, в значительной мере определяется сложным механизмом отражения солнечной энергии. Часть последней в процессе переработки вещества на поверхности земной коры поглощается этим веществом и, погрузившись в недра и «преломившись», затем снова поднимается к поверхности, чтобы в

преобразованном виде — с возросшей энтропией — уйти в мировое пространство. Это поглощение, преломление и отражение создают поразжающую своей многообразностью и загадочностью величественную картину жизни земной коры»³.

Н. В. Белов и В. И. Лебедев указывают, что непрерывно происходящие в земной коре самопроизвольные процессы не могут совершаться односторонне, то есть только с уменьшением свободной энергии. Напротив, указывают ученые, эти процессы имеют ярко выраженный характер обратимости. Все возобновляющиеся циклы миграции элементов земной коры, такие, например, как тектонические движения, как проникновение из глубин магматических расплавов и их излияние на огромные поверхности Земли и т. п., вызываются периодическими или непрерывно действующими источниками энергии. В связи с этим профессор В. И. Лебедев в своей новой работе указывает, что если бы таких источников энергии не было,

«то за время существования нашей Земли в течение минимум два миллиарда лет земная кора оказалась бы в состоянии полного равновесия, то есть в неподвижном, мертвом состоянии»⁴.

В принципиальном соответствии с обратимостью явлений в масштабах вселенной происходит обратимость явлений также и в значительно более «низких» масштабах Земли. Так, разложение сложных минералов земной коры (напр., алюмосиликатов и силикатов) на более простые (кремнезем и пр.), сопровождается поглощением энергии, тогда как образование сложных соединений из простых в недрах земной коры обратимо сопровождается и не может не сопровождаться освобождением энергии.

В принципиальном соответствии с неприменимостью и ошибочностью теории «тепловой смерти» вселенной представляется также неприменимым и ошибочным перенесение этой пресловутой теории в условия более

³ Н. В. Белов, В. И. Лебедев, Источники энергии геохимических процессов, «Природа», 1957, № 5, изд. АН СССР, стр. 20 (Курсив наш — И. Г.).

⁴ В. И. Лебедев, Основы энергетического анализа геохимических процессов, изд. Ленинград. гос. университета, 1957, стр. 315.

«низких» масштабов — масштабов Земли. На это обстоятельство вполне определенно указывают академик Н. В. Белов и профессор В. И. Лебедев, которые, обнаружив наличие общего качественного характера обратимости явлений в масштабах вселенной и в масштабах Земли, с полным основанием пишут:

«Ясной также становится *несостоятельность выводов о тепловой смерти Земли* во всяком случае ранее, чем угаснет Солнце»⁵.

Циолковский считал, что между реальностью и сформулированными человеком законами и постулатами естествознания существует бесконечная борьба, так как реальность посредством фактов рано или поздно исправляет, дополняет, совершенствует, а иногда даже и отвергает законы и постулаты естествознания, которые являются временными вехами приблизительного познания природы человеком.

Развивающееся естествознание шаг за шагом обнаруживало новые факты, свидетельствующие о том, что природа в отличие от высмеянной Ланжевеном наивно механической модели не является ни ядром, ни скорлупой, а тем и другим вместе.

Надо считать правильным обобщение естественно-исторического факта, выраженного в словах: «в XIX веке *делали* то, о чем *говорили* в XVIII веке». В XX веке не только развивались тенденции XIX века. В XX веке, наряду с общим громадным ростом производительных сил и резким, зачастую скачкообразным развитием научно-экспериментальных методов исследований, естествознанием шаг за шагом было обнаружено, что окружающая нас природа является не только более богатой, чем предполагалось в прошлом, но и более сложной. От исследователей XX века потребовалось не только хорошее знание фактов и опытных данных, но и наличие мощного воображения, фантазии и той научной смелости, которая способна изменить, а то и сломать границы старых идей, поддерживая при этом постоянную связь с природой и ее частными явлениями. В этой революционной готовности к пересмотру сложившейся

⁵ Н. В. Белов, В. И. Лебедев, Источники энергии геохимических процессов, «Природа», 1957, № 5, изд. АН СССР, стр. 19 (Курсив наш — И. Г.).

научной картины мира и состоит основное отличие науки XX века от XIX века.

Мы уже говорили о том, что не только в масштабах вселенной, но и в локализованных масштабах «низшего» порядка — в масштабах Земли — обратимость явлений из гипотезы также постепенно становится естественнонаучным фактом.

Спустимся к масштабам еще более «низкого» порядка — к молекулярным явлениям.

Независимо от работ Циолковского о принципиальной обратимости явлений, в конце XIX и в начале XX века три крупных исследования в области газовой кинетики и статистической физики, сделанные русским теоретиком Н. Н. Пироговым, австрийским физиком Л. Больцманом и польским физиком М. Смолуховским, поколебали устои постулата Клаузиуса, казавшегося до этих исследований незыблемым.

Благодаря этим исследованиям было доказано, что принцип возрастания энтропии лишен всеобщности, что процессы, которые ведут к уменьшению вероятности состояния, то есть к уменьшению энтропии, не являются абсолютно невозможными, как это утверждается постулатом Клаузиуса, а что эти «антиэнтропийные» процессы только *маловероятны* даже в изолированной системе; при надлежащей локализации явлений в пространстве и времени «антиэнтропийные» процессы могут иметь *такую же вероятность*, как и обычные процессы, сопровождаемые ростом энтропии.

Как говорил М. Смолуховский, надо было только научиться читать в книге природы, чтобы увидеть явления, невозможные с точки зрения Клаузиуса: весь огромный комплекс явлений, связанных с молекулярным броуновским движением, явления неравномерности потока движущихся электронов, стоковые и антистоковые квантовые явления, явления опалесценции, явления видимости голубого неба, явления седиментаций, явления, происходящие в молекулярных объемах, космические явления и т. п.

Многочисленными исследователями было обнаружено весьма широко распространенное явление природы — флуктуации, то есть отступление от среднего распределения числа частиц (или их массы, скорости, направления, электрического потенциала и т. п.). Ввиду

открытия флуктуаций потеряли свой характер абсолютной необратимости даже такие, казалось бы, принципиально односторонние процессы, как диффузия, трение, теплопередача, падение тел. Даже в изолированной системе, предоставленной неограниченно долгое время прохождению свойственных ей процессов, оказалось, что энтропия ее столь же часто возрастает, как и падает.

Рассмотрим известную формулу Смолуховского — Пирогова:

$$W_{(n)} = \frac{Y^n}{n!} e^{-Y},$$

представляющую собой выражение вероятности ($W_{(n)}$) того, что в области, где в среднем находится Y частиц (или масс, или скоростей и т. п.), мы встречаем число частиц n , не равное Y .

В соответствии с этой формулой, проверенной наблюдениями Сведберга, Смолуховский выполнил расчеты для диффузии кислорода и азота воздуха. Он рассчитал период θ , по истечении которого внутри произвольного шара диаметром d можно ожидать увеличения доли кислорода на 1 процент в сравнении с нормальной его концентрацией в воздухе.

Результат этих расчетов может быть представлен таблицей.

Диаметр шара d в микронах	1	0,6	0,5	0,2
Период θ в секундах	10^{68}	10^6	1	10^{-11}

Эта таблица крайне поучительна. Для объема воздуха, заключенного в шаре диаметром $d=1$ микрон, период повторения флуктуационного увеличения доли кислорода на 1 процент так велик, что здесь диффузия является безусловно необратимым процессом; при $d=0,6$ микрона период повторения флуктуации составляет около 12 суток, и здесь диффузию уже только условно можно считать необратимым процессом. Но при $d=0,5$ микрона, когда повторения флуктуаций совершаются каждую секунду, и при $d=0,2$ микрона, когда флуктуации могут повторяться сотни миллиардов раз в

секунду, от необратимости диффузии не остаётся даже следа.

По этому поводу польский ученый В. Краевский пишет:

«Мы имеем здесь пример «перехода количества в качество»: количественное уменьшение размеров рассматриваемого объема приводит к скачкообразному качественному изменению — *переходу от необратимости к обратимости*. В то же время здесь ярко проявляется другая диалектическая закономерность: относительный характер и взаимное проникновение противоположностей. Один и тот же процесс, например диффузия, *одновременно обратим* (в микроскопическом масштабе) и *необратим* (в макроскопическом масштабе)»⁶.

Профессор А. К. Тимирязев, проделав аналогичные расчеты и составив таблицу, подобную приведенной выше, отмечает поразительную скорость, с которой уменьшается период повторения флуктуации Θ по мере крайне незначительного уменьшения объема, в котором происходит данная флуктуация. А. К. Тимирязев в связи с этим пишет:

«Цифры этой таблицы наглядно показывают, почему в классической термодинамике установилось метафизическое понятие о необратимости как о чем-то *абсолютном*.

Исследования Смолуховского показывают диалектический характер процессов, протекающих в природе; они вообще показывают *отсутствие резких непреходимых граней* между такими, казалось бы, полярными противоположностями, какими являются обратимые и необратимые процессы»⁷.

Явления флуктуаций настолько встревожили любителей теории принципиальной необратимости и безграничного возрастания энтропии, что даже такой крупнейший физик, как Макс Планк, предложил считать постулаты классической термодинамики справедливыми только для макроскопических явлений. Нет нужды до-

⁶ В. Краевский, Борьба Мариана Смолуховского за научную атомистику, «Философские вопросы современной физики», Госполитиздат, М. 1958, стр. 213—214 (Курсив наш — И. Г.).

⁷ А. К. Тимирязев, Кинетическая теория материи, Учпедгиз, М. 1956, стр. 222 (Курсив наш — И. Г.).

казывать, что это только первый выход из трудности, и он не совсем отвечает принципу единства материального мира и единства законов природы как для микроскопических, так и для макроскопических явлений, взаимопроникающих друг в друга.

Продолжая рассматривать «молекулярный» масштаб явлений, мы видим все то же многообразие форм существования материи и в этом резко локализованном молекулярном мире, расположенном, казалось бы, на весьма «низком» уровне по сравнению с бесконечной вселенной. Но и в молекулярных масштабах, как и в масштабах вселенной, со специфическим своеобразием и несводимостью высших форм движения материи к низшим осуществляется обратимость явлений, связанная то с постепенными, то с внезапными переходами материи из одних форм и состояний в другие при всеобщей взаимосвязанности всех видов материи и всех явлений.

Рассматривая, например, механизм фотоэффекта и фотодиссоциаций, возникающих под действием квантов лучистой энергии, мы видим появление весьма характерной обратимости. Кванты лучистой энергии, возникшие вследствие предшествующих термодинамических изменений, сами являются причиной обратных термодинамически вынужденных процессов; благодаря этой обратимости лучистая энергия, рассеянная в пространстве, не может считаться «потерянной», так как является активной движущей силой процессов нагревания макротел и процессов, ведущих к возникновению эндотермических химических реакций.

Великий ученый Д. И. Менделеев, излагая условия течения химических реакций, с особой силой подчеркивал наличие принципиальной обратимости явлений. Менделеев во многих своих работах показал, что кажущееся абсолютным различие между металлами и металлоидами условно. Например, алюминий, кремний, фосфор оказались и металлами, и металлоидами. Условным оказалось деление элементов по признаку их валентности по водороду и кислороду; если бы придерживаться этой ошибочной классификации элементов, то висмут, например, должен быть отделен от сходных с ним азота и фосфора, а магний, цинк и кадмий следовало бы отнести к разным группам, хотя они составляют естественную груп-

пу элементов. Менделеев показал, что не только грани между разными элементами относительны, но и каждый элемент обнаруживает *противоположные* черты, взаимодействие которых приводит к *обратимости* химических явлений.

Отвергая попытки ученых распределять элементы по их электрохимическому порядку, Менделеев указывал, что при таком условном порядке невозможно объяснить *обратимость* химических реакций; если цинк, указывал Менделеев, разлагает воду, то и водород *обратно* разлагает окись цинка; если хлор вытесняет кислород, то неизбежно идет *обратный* процесс вытеснения хлора кислородом.

Считая причиной установления химического равновесия обратимость явлений — закономерность существования как прямой, так и обратной реакции, — Менделеев писал:

«Так, кислород с водородом при высоких температурах реагируют, образуя воду, но и она тогда разлагается — диссоциирует в определенной мере»⁸.

В своем труде «Учение о промышленности» Менделеев высказывает глубокую мысль о том, что человек не в состоянии ни создать, ни уничтожить хотя бы малейшую частицу вещества и энергии. Человек может пользоваться только процессами обратимости вещества и энергии.

На полстолетия опередив выводы науки, Менделеев предугадал закономерную связь между массой вещества и его движением. Опираясь на принцип всеобщей обратимости явлений, Менделеев прозорливо писал, что масса вещества

«...вызывается особым видом движения материи и нет оснований отрицать возможность при образовании атомов элемента *перехода* этого движения в химическую энергию или иную форму движения»⁹.

Менделеев указывает, что в ходе химических реакций, наряду с механическим перемещением частиц, происхо-

⁸ Д. И. Менделеев, Основы химии, т. 1, изд. 13, Госхимиздат, М. — Л. 1947, стр. 307.

⁹ Д. И. Менделеев, Избранные сочинения, т. 2, Госхимтехиздат, Л. 1934, стр. 203. (Курсив наш — И. Г.).

дит выделение теплоты, появление света и электричества, которые обратимо способны изменять напряжение химических превращений. В связи с этим Менделеев делает глубокий вывод:

«Такая *взаимность или обратимость* зависит, конечно, от того, что все явления природы составляют только различные виды и формы движений видимых и невидимых (молекулярных)»¹⁰.

Менделеев указывал, что все явления в природе происходят обратимо вследствие постоянного движения или изменения вещества при постоянном взаимодействии различных тел друг с другом. В единстве противоположных свойств всех элементов Менделеев видел проявление обратимости. Так, например, Менделеев установил, что в зависимости от условий такие элементы, как алюминий, цинк, хром и др. проявляют то основные, то кислотные свойства, а такие элементы, как титан, ванадий, марганец и т. п. в низших степенях окисления образуют основные окислы, а в высших — кислотные.

Несмотря на коренное, казалось бы, различие между растворами и химическими соединениями, Менделеев доказал, что между ними существует связь — в растворах происходят химические взаимодействия между смешанными веществами.

Перейдем, наконец, к еще более «низкому», условно говоря, к наиболее «низкому» масштабу явлений — к явлениям собственно микромира, то есть мира атомов, элементарных частиц и материальных полей. Посмотрим, может быть, в этом мире не осуществляется обратимость явлений, поскольку микромир резко отличается от макромира относительно большими скоростями процессов, относительно малыми пространственными и временными масштабами и относительно большим количеством энергии и массы, сосредоточенных в весьма малых объемах пространства.

С открытием законов превращения электрической энергии в тепловую и химической энергии в тепловую естествознание уже с первой половины XIX века постепенно раскрывало всеобщие связи в природе, опираясь фактически на принципиальную сторону обратимости явлений.

¹⁰ Д. И. Менделеев, Соч., т. 24, изд. АН СССР, М. — Л. 1954, стр. 80 (Курсив наш — И. Г.).

Три великих открытия в течение трех лет (1895—1897 годов): открытие рентгеновских лучей (1895 год), открытие Г. Беккерелем радиоактивности атомов урана (1896 год) и открытие Дж. Томсоном электрона (1897 год) — сразу озарили, как писал В. И. Вернадский, таблицу химических элементов новым светом: химические элементы оказались частными случаями одного или нескольких радиоактивных процессов. Последующие работы Марии и Пьера Кюри, затем работы Содди, Ройдса и др. и в особенности выдающиеся исследования Резерфорда объяснили и воочию обнаружили, что радиоактивный процесс есть процесс *превращения* элементов. За период с 1909 года по 1934 год в результате исследований Резерфорда, советских физиков Д. В. Скобелева, П. Л. Капицы, Л. В. Мысовского и др., а также французских ученых Ирен и Фредерика Жолио-Кюри была доказана неисчерпаемость материи. Оказалось, что в природе, для которой постоянное взаимодействие ее частей исключает абсолютно первичное и абсолютно вторичное, нет ни одного неизменного элемента. Оказалось, что на определенном этапе развития материи возникают атомы элементов, которые в зависимости от условий то образуют более сложные ядра из простых, то *обратно* вызывают распад сложных ядер на более простые.

Исследуя в дальнейшем взаимопревращаемость элементарных частиц, существование и взаимодействие частиц и античастиц, наука к настоящему времени обнаружила то общее свойство обратимости явлений, о котором задолго писал Энгельс:

«...мы можем... обнаружить не только ту связь, которая существует между процессами природы в отдельных ее областях, но также, в общем и целом, и ту, которая объединяет эти отдельные области»¹¹.

В настоящее время естественные науки и философия рассматривают все материальные образования (независимо от их масштабов) состоящими только из элементарных частиц и полей. Составленные из ансамблей взаимодействующих между собой частиц и полей материальные образования, благодаря взаимным пре-

¹¹ Ф. Энгельс, Людвиг Фейербах и конец классической немецкой философии, Госполитиздат, 1955, стр. 39.

вращениям частиц и полей, «обратимости» их, создаются атомными ядрами, атомами, молекулами, макроскопически наблюдаемыми телами, планетами, звездами, звездными ассоциациями и т. д.

Эта обратимость является действительно всеобщей как в микромире, так и в макромире.

В мельчайших масштабах микромира происходят постоянные обратимые превращения частиц вещества в поля, тогда как поля в свою очередь обратимо порождают частицы. Имеется ли физический критерий, посредством которого можно провести границу между веществом и полем в микромире? Напрасно мы стали бы искать решение этого вопроса в наличии энергии, которая, по воззрению А. Эйнштейна, сосредоточивается количественно больше в веществе, чем в поле; наука отвергает подобное искусственное разделение и утверждает, что вследствие обратимости явлений в микромире невозможно дать качественный критерий для различения между веществом и полем или зарядом и полем.

В крупнейших масштабах макромира — в известной нам зоне вселенной радиусом около 10 миллиардов световых лет — происходят обратимые явления, о которых мы писали в предшествующей главе. Но наука идет дальше. Если в известной нам зоне вселенной имеется преимущественное сосредоточение частиц и полей обычного типа, то наука подходит к выявлению других зон вселенной типа «антимиров» с преимущественным сосредоточением «антивещества» — антипротонов, антинейтронов и т. п.; при этом наука подходит к установлению обратимости явлений между нашей зоной вселенной и зонами «антимиров».

Принципиальная обратимость явлений, осуществляемая в любых масштабах природы, выступает в качестве развития как возникновение и разрешение противоречий в природе, как единство и борьба противоположностей, связанных между собой и, вместе с тем, противостоящих друг другу сторон.

Эта философская сущность обратимости явлений была четко сформулирована К. Марксом:

«Существование двух взаимно-противоречащих сторон, их борьба и их слияние в новую ка-

не играет никакой роли. (44) to
 Следовательно, в термодинамическом
 отношении, все явление обратимо в смысле
 то. Но тут можно возразить:
 что не сама природа, тут
 вмешивается человеческий
 разум. Природа груба, в ней,
 вообще, нет этого разума
 и потому все может быть и
 указывать явления.
 На это возразим: человек и
 разумные силы создавая
 одна часть с природой и
 нельзя отрицать всемогущего
 участия разумных сил в
 явлениях природы. Мы же
 не знаем, насколько оно
 велико и распространено.
 Наконец, мы уже видели, что
 процессы в атмосфере земной
 возмущаются неравномерностью
 температур. Мы увидели
 и далее, что обрешено

Вспомогательная часть из рукописи "Об обратимости процессов"

всюду царствует и без особен-
 ного вмешательства разум-
 ных сил, которые во многих
 случаях могут быть замечены
 только при помощи приборов

Автограф К. Э. Циолковского из рукописи "Об обратимости скоростей видимых тел".

тегорию составляют сущность диалектического движения». ¹²

Физика установила, что в результате взаимодействия таких противоположных в своем единстве свойств микрообъектов, как волновые и корпускулярные свойства, заложена основа обратимости микропроцессов. Во взаимодействии полей, стремящихся сохранить атомное ядро, и обратном взаимодействии, вызывающем радиоактивный распад, кроется основа термоядерной реакции. Каждой частице атома противостоит другая противоположная: электрону противостоит антиэлектрон (позитрон), протону — антипротон. Принцип обратимости явлений позволяет сделать предсказание о возможности обнаружения анти-атома, состоящего из антипротонных ядер и позитронной оболочки.

Крайне поучительна обратимость μ — мезона и электрона. Отрицательный μ — мезон, попадая вместо электрона на внешнюю орбиту атома, способен образовывать с протоном так называемый нейтральный атом — мезоводород; такие «обратимые» атомы, сближаясь, могут образовать гелий, выделяя колоссальное количество энергии при обычном значении давления и температуры.

При взаимной аннигиляции частиц и античастиц, а также при ядерной каталитической реакции выделяется во много раз больше энергии, чем при обычной термоядерной реакции. Этот «холодный синтез» — яркое проявление неограниченных и пока еще неиспользуемых возможностей обратимости явлений.

Производя оценку явлений, происходящих в неорганической и органической природе, явлений, связанных с преобразованием форм энергии и других бесчисленных обратимых процессов, мы видим, что принцип обратимости явлений, позволяющий рассматривать природу в ее движении и развитии, совершенно чужд принципу энтропии, согласно которому природа необратимо движется к равновесному состоянию.

Мы считаем, что принцип обратимости явлений правильнее отражает объективный мир, чем принцип энтропии.

В. И. Ленин писал:

«Единство (совпадение, тождество, равнодействие) противоположностей условно, временно, пре-

¹² К. Маркс и Ф. Энгельс, Соч., т. 4, стр. 136.

ходяще, релятивно. Борьба взаимоисключающих противоположностей абсолютна, как абсолютно развитие, движение». ¹³

Науке чуждо стандартное мышление; она не может развиваться без фантазии, без гипотез, оставаясь на традиционных позициях.

В. И. Ленин учил, что хранить наследство — вовсе не значит ограничиваться наследством.

Что было бы с человечеством, если бы оно только ограничивалось наследством Аристотеля, Птолемея, Ньютона? Нам представляется, что хранить научное наследство Клаузиуса — вовсе не значит ограничиваться унаследованным от него принципом необратимости.

Еще в прошлом веке многие ученые, современники Клаузиуса, отвергали его энтропийный постулат и принцип необратимости. Такими учеными были Р. Майер, Гельмгольц, Мор, Ранкин, Рейшле, В. Нернст и др. Один из создателей закона сохранения энергии Р. Майер восставал против принципа необратимости явлений в природе, указывая, что если причина и действие абсолютно тождественны, то никаких процессов в природе нет, как нет и самой природы.

В дальнейшем поток физических фактов, не укладывающихся в рамки постулата Клаузиуса, начал постепенно размывать устои принципа необратимости. Но этот процесс, продолжающийся и в наше время, оказался неестественно замедленным... Проявления свойств природы оказались более богатыми, многообразными и зачастую более изобретательными, чем способность к отражению этих «диких» свойств природы в мозгу многих ученых. Противоположные свойства материи, спонтанно создающие через взаимодействие единство материального мира, в представлении многих ученых казались абсолютно необратимыми; эти противоположные свойства казались многим ученым либо разделенными абсолютно непреходимыми границами, либо, по меткому выражению профессора Б. Г. Кузнецова, «слишком близкими родственниками, чтобы вступить в плодотворный союз». ¹⁴

¹³ В. И. Ленин, *Философские тетради*, Госполитиздат, 1947, стр. 328.

¹⁴ Б. Г. Кузнецов, *Принципы классической физики*, изд. АН СССР, М. 1958, стр. 82.

Еще в глубокой древности Гераклит, рассматривая движение воды, знал диалектическое единство противоположностей, говоря, что нельзя опуститься два раза в одну и ту же реку, потому что вода в ней «рассеивается и собирается», «ищет и покидает», «приближается и удаляется» и т. п.

В наше время естествознание далеко ушло вперед по сравнению с наивными представлениями Гераклита. Современным естествознанием обнаружено не только в космосе, но и в условиях Земли, а в особенности в молекулярных масштабах и микромире, наличие «антиэнтропийных» явлений, обилие и широкая распространенность которых свидетельствует о возможности направленного овладения «обратимыми» явлениями.

Как и предусматривал Циолковский, в этой бесконечной цепи отдельных специфических форм проявления общего принципа обратимости явлений, обратимость энергии при взаимодействии вещества с гравитационным полем занимает, по-видимому, весьма существенное место в общем круговороте материи.

Рассматривая «гравитационную обратимость» энергии, Циолковский писал:

«...в моей душе созрело семя надежды об обратимости процесса рассеяния тепла. Если это так, то человеку открывается будущее, независимое от солнечной энергии...»¹⁵.

Однако современная наука, обнаружив неукладываемое в прокрустово ложе постулата Клаузиуса обилие обратимых явлений, находится среди этих фактов обратимости в положении преимущественно науки *собирающей*. Примерно в таком же положении собирательной науки находилась наука XVIII и XIX веков среди конкретных знаний об отдельных вещах и явлениях. Как известно, с середины XIX века в результате великих научных открытий, которые позволили упорядочить и обобщить собранный материал, естествознание из собирательной эмпирической науки превратилось в теоретическую науку.

Но такого упорядочения и обобщения собранных фактов обратимости явлений современное естествознание еще не сделало, и установление фактов существова-

¹⁵ К. Э. Циолковский, Второе начало термодинамики, Изв. Калужского об-ва изучения природы, Калуга 1914, стр. 23.

ния многочисленных «антиэнтропийных» процессов является знанием, временно лишенным ценности для науки и техники. О подобных неупорядоченных и необобщенных знаниях великий ученый М. В. Ломоносов, упрекая своих современников, писал:

«Для чего толь многие учинены опыты?.. Для того ли только, чтобы, собрав великое множество разных вещей и материй в беспорядочную кучу, глядеть и удивляться их множеству, не размышляя о их расположении и приведении в порядок?». ¹⁶

После Энгельса Циолковский был первым ученым, который не только «глядел и удивлялся» множеству фактов, свидетельствующих о наличии обратимых явлений, но и старался провести теоретическое обобщение этих фактов, смело выдвинув гипотезу о круговороте и обратимости явлений в природе.

Циолковский, как было сказано ранее, обосновывал свою гипотезу фактом взаимодействия вещества с гравитационным полем; но не только в этом взаимодействии Циолковский находил «условия обратимости». Особое внимание Циолковский уделял электронам. В управляемом характере взаимодействия вещества и электромагнитных полей, более мощных и более сосредоточенных, чем гравитационное поле, Циолковский видел неисчерпаемые возможности получения энергии из окружающего пространства.

Особый характер обратимости электромагнитных явлений и своеобразную специфику движения электрона в поле атомов мы кратко рассмотрим в следующей главе.

¹⁶ М. В. Ломоносов, Избранные философские произведения, Госполитиздат, 1950, стр. 304.

Глава V

ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ЯВЛЕНИЯ ОБРАТИМОСТИ

„Электрон так же неисчерпаем, как и атом...“

В. И. Ленин

Изучать электромагнитные явления человек начал значительно позднее, чем явления механические и тепловые. До систематического изучения электричества прошло более двух тысячелетий, в течение которых человек научился строить корабли, колесницы, орудия труда, водопроводы, мельницы, часы, насосы, инструментарий, освоил примитивную металлургию, научился изготавливать стекло, бумагу, порох, изобрел книгопечатание и т. д. Электромагнитные явления не изучались и оставались вне человеческой практики даже в те времена, когда в течение целого тысячелетия человек интуитивно пользовался магнитным компасом.

Человек располагал уже довольно широко развитыми машиностроением, металлургией, механикой и математикой, уже получило развитие научное творчество Леонардо да Винчи, Коперника, Галилея, Кеплера, Декарта, Ньютона, а учения об электричестве еще не было, если не считать примитивных электростатических опытов Джильберта и Герики, наивно объяснивших эти опыты. Уже были изобретены и построены паровые машины, широкое применение которых привело к промышленному перевороту в ряде стран, а изучение электромагнитных явлений только зарождалось, опираясь на ошибочные теории «электрических жидкостей» и на-

ходясь вне связей с такими физическими явлениями, как звук, свет и теплота.

Систематическое изучение электромагнитных явлений началось только в XIX веке.

Дальнейшее развитие производительных сил в начале XIX века, особенно развитие металлургии, машиностроения и пароэнергетики, приковало внимание естествоиспытателей к электромагнитным и химическим явлениям, а также к теории тепла. Работы в конце XVIII и в первой половине XIX веков над исследованием электрохимических явлений (Гальвани, Вольта, Петров, Дэви, Гесс, Якоби), над исследованиями по взаимопревращению электричества и тепла (Армстронг, Ленц, Джоуль, Р. Майер, Кольдинг) и в особенности выдающиеся исследования Фарадея показали, что в электромагнитных явлениях с наибольшей полнотой и очевидностью проявляется взаимопревращаемость различных форм движения материи.

Фарадей, опираясь на основное положение о том, что все силы природы способны превращаться друг в друга, реализовал принцип *обратимости электромагнитных* явлений, указывая, что всякое изменение электрического состояния среды порождает магнитное состояние и *обратно*, всякое изменение магнитного состояния среды порождает электрическое состояние. Фарадей вместо «контактной» теории Вольта реализовал принцип *обратимости электрохимических* явлений, сделав открытие закона электрохимических эквивалентов. Фарадей развил представления Дэви о поляризации диэлектриков, ввел понятие диэлектрической постоянной и тем самым реализовал принцип *обратимости электромеханических* явлений.

Считая принцип обратимости явлений в природе всеобщим, Фарадей писал, что можно сравнивать друг с другом

«...силы тяготения, сцепления, электричество и химическое сродство, и тем или иным путем определять по их действиям их относительные эквиваленты»¹.

Но утверждая качественное своеобразие и специфику различных форм движения материи, Фарадей уста-

¹ М. Ф а р а д е й, Экспериментальные исследования по электричеству, изд. АН СССР, М. — Л. 1947, стр. 705.

навливал также и черты единства, тождества в природе; так, рассматривая множество существовавших при нем «электричеств» — статическое электричество, атмосферное, гальваническое, «металлическое», «животное», — Фарадей писал:

«... отдельные виды электричества тождественны по своей природе, каков бы ни был их источник»².

После Фарадея началось бурное развитие учения об электричестве, которое, обогатившись исследованиями Максвелла, Гельмгольца, Столетова, Умова, Герца, Лебедева, Попова и др., привело не только к бурному развитию промышленной электротехники и резкому совершенствованию производительных сил, но и к революционным преобразованиям физики.

С начала XX века самой типичной промышленностью становится электрическая, а самыми типичными физическими процессами, в которых наиболее углубленно было представлено наличие диалектического единства противоположностей материи, становятся электронные процессы.

Дальнейшее изучение электричества привело к выдающимся достижениям науки и техники нашего времени. Наряду с тем, что современная техника была революционизирована широчайшим использованием электрических явлений, а современное естествознание было революционизировано применением электронных приборов, дальнейшее изучение электронных процессов привело к открытию и начальному использованию ядерно-энергетических реакций. Вместе с тем глубокое изучение электричества позволило сделать новые шаги к познанию взаимопревращения одних форм движения материи в другие.

Та сложность электрических явлений, которая и была основной причиной позднего включения электричества в сферу деятельности человека, отражает в известной мере сложность явлений взаимопревращения форм движения или же, как говорил Циолковский, сложность «условий обратимости».

Осколки недр атома, вся гамма разнообразных «элементарных» частиц, взаимодействие полей — все это

² М. Фарадей, Экспериментальные исследования по электричеству, изд. АН СССР, М.-Л. 1947, стр. 145.

подтвердило, что природа самой материи в значительной мере электрическая, что электричество практически вездесуще.

Именно электронные процессы и электронные меж-атомные связи определяют все многообразие физических свойств (твердость, ковкость, пластичность, проводимость, текучесть и т. п.), основу всех химических явлений в природе, основу огромного комплекса биологических явлений. Электрический ток, нашедший столь широкое и повсеместное применение в нашей жизни, также целиком основан на электронных процессах. Носителями электрического тока в проводниках (то есть металлах) также являются электроны; именно преимущественное в том или ином направлении движение электронов в металлах под влиянием приложенного извне электрического поля и является электрическим током в проводнике.

Рассматривая космические явления, наука установила, что в недрах звезд в результате колоссальных температур и давлений атомы не образуют отдельных химических элементов, а сталкиваясь друг с другом и теряя свои электронные оболочки, атомы образуют звездный газ — скопление ядер и электронов. Наука установила, что вся наша звездная система окружена своеобразным электронным ореолом с неравномерным распределением быстрых электронов; наличие «сгустков» быстрых электронов в отдельных участках вселенной ведет к образованию оболочек «сверхновых» звезд, вспышки которых являются самым грандиозным явлением природы.

Электричество в известной мере внесло недостающее звено в познание общей обратимости явлений в природе и превратило естествознание, как предусматривал Энгельс, в науку

«...о процессах, о происхождении и развитии этих вещей и о связи, соединяющей эти процессы природы в одно великое целое».³

При электронных процессах происходит, по-видимому, наиболее общее и наиболее доступное явление перехода одной категории движения материи в другую категорию, как, например, при переходе категории поля

³ Ф. Энгельс, Людвиг Фейербах и конец классической немецкой философии, Госполитиздат, 1955, стр. 38.

в категорию вещества и наоборот, то есть при осуществлении *обратимости* вещества и поля.

Как свидетельствуют аналитические данные и некоторые пока малочисленные экспериментальные исследования, при всех электронных процессах, а в особенности при электронных процессах, происходящих в металлах, будет, по-видимому, наиболее полно проявлен обратимый круговорот концентрируемой и рассеиваемой энергии.

Но здесь перед естествознанием, а пока, главным образом, перед физико-техническими науками, стоят огромные трудности, как это и предусматривал Циолковский.

Словно предвидя эту трудность, В. И. Ленин, критикуя Богданова и Маха, писал:

«Когда весь мир сведут к движению электронов, из всех уравнений можно будет удалить электрон именно потому, что он везде будет подразумеваться, и соотношение групп или агрегатов электронов сведется к взаимному ускорению их, — *если бы формы движения были так же просты, как в механике*». ⁴

Естествознание уже установило, что электрону не свойственны классические характеристики состояния, что, например, масса электрона обусловлена созданным им полем и изменяется в зависимости от энергии взаимосвязанного поля, что поток электронов в некоторых случаях проявляет себя подобно световым волнам, что электрон может преодолевать потенциальный барьер даже в том случае, если его кинетическая энергия ниже этого потенциального барьера (так называемый туннельный эффект) и т. п.

Но как из этих знаний извлечь условия, при которых можно осуществить обратимый круговорот непрерывно рассеиваемой и концентрируемой энергии? Как придать направленный упорядоченный характер обмену энергиями между веществом и полем?

Эти вопросы со всей остротой и неотложностью стоят перед современным естествознанием, требуя, быть может, пересмотра сложившихся представлений и привычных зависимостей.

Рассматривая вопросы обратимости энергии, Циол-

⁴ В. И. Ленин, Соч., т. 14, стр. 275. (Курсив наш — И. Г.).

ковский с огромной силой научного предвидения указывал, что даже при достижении телом температуры, приближающейся к абсолютному нулю, когда атомно-молекулярное движение в теле также стремится к нулю, «элементарные» частицы тела сохраняют кинетическую энергию на весьма высоком уровне. Так, рассматривая температуру космической ракеты в условиях полета ее в межзвездном пространстве при температуре окружающей среды, приближающейся к абсолютному нулю, называя ракету «телом», Циолковский пишет:

«Весьма вероятно, что температура такого тела дойдет до абсолютного нуля, т. е. будет иметь 273° холода по Цельсию: *движение молекул остановится, но это не значит, что движение... электронов прекратится*».⁵

Это методологически очень важное определение, позволяющее пристальнее взглянуть в явления микромира тех «элементарных» частиц, которые по своей природе имеют наиболее специфические свойства. Такими частицами, как это предвидел Циолковский, являются электроны.

При понижении температуры до $T \rightarrow 0^{\circ}\text{K}$ тепловая (кинетическая) энергия атомов и молекул стремится к нулю, в то время как средняя кинетическая (тепловая) энергия электронов остается очень высокой. Таким образом, состояние электронов в кинетическом смысле является *противоположным* состоянию атомов материи, то есть электроны даже при понижении температуры до абсолютного нуля не стремятся к покою, а обладают наиболее упорядоченными начальными скоростями.

В самом деле, средняя кинетическая (тепловая) энергия любой движущейся частицы связана с абсолютной температурой следующим соотношением:

$$E = \frac{m\overline{v^2}}{2} = \frac{3}{2} KT,$$

где $K = 1,38 \cdot 10^{-16}$ эрг/град. (постоянная Больцмана).

Пользуясь этим соотношением, можно определить эквивалентную температуру движущегося в атоме электрона:

$$T = \frac{2E}{3K}.$$

⁵ К. Э. Циолковский, Космические ракетные поезда, Калуга 1929, стр. 31. (Курсив наш — И. Г.).

Значение энергии даже валентных электронов в атоме определяется несколькими электроновольтами. Одному электроновольту соответствует энергия

$$E = Iэв = 1,6 \cdot 10^{-12} \text{ эрг.}$$

Поэтому движущемуся электрону, обладающему энергией даже в один электроновольт, соответствует температура в несколько тысяч градусов:

$$T = \frac{2E}{3K} = \frac{2 \cdot 1,6 \cdot 10^{-12}}{3 \cdot 1,38 \cdot 10^{-16}} \approx 8000^\circ.$$

Отсюда следует, что даже внешние электроны атома (то есть валентные электроны), обладающие энергией в несколько электроновольт, в реальных условиях имеют эквивалентную температуру более десяти тысяч градусов. Эта их температура сохраняется и при абсолютном нуле, поскольку движение электронов при этой температуре не прекращается, а только более упорядочивается. В то время как все атомы и молекулы при приближении температуры к абсолютному нулю прекращают свое движение и их энергия убывает до нуля, электроны в этом смысле представляют полную противоположность: они сохраняют большие скорости движения, то есть большую кинетическую энергию и, следовательно, высокую эквивалентную температуру. При абсолютном нуле электроны являются материальными носителями кинетической энергии.

Развивающаяся наука не может не обратить свои взоры вслед за К. Э. Циолковским на эту отличительную сторону состояния материи. Из дальнейшего изучения человечеством подобных необычных «диких» явлений взаимодействия частиц вещества и поля, каковыми и являются электронные процессы в поле атомов и молекул, возможно, в течение ближайших десятилетий возникнет и разовьется новая могучая область естествознания — *электронная энергетика*.

Весьма характерно, что взгляды Циолковского на кинетику электронов, имеющие весьма существенное значение для поисков «условий обратимости», нашли почти тождественное отражение в современной науке. Современная наука, рассматривая движение электронов в металлах, считает, что средняя кинетическая энергия

свободных электронов не пропорциональна температуре металла и практически от этой температуры не зависит.

В наше время группа советских ученых, работая над изучением круговорота энергии, в полном созвучии с идеями Энгельса, Ленина и Циолковского в этой области, пришла к выводу о важности изучения процессов движения электронов в металлах и особенностей их перехода из материала одной химической природы в материал другой природы.

Теперь специфика этого своеобразного движения электронов находит уже отражение в ряде теоретических работ и даже в учебниках. Так, в одном из современных учебников говорится:

«...при температуре абсолютного нуля кинетическая энергия электрона остается весьма значительной, — абсолютный нуль соответствует не отсутствию движения или отсутствию кинетической энергии электронов, а лишь *минимуму* запаса этой энергии..., который уже не может быть отнят от металла никаким способом. Физически это станет совершенно понятным, если мы вспомним, что при охлаждении, например, изолированного атома или молекулы до абсолютного нуля входящие в состав атома электроны все же продолжают совершать свое движение вокруг ядра атома»⁶.

Циолковский считал, что энергетика «обратимых процессов» будет, возможно, заключаться в управляемом характере взаимодействия электромагнитного поля и вещества, так же, как, возможно, и в управляемом характере взаимодействия гравитационного поля и вещества. Но здесь Циолковский видел существенную разницу. Гравитационное притяжение — «одна из наиболее вездесущих сил природы», как говорил Циолковский, существует всегда, тогда как электрические силы существуют только в том случае, если тела обладают электрическим зарядом; в то же время гравитационное притяжение существует в природе только как притяжение, тогда как электрические силы могут и притягивать, и отталкивать. Кроме того, Циолковский отдавал себе ясный отчет в том, что электромагнитное поле, по сравнению с гравитационным, может быть более мощным, более сосредото-

⁶ И. Е. Тамм, Основы теории электричества, изд. 7. Гостехиздат, М. 1957, стр. 199.

точенным и значительно проще допускает управление им при воздействии на частицы вещества. Вследствие этого Циолковский склонялся к тому, что энергетика обратимых процессов будет заключаться, главным образом, в управляемом характере тех, как он говорил,

«...особых вибраций эфира, сообщающих движение электронам...»⁷

Взгляды Циолковского явились своеобразным развитием идей А. Г. Столетова и Н. А. Умова, указывавших на то, что в электронных процессах, где человек нашел путь к решению самых фантастических задач своего ума, невозможен односторонний характер их протекания. В полном соответствии со взглядами Циолковского на потенциальную неисчерпаемость энергии электронных процессов Н. А. Умов писал:

«Подсчет энергии, который до сих пор делался, касается лишь *внешних* движений молекул и *внешних* действующих между ними сил. Эти энергии действительно рассеиваются, но не ими одними обуславливается жизнь мира, его энергия. Она составляет лишь ничтожную крупинку той неисчерпаемой энергии, которая запасена в движениях и силах *частей* атома...»⁸

Из приведенного высказывания следует, что Умов так же, как и Циолковский, считал, что жизнь и энергия являются взаимосвязанными нераздельными понятиями.

Как указывали Столетов и Умов, в ходе электронных процессов, то есть во взаимообмене энергией между веществом и полем, должна существовать какая-то неизвестная скачкообразная прерывность, которая препятствовала бы беспредельному «высасыванию» энергии из материи. По этому поводу Умов писал:

«Такой *взрывчатый способ отдачи энергии* согласуется с некоторыми деталями фотоэлектрических явлений и излучениями радиоактивных веществ».⁹

Каков же этот взрывчатый способ и какова та скачкообразная прерывность, которая избавляет материю от беспредельного «высасывания» из нее энергии? Как со-

⁷ К. Э. Циолковский, Кинетическая теория света, Изв. Калужского об-ва изучения природы, кн. 3, Калуга 1919, стр. 49.

⁸ Н. А. Умов, Собр. соч., т. 3, изд. Москов. об-ва испытателей природы, 1916, стр. 282—283. (Курсив наш — И. Г.).

⁹ Там же, стр. 406. (Курсив наш — И. Г.).

Знать условия появления этой таинственной прерывности и как управлять ею по замыслу человека?

На эти вопросы наука едва ли найдет в ближайшее время исчерпывающие ответы, поскольку современное естествознание еще только приступило к общей разработке проблемы обратимости явлений в природе, а частная проблема обратимости — проблема изучения обратного влияния поля на породившие его частицы — только намечается в науке.

Собирая и систематизируя пока еще разрозненные косвенные доказательства, свидетельствующие о взаимных переходах энергии потенциальной в кинетическую и кинетической в потенциальную, мы видим проявление пока еще не освоенной человеком и даже смутно осознанной им неуправляемой обратимости энергии в природе. Здесь мы, действительно, находимся перед поражающей своим многообразием и загадочностью величественной картиной существования энергии — картиной обратимости энергии, в том числе и картиной обратимости электронно-энергетических процессов; точно так же академик Н. В. Белов и профессор В. И. Лебедев были поражены, как мы уже цитировали, недавно открывшейся перед ними в своем многообразии и загадочности величественной картиной существования в земной коре обратимости геохимических процессов.

Для некоторого пояснения существа вопроса мы кратко рассмотрим здесь только три научные концепции, созвучные в той или иной мере с гипотезой Циолковского о круговороте и обратимости электромагнитных явлений. Это — научные концепции академика В. А. Фока, академика С. И. Вавилова и профессора П. К. Ощепкова; все эти три концепции основаны на сравнительном анализе взаимодействия противоположных сторон данного обратимого процесса.

Академик В. А. Фок, рассматривая взаимозависимость массы и энергии, разделяет энергию данного процесса на две части: на одну часть энергии — «пассивную», не участвующую в превращениях в данном процессе, и на другую часть энергии — «активную», способную переходить в другие виды. Анализируя причины того, что при обычных условиях подавляющая часть энергии связана настолько прочно, что находится в совершенно пассивном состоянии и что даже ничтожная ее часть не выходит

из этого состояния, В. А. Фок указывает, что для «элементарных» частиц энергия может либо превратиться целиком в свою активную форму (например, в излучение), либо она вовсе не превращается. Он считает, что вопрос о взаимопереходах (обратимости) «активной» и «пассивной» частей энергии не может быть решен с помощью теории относительности ввиду существования в таком процессе и устойчивых состояний, и дискретных уровней энергии. Полагая, что такое сосуществование находится в области квантовых закономерностей, В. А. Фок пишет:

«...по нашему мнению, причина особой прочности связи пассивной части энергии — квантового характера». ¹⁰

В. А. Фок при этом выдвигает следующее весьма существенное положение:

«В обычных химических реакциях... энергия внутренних электронных оболочек атомов ведет себя пассивно. При весьма высоких температурах, когда становится возможной полная или почти полная ионизация атомов, энергия внутренних электронных оболочек приобретает активный характер». ¹¹

Мысль о разделении энергии данного процесса на две противоположные части нам представляется методологически правильной. Однако эта концепция В. А. Фока не дает непосредственного указания на механизм обратимости явлений в природе, но она существенным образом помогает отделить «пассивную» часть энергии от «активной».

Следует иметь в виду, что при всяком изменении величины потенциального поля на пути движения электрона может происходить как отражение, так и преломление электронных волн. Чем больше изменяется величина потенциального поля на данном отрезке пути, тем больше сказывается влияние этого изменения на движущемся электро-не и наоборот, чем медленнее происходит изменение величины потенциального поля на том же отрезке пути, тем меньше его влияние на движущийся в этом поле электрон. Следовательно, перераспределение энергии можно осуществить не столько путем создания весь-

¹⁰ В. А. Фок, Масса и энергия, «Успехи физических наук», т. 48, вып. 2, 1952, стр. 164.

¹¹ Там же, стр. 164—165. (Курсив наш — И. Г.).

ма высокой температуры и сплошной ионизации атомов, сколько искусственным созданием такой асимметрии поля, благодаря которой может быть осуществлено *преимущественное* движение электронов в избранном направлении.

В связи с этим мы считаем, что одним из важных факторов процесса обратимости энергии, или, как говорил Циолковский, «условием» обратимости может служить «активный характер» энергии внутренних электронных оболочек, о чем говорит В. А. Фок; однако основной движущий фактор процесса обратимости энергии этим не раскрывается.

Одним из наиболее возможных условий обратимости энергии мы считаем наличие переноса кинетической энергии элементарных частиц, причем этот перенос в качестве микротранспорта осуществляют преимущественно направленные электроны из одного участка поля в другой его участок. Характерной и весьма существенной особенностью такого электронного микротранспорта энергии мы считаем отсутствие «энтропийных посредников», постоянно сопровождающих обычные энергетические преобразования и приводящих к энтропийным потерям.

Кратко рассмотрим вторую концепцию — концепцию академика С. И. Вавилова, исследовавшего явления люминесценции.

С. И. Вавилов установил, что при люминесценции происходит более упорядоченное превращение других форм энергии в свет, чем при тепловом (беспорядочном) возбуждении источника света. В люминесцирующей среде большая часть сообщенной молекулам энергии как бы защищена своеобразным барьером и длительно изолирована от обмена с окружающей средой; способность молекул люминесцирующего тела длительно хранить часть полученной энергии С. И. Вавилов объяснил особым и еще малоизученным строением энергетического барьера, частицы которого защищены внешней электронной оболочкой от воздействия окружающей среды. Согласно Вавилову, в каждом люминесцирующем теле благодаря наличию энергетического барьера рядом существуют равновесное и неравновесное состояния, вызывающие переход части тепловой энергии в энергию возбуждения и *обратный* переход энергии возбуждения в тепловую энергию отдельных молекул.

Подчеркивая наличие такой обратимости, С. И. Вавилов пишет:

«... в той области спектра, где длина волны возбуждающего света становится больше средней волны люминесценции (т. е. должен бы нарушаться закон Стокса), выход люминесценции, т. е. отношение излученной энергии и поглощенной, начинает падать и тем больше, чем дальше углубляется возбуждающий свет в антистоксову (т. е. противоречащую закону Стокса) область».¹²

Как известно, «антистоксова область» есть такая малоисследованная область природы, в которой происходят обратимые «антиэнтропийные» процессы и где не могут быть применены ни постулат Клаузиуса, ни частный закон необратимости Стокса.

Концепцию энергетического барьера С. И. Вавилов распространил далеко за пределы люминесцирующих тел, считая последние только частным случаем асимметричной локализации энергии в веществе. Считая, что весь существующий материальный мир представляется нам в двух основных формах — как вещество и поле, обладающих одновременно и волновыми и корпускулярными свойствами, С. И. Вавилов подошел к весьма существенному выводу.

Если ширина энергетического барьера не намного больше длины волны той корпускулы, кинетическая энергия которой равна высоте барьера, то корпускула преодолевает этот барьер с большой степенью вероятности. Применительно к движению электрона подобное прохождение электроном энергетического барьера означает, что *электрон позаимствовал некоторое количество энергии из окружающей среды для того, чтобы преодолеть барьер, а затем после прохождения барьера полностью вернуть эту заимствованную энергию.*

Характерно объяснение этого явления английским специалистом по теоретической физике Р. Пайерлсом, который популярно излагает процесс преодоления электроном потенциального барьера:

«Электрон занял необходимое количество энергии, чтобы пройти над барьером; если барьер узкий и это прохождение не длилось долго, он мо-

¹² С. И. Вавилов, О «теплом» и «холодном» свете, изд. «Знание», М, 1956, стр. 28—29.

жет вернуть заем достаточно быстро, так что никто об этом не узнаёт».¹³

Концепция С. И. Вавилова неявно подводит к мысли о существовании преимущественно направленных электронных процессов, при которых возможен перенос энергии электронами из одной части пространства в другую, отделенную от нее энергетическим барьером, причем этот перенос может быть осуществлен без «энтропийных посредников». Концепция С. И. Вавилова, таким образом, как бы приоткрывает завесу над той таинственной скачкообразной прерывностью, которая должна существовать в природе и которая, по замыслам Столетова и Умова, должна препятствовать беспредельному «высыванию» энергии из материи.

Рассматривая обратимый процесс превращения пар электрон-позитрон в фотоны и обратно, С. И. Вавилов высказал глубокую мысль о том, что хотя энергия и неуничтожима, но она преимущественно «таится» в малодоступных для человека эквивалентных формах. В связи с этим он писал:

«... масса не исчезает, не превращается в энергию, как это иногда говорят, масса остается в виде массы получающихся фотонов, но только эквивалентная энергия из формы недоступной становится вполне доступной — световой».¹⁴

Идея заимствования электронами энергии окружающего пространства, хранение этой энергии в течение некоторого времени и перенос этой энергии в то же пространство получает все большее распространение в современной физике. Так, например, при рассмотрении энергетического баланса при переходе электронов из полупроводника в металл в обстоятельном научном труде под редакцией академика А. Ф. Иоффе следующим образом изложен процесс переноса энергии электронами:

«...каждый электрон при этом в среднем переносит избыточную энергию по сравнению с энергией на уровне Ферми в металле... Опускаясь в металле до уровня Ферми, электрон *передает* избыточную энергию атомам, и она, таким образом, выделяется

13 Р. Е. Пайерлс, Законы природы, Гостехиздат, М. 1957, стр. 252. (Курсив наш — И. Г.).

14 С. И. Вавилов, Глаз и Солнце, изд. АН СССР, М. 1950, стр. 70. (Курсив наш — И. Г.).

в виде тепла вблизи контакта. Точно такое же количество тепла поглотится на контакте при *противоположном* направлении тока». ¹⁵

Кратко рассмотрим третью концепцию — концепцию концентрации энергии (концепцию микробарьера), выдвинутую профессором П. К. Ощепковым и являющуюся дальнейшим развитием идей академика С. И. Вавилова об асимметричном состоянии энергии в веществе и поле.

Концепция микробарьера базируется на следующем. При условии протекания электронных процессов через специально созданные энергетические барьеры, потенциальный уровень которых определяется параметрами их асимметрии, на границе и в пограничных слоях различных сред (главным образом — металлов и полупроводников) осуществляется упорядоченный направленный ход взаимообмена энергией между веществом и полем, что обеспечивается преимущественным движением электронов в сторону от донора энергии в направлении к ее акцептору или наоборот. При этом весьма существенны два взаимосвязанных обстоятельства: во-первых, ход обмена энергией между веществом и полем может быть осуществлен без энтропийных потерь, и во-вторых, электронный процесс переноса энергии может быть вполне обратимым: от прямого донора энергии к акцептору ее и, в свою очередь, от акцептора (обратного донора) энергии к ее донору (обратному акцептору), которые в данном случае обратимо меняются своими местами.

Концепция микробарьера предусматривает, что в случае заимствования электроном энергии из окружающей среды, электрон, преодолев потенциальный барьер, может не только возвратить эту энергию в среду, из которой он ее временно заимствовал (как это следует из концепции С. И. Вавилова); а может *переносить эту заимствованную из одной среды энергию в другую среду*. Весьма характерным в этом «трансэлектронном» энергетическом переходе является то, что движение энергии через потенциальный барьер в направлении от обратимого донора к обратимому акцептору ее, то есть *в преимущественном направлении, происходит со скоростью электронов*,

¹⁵ Полупроводники в науке и технике, Сборник статей под ред. акад. А. Ф. Иоффе, т. 1, изд. АН СССР, М.—Л. 1957, стр. 118. (Курсив наш — И. Г.).

тогда как движение энергии в *непреимущественном направлении происходит со скоростью теплопередачи.*

Концепция микробарьера предполагает возможным использование энергии окружающего пространства, то есть предполагает возможным осуществление основного замысла Циолковского об овладении энергетикой обратимых процессов. Благодаря особенностям электронных явлений энергетика обратимых процессов мыслится только как электронная энергетика; в настоящее время созрели условия для организации научно-технических поисков решения этой прандиозной проблемы.

Такова вкратце сущность концепции микробарьера, вызвавшая большой интерес ряда советских ученых, небольшую часть высказываний которых мы приводим здесь только в самых сжатых выдержках.

Доктор физико-математических наук профессор А. А. Гухман, отмечая методологическую правильность и обоснованность концепции микробарьера и указывая на необычную трудность экспериментального выявления энергетики обратимых процессов, пишет:

«...в очень острой и конкретной форме поставлен большой, чрезвычайно сложный вопрос. Нет никаких общих принципиальных оснований отклонять его. В конечном счете вопрос сводится к опытам и конкретным результатам экспериментальных исследований». ¹⁶

Доктор физико-математических наук профессор А. В. Улитовский считал, что идеи, положенные в основу концепции микробарьера,

«...касаются основ физики электрона и в этом смысле их апробирование может привести к принципиально важным открытиям... Основное направление работы... вполне научно... Задача, поставленная в работе тов. Ощепкова, вполне актуальна, своевременна и созвучна нашей эпохе. Решение ее нельзя откладывать на долгие годы». ¹⁷

Доктор физико-математических наук профессор Э. М. Рейхрудель, высоко оценивая концепцию микробарьера, пишет:

¹⁶ И. И. Гвай, К. Э. Циолковский о круговороте энергии, изд. АН СССР, М. 1957, стр. 74.

¹⁷ Там же, стр. 76.

«Изучение элементарных процессов и явлений в слоях, являющихся границами различных сред, представляется... чрезвычайно важным для понимания природы многих явлений, в которых еще нет ясности». ¹⁸

По мнению доктора химических наук профессора С.Н. Алешина, концепция микробарьера находится в созвучии со взглядами, разделяемыми лучшими представителями науки. Считая, что химические взаимодействия обусловлены электронными перегруппировками атомов и что рассеяние энергии не имеет места в явлениях биосферы, С. Н. Алешин пишет:

«...способность зеленых растений концентрировать лучистую энергию солнца... позволила... Жюлио-Кюри полагать, что не столько атомная энергия, сколько массовый синтез молекул, аналогичных хлорофиллу, произведет полный переворот в энергетике мира». ¹⁹

Доктор биологических наук профессор Ф. А. Дворянкин, отвергая всеобщность закона энтропии, указывает, что для специалистов физиков вопрос о доказательствах обратимости энергии необычен, а потому и невероятно труден, тогда как доказательства в пользу энтропии в ее простой форме обступают нас со всех сторон.

Считая, что проблема обратимости энергии стоит перед наукой со всей остротой, Ф. А. Дворянкин говорит о концепции микробарьера:

«Исследования в этой области, когда они завершатся открытиями, переведут всю физику на новый, качественно более высокий уровень... Откроется новое поле управления интенсивными источниками энергии, может быть столь же даровое, как открытие способа идти на парусах «против ветра», которое древним тоже казалось абсурдным». ²⁰

Мы кратко рассмотрели три концепции обратимости электромагнитных явлений. Но мы не вправе считать, что только этими концепциями может быть ограничено изучение всего многообразия электронно-энергетических процессов. Мы только не знаем их, или даже просто не

¹⁸ И. И. Г в а й, К. Э. Циолковский о круговороте энергии, изд. АН СССР, М. 1957, стр. 75.

¹⁹ Там же, стр. 73.

²⁰ Там же, стр. 74.

осведомлены о том, что такие процессы, может быть, уже вскрыты человеком.

Циолковский предвидел возможность создания таких условий, при которых возбужденная «особыми вибрациями» среда будет «сообщать движение электронам». Предусматривая возможность концентрации энергии путем вовлечения рассеянной энергии окружающего пространства в управляемый круговорот энергии, Циолковский писал:

«...энергия должна поглощаться невидимо для нас из окружающей... материи». ²¹

Разработка этой грандиозной проблемы только еще намечается. Но мы убеждены в том, что при электронных процессах и в особенности при электронных процессах в металлах и полупроводниках ожидается наиболее полное, наиболее доступное и наиболее управляемое человеком проявление обратимости энергии, которую человек может черпать из окружающего пространства.

²¹ К. Э. Циолковский, Кинетическая теория света, Изв. Калужского об-ва изучения природы, кн. 3, Калуга 1919, стр. 48—49.

Глава VI

ЦИОЛКОВСКИЙ И КРУГОВОРОТ ЭНЕРГИИ В ПРИРОДЕ

„... излученная в мировое пространство теплота должна иметь возможность каким-то путем... снова сосредоточиться и начать активно функционировать... Вот вечный круговорот, в котором движется материя...“

Ф. Энгельс

Открытие всеобщего закона сохранения и превращения энергии было осуществлено в результате поисков общности между различными формами движения материи. Среди этих форм движения материи ее тепловая форма, то есть энергия тепла, занимает весьма характерное и особое место.

В то время, как энергия электричества является основным видом энергии, проявление которой охватывает все взаимодействия материи (кроме тяготения), тепловая энергия оказалась наиболее распространенной, привычной и наиболее ощутимой энергией. Тепловая энергия в самых удобных и полезных ее проявлениях сопутствовала человеку на протяжении чуть ли не сотен тысячелетий, заставляя его все более пристально изучать свойства этого благодетельного проявления природы.

Оставив без внимания примитивную теплотехнику древности, классических времен и средневековья, мы видим, как во второй половине XVIII века в результате работ Лавуазье, Ломоносова, Лапласа, Рихмана, Блэка и других сложились основные понятия теплофизики. В дальнейшем под влиянием работ таких крупных исследователей, как Фурье, Гей-Люссак, Ламберт, Био, Дальтон и других, были заложены предпосылки термодинамики, блестяще оформленные в принципе Сади Карно (1824 год).

В главе II мы уже кратко рассматривали ход развития учения о теплоте. Здесь же нам хотелось бы подчеркнуть, что тепловая энергия, обуславливающая тепловое состояние тел, представляет собой, в основном, кинетическую энергию беспорядочного движения молекул и что все виды энергии могут превращаться в энергию беспорядочного движения молекул, то есть в тепловую энергию. Эта универсальность тепловой энергии и своеобразие ее свойств, на которых мы здесь не останавливаемся, привели к тому, что наука о тепловых процессах — термодинамика — оказалась не только теоретической базой теплотехники, но и весьма важной отраслью теоретической физики.

Известный немецкий физик Р. В. Поль пишет:

«Учение о теплоте является одним из краеугольных камней для всего естествознания и техники. Его важнейшие законы охватывают все процессы в природе».¹

Как мы видели из ранее изложенного, Циолковский уделял большое внимание изучению тепловых явлений. В проблеме использования тепловой энергии для Циолковского сливались воедино все три главные направления его исследований: авиация, ракеты и термодинамика.

Первые два направления — авиация и ракетостроение — предъявляли к проблеме использования тепла сравнительно узкие, чисто инженерные требования: выявление аэрогазодинамических параметров и необходимость наиболее рационального превращения тепловой энергии топлива в полезную работу авиамоторов и реактивных двигателей. Эти требования были блестяще удовлетворены работами Циолковского.

Третье направление — термодинамика, которая ко времени Циолковского уже развивалась в науку об основных и весьма общих макроструктурных свойствах материи, выходила за рамки прикладной теплотехники. Термодинамика, основываясь на сравнительно малом числе принципов и понятий, позволяла, вместе с тем, выводить множество следствий, которые могли быть применены к разнообразным областям естествознания и техники.

¹ Р. В. Поль, *Механика, акустика и учение о теплоте*, Гостехиздат, М. 1957, стр. 329.

Эта общность термодинамики как науки, позволяющей исследовать природу в ее бесконечно сложных проявлениях и разветвлениях, привлекала Циолковского еще с юных лет.

Работая в 80-х и 90-х годах над техническими аспектами термодинамики, особенно над теплотехникой, аэродинамикой и газодинамикой, длительно размышляя над открывающейся перед ним общей картиной «неувядаемого» мира, Циолковский к 1905 году написал работу «Второе начало термодинамики», а к 1918 году работу — «Кинетическая теория света».

В этих работах, а также в других небольших статьях и заметках Циолковский выступил с резкой критикой того положения термодинамики, которое приводило к взгляду на повсеместное непрерывное рассеивание и «вырождение» энергии в природе и, в связи с этим, неизбежную «тепловую смерть» вселенной. Такой взгляд находился в непримиримом противоречии с мировоззрением Циолковского, видевшего во всех явлениях природы неуничтожимость ее основных свойств.

Циолковский выступил решительным противником учения о безграничном росте энтропии в ходе абсолютно всех энергетических процессов, происходящих в природе.

Для того чтобы несколько уяснить обстоятельства спора по этому принципиальному вопросу, вопросу, который со всей остротой стоит и в настоящее время и который до сих пор не решен современным естествознанием, необходимо привести некоторые общие сведения о классической термодинамике.

Основой классической термодинамики служат два закона, или два начала: первое начало термодинамики и второе начало термодинамики.

Первое начало имеет всеобъемлющее значение, как всеобщий закон природы — закон сохранения и превращения энергии. Первое начало в наиболее общем виде формулируется так:

«Энергия не возникает из ничего и не может превратиться в ничто».

Второе начало не имеет того всеобъемлющего значения, какое имеет первое начало термодинамики.

Второе начало исходит из утверждения о необратимом течении процессов в природе, выражением чего яв-

ляется принцип возрастания энтропии, называемый также принципом энтропии. Этот принцип энтропии, который многие физики считают сущностью второго начала, позволяет делать далеко идущие и противоречивые истолкования явлений природы.

Второе начало, открытое в середине прошлого века в поисках тепловой машины с возможно максимальным коэффициентом полезного действия, определяет вполне однозначное направление происходящих в природе процессов; в этой однозначности одно из характерных отличий второго начала от первого, которое допускает возможность существования двусторонних процессов.

Формулировка второго начала не только значительно сложнее формулировки первого начала, не только, как говорят физики, оставляет чувство некоторой неудовлетворенности, — она менее строга и поэтому допускает возможность расширенного толкования составляющих ее постулатов.

Не рассматривая ограничительный постулат М. Планка о том, что образование тепла путем трения необратимо, приведем два наиболее широко распространенных постулата второго начала — эквивалентные постулаты Р. Клаузиуса и В. Томсона, представляющие собой как бы sdвоенную формулировку второго начала.

а) Постулат Клаузиуса: «Теплота не может переходить сама собой от более холодного тела к более теплему».

б) Постулат Томсона: «Невозможно построить периодически действующую машину, которая непрерывно превращала бы теплоту в работу только за счет охлаждения одного тела без того, чтобы в окружающих телах не произошло одновременно каких-либо изменений».

Постулат Клаузиуса получил известность как принцип энтропии; постулат Томсона известен как принцип исключенного *perpetuum mobile* второго рода.

Оба постулата позволяют количественно сформулировать второе начало термодинамики.

Примем следующие обозначения:

T_1 и T_2 — абсолютные температуры теплоотдатчика и теплоприемника;

Q_1 — тепло, взятое от теплоотдатчика с температурой T_1 ;

Q_2 — тепло, отданное теплоприемнику с температурой T_2 ;

T — абсолютная температура общего источника теплоты;

Q — общее количество тепла, взятое от этого источника.

При необратимых процессах, согласно постулатам второго начала, имеют место следующие неравенства:

$$\frac{Q_2}{T_2} > \frac{Q_1}{T_1}; \frac{Q_1}{T_1} - \frac{Q_2}{T_2} < 0.$$

При идеализированных условиях протекания процессов, то есть при квазистатических процессах, когда работающая изолированная система возвращается из конечного состояния в исходное, имеют место равенства:

$$\frac{Q_1}{T_1} - \frac{Q_2}{T_2} = 0; \Sigma \frac{Q}{T} = 0.$$

Более строго это соотношение может быть выведено следующим образом.

Произведя суммирование по всем бесконечно малым циклам работающих систем, получим:

$$\int \frac{dQ_1}{T_1} + \int \frac{dQ_2}{T_2} = \int \frac{dQ}{T} = 0.$$

В интеграле $\int \frac{dQ_1}{T_1}$ интегрирование ведется по той части контура цикла, где элементарное количество тепла

$$dQ > 0.$$

Интеграл $\int \frac{dQ_2}{T_2}$ берется по той части контура, где

$$dQ < 0.$$

Поэтому сумму обоих интегралов, как алгебраическую сумму приведенных теплот, выраженную интегралом

$$\int \frac{dQ}{T} = 0,$$

являющимся интегралом от линейного дифференциального выражения dQ/T , можно заменить одним взятым по любому замкнутому контуру цикла интегралом:

$$\oint \frac{dQ}{T} = 0.$$

именующимся интегралом Клаузиуса.

Последнее соотношение дает количественную формулировку второго начала термодинамики для произвольного квазистатического цикла.

Введенный Р. Клаузиусом принцип энтропии сложен для понимания даже по своему терминологическому смыслу (энтропия; *en* — внутрь и *tropos* — обращение; в целом — обращение внутрь).

Энтропия есть некоторая однозначная термодинамическая функция состояния тел и систем.

Понятие энтропии усваивается с большим трудом вследствие базирования принципа энтропии на идеализированных тепловых процессах, существование которых сам же принцип энтропии отвергает; так же трудно усвоить понятие энтропии ввиду полного отсутствия приборов, при помощи которых можно было бы измерить энтропию и ее изменение.

Понятие энтропии проще усваивается из рассмотрения дифференциального уравнения:

$$dS = \frac{dQ}{T}.$$

Здесь дифференциал энтропии есть полный дифференциал dS , определяемый в квазистатических процессах как величина отношения подведенного количества тепла dQ к абсолютной температуре T .

Абсолютная величина изменения энтропии ($S_2 - S_1$) определяется путем интегрирования дифференциального выражения энтропии при квазистатических процессах:

$$S_2 - S_1 = \int_1^2 \frac{dQ}{T}.$$

Второе начало постулирует, что в природе возможны только необратимые процессы, для которых абсолютная величина изменения энтропии приводит к возрастанию энтропии в ходе любого реального процесса, что и выражается неравенством

$$S_2 - S_1 > \int_1^2 \frac{dQ}{T}.$$

В силу утверждения второго начала о необратимости любого реального процесса дифференциальное выражение энтропии записывается так:

$$dS = \frac{dQ}{T} + \Delta,$$

где Δ — положительная величина.

Таким образом, второе начало приводит к общему выводу, что для всех реальных процессов энтропия увеличивается и в условиях достижения равновесия, счи-

таёмого предельным состоянием процесса (когда $dS=0$), энтропия принимает максимальное значение

$$S = S_{\text{макс.}}$$

Таковы вкратце некоторые самые общие и самые элементарные сведения о классической термодинамике.

Мог ли согласиться Циолковский с главным утверждением второго начала о том, что, по формулировке Клаузиуса, «энтропия вселенной стремится к максимуму»?

Мог ли такой прозорливый ученый, как Циолковский, который независимо от Астона предусмотрел существование изотопов² и самостоятельно пришел к выводам Гельмгольца³, не говоря уже о своих выдающихся работах как первооткрывателя в области ракет и авиации, мог ли такой правдивый ученый, глубоко убежденный в несотворимости и неразрушимости материального мира, согласиться со сдвоенным постулатом второго начала о неизбежной гибели вселенной?

Нет, конечно не мог, потому что Циолковский имел, по прекрасному выражению Космодемьянского, «...высокую мудрость проникновения в закономерности природы...»⁴

Циолковский писал:

«Постулат Клаузиуса о теплоте говорит: «теплота не может *сама собой* перейти от более холодного тела к более теплому...»

Хотя слова постулата «*сама собой*» делают его не совсем ясным, тем не менее сущность его, по видимому, состоит в следующем.

...Теплота от более нагретых тел переходит к менее нагретым; температура стремится уравниваться. Не происходит обратного — перехода теплоты от холодных тел к теплым. Если бы это могло происходить каким-нибудь способом, то теплые тела еще более могли бы нагреться,... отнимая теплоту от холодных тел, и тогда мы могли бы воспользоваться этим, заставляя накалинные тела природы... производить механическую работу...

² К. Э. Циолковский, Отклики литературные, изд. автора, Калуга 1928, стр. 24.

³ К. Э. Циолковский, Сборник статей, Ред.-изд. отдел Аэрофлота, М. 1939, стр. 31.

⁴ А. А. Космодемьянский, Знаменитый деятель науки К. Э. Циолковский, Воениздат, М. 1954, стр. 103.

Механическая работа легко превращается во все виды энергии, так что люди могли бы тогда получить все необходимое без посредства солнечной энергии, одним определенным запасом теплоты, величина которого, согласно первому закону термодинамики, измениться никогда не может. По терминологии проф. Хвольсона, мы получили бы возможность устроить *perpetuum mobile* второго рода. Невозможность этого Томсон выражает так: нельзя получить *при помощи неодушевленной материи* работу от какой-либо материи, охлаждая ее ниже температуры наиболее холодного из окружающих тел... Это положение, равнозначительное постулату Клаузиуса, также содержит, по-видимому, странную оговорку: *при помощи неодушевленной материи*⁵.

Хотя из явлений природы мы видим, что эти положения термодинамики как будто оправдываются и даже как будто принадлежат к грубым истинам..., но во всяком случае не можем считать постулаты Клаузиуса и Томсона удачно выраженными.

Они были бы точны, если бы лишены были *указанных оговорок*; но оправдались ли бы они тогда?

...Если же теплота может переходить при каких-то условиях от более холодных тел к более нагретым, то это должно иметь *огромное не только философское и общенаучное значение, но... и чисто практическое*.

Так, согласно усердным последователям Клаузиуса и Томсона, теплота тел стремится к уравниванию, к одной определенной средней температуре; иными словами, энтропия вселенной непрерывно растет.

Настанет время, когда Солнца потухнут, мир замрет, живое уничтожится. Но этого не будет,

⁵ В отличие от приведенной К. Э. Циолковским части формулировки В. Томсона «... *при помощи неодушевленной материи...*» получила большее распространение такая формулировка этой части постулата В. Томсона: «...*без того, чтобы в окружающих телах не произошло одновременно каких-либо изменений*». (Примечание наше — И. Г.).

если постулат Клаузиуса не признавать началом или законом». ⁶

Здесь Циолковский со всей определенностью высказал свои взгляды на круговорот энергии в природе и не побоялся поднять руку на установившиеся тогда в науке и разделяемые большинством ученых постулаты о вырождении энергии при ее использовании.

Циолковский знал цену установившимся традициям, которые, по словам Энгельса, являются могучей силой не только в церкви, но и в естествознании. И все же Циолковский не побоялся утверждать, что:

Во-первых, постулаты Клаузиуса—Томсона из-за наличия в них принципиальных отступлений («оговорок», как писал Циолковский) должны иметь ограниченное применение и, во всяком случае, не могут претендовать на роль всеобщих законов природы;

Во-вторых, человек может вмешиваться в процессы, происходящие в природе, частью которой человек и является; в силу этого человек в состоянии умышленно создавать те пока еще неизвестные «условия» перехода одной формы движения материи в другую, при которых рассеянная энергия может вновь концентрироваться для практического использования;

В-третьих, процесс концентрации рассеянной энергии происходит в природе и без вмешательства человека — спонтанно («неизвестным действием природы», как говорил Циолковский);

В-четвертых, спонтанные, а также организованные человеком энергетические «переходы» с использованием рассеянной энергии имеют огромное практическое и научное значение, обеспечивая истинную власть человека над природой.

Циолковский, борясь за установление общих принципов обратимости, «проповедуя», как он говорил, принцип обратимости энергетических переходов, с особой силой протестовал против главной части классической термодинамики, где постулировался принцип возрастания энтропии.

Само понятие энтропии существовало в качестве явления физически неосязаемого, неясно и противоре-

⁶ К. Э. Циолковский, Второе начало термодинамики, Изв. Калужского об-ва изучения природы, Калуга 1914, стр. 5—6. (Курсив наш — И. Г.).

чиво сформулированного, скрытого от инструментальных наблюдений. Одни ученые считали, что энтропия — это степень рассеивания и обесценения тепловой энергии, другие — что энтропия — это степень непрерывно растущего беспорядка в природе, третьи — что энтропия — это тот «энергетический налог», который природа с покорным постоянством платит за пользование энергией.

Были ученые, в том числе маститый ученый лорд Кельвин (В. Томсон), считавшие энтропию тем неизбежным и почти желанным состоянием, увеличение которого до максимума приведет вселенную к тепловой смерти. Были ученые, пояснявшие понятие максимума энтропии введением оригинального термина «тепловатость»: не тепло и холод, как потенциальные уровни, обеспечивающие энергетические преобразования, а такая аморфная безжизненная «тепловатость», при которой из всего космоса, ставшего колоссальнейшим импотентом, нельзя уже извлечь ни одного эрга энергии.

Некоторые ученые называли энтропию «царицей вселенной». Известный русский физик профессор Хвольсон придавал принципу энтропии значение важнейшего закона природы. Присоединяя к двум законам: закону сохранения масс и закону сохранения энергии — якобы третий закон, Хвольсон писал:

«Ведь существуют три самостоятельных, то есть друг от друга независимых, истинно мировых закона, пожалуй, единственные три действительные истины, до которых человеку удалось додуматься. Важнейший из трех законов... третий закон — закон энтропии...»⁷

«Между немногими истинами, до которых человечеству удалось добраться, стоит на первом месте закон энтропии...»⁸

«...термодинамика главным образом и есть учение о законе энтропии»⁹.

«...существует действительный закон развития: закон энтропии, закон эволюции мира!»¹⁰.

⁷ О. Д. Хвольсон, Гегель, Геккель, Коссут и Двенадцатая заповедь, Критический этюд, Спб. 1911, стр. 65—66.

⁸ Там же, стр. 97.

⁹ Там же, стр. 98.

¹⁰ Там же, стр. 109.

Циолковский видел, что в результате исходного представления классической термодинамики о повсеместной необратимости всех процессов, совершающихся в природе, принцип энтропии в сознании многих ученых *незаконно разросся до принципа всеобщности*. В таком истолковании энтропии многие ученые пытались установить абсолютные границы познания явлений природы. Между тем, вся история науки показывала, что наибольшие ошибки естествоиспытателей как раз и происходили от попыток установить абсолютные границы познания.

Успехи кинетической теории газов и статистической физики, особенно работы Л. Больцмана и М. Смолуховского, выявили, что принцип возрастания энтропии лишен всеобщности и что в природе всегда возможны процессы, связанные с уменьшением энтропии, так называемые «антиэнтропийные» процессы.

Циолковский понимал, что в явлениях природы не бывает ничего второстепенного и что только при изучении малого можно познать крупное. В силу этого для Циолковского представляли несомненный интерес обнаруженные кинетической теорией явления флуктуаций, когда возникали мгновенные и как бы случайные отклонения процесса от среднего, наиболее вероятного его хода, предписываемого классической термодинамикой.

Явления флуктуаций ярче всего наблюдались в броуновском движении, в явлениях опалесценции (явление Тиндалля), в неравномерности потока движущихся электронов, в явлениях голубого неба (явление Рэлея—Смолуховского) и т. п. К этим явлениям принцип возрастания энтропии оказался полностью неприменимым, так же как он оказался непригодным для объяснения множества процессов, в том числе и процессов, происходящих в малых объемах, сравнимых с размерами молекул.

Принцип энтропии терял свою всеобщность. Все чаще и чаще естествоиспытатели находили в природе обратимые процессы с «антиэнтропийным» характером их протекания.

Независимо от взглядов Циолковского, принцип возрастания энтропии вызывал чувство неудовлетворенности и сомнения у таких крупных физиков, как Т. А. Афанасьева-Эренфест, К. Каратеодори, М. Планк, Вандер-Ваальс, Н. Н. Шиллер и др. Наш современный уче-

ный проф. А. А. Гухман показал, что знаменитый «энтропийный» постулат Клаузиуса в пределах его логической формулировки может быть заменен прямо противоположным ему по смыслу «антиэнтропийным» постулатом ¹¹.

Крупнейший физик М. Планк ¹² считал, что на явлениях необратимости *«стоит и падает»* вся классическая термодинамика. Планк считал, что в природе все процессы необратимы, если справедлив принцип энтропии. Если же хотя бы в одном случае один из процессов, происходящих в природе, окажется обратимым, то и все остальные процессы по необходимости должны быть обратимыми. Либо все процессы необратимы, либо ни один из них. Третьего решения быть не может, утверждал Планк ¹³.

Для Циолковского была чужда сама постановка вопроса — существуют ли в природе только необратимые или только обратимые процессы. Циолковский считал, что в природе совершаются и необратимые, и обратимые процессы как две диалектические противоположности одного и того же вечного движения материи. Но между этими, по существу, едиными процессами имеется глубокое различие.

Механизм *необратимых* процессов как процессов *макроскопических* сравнительно просто и убедительно объяснялся положениями классической термодинамики, которая располагала многовековым экспериментальным материалом и строгими методами его использования. Исторические корни расчетных соотношений второго начала придавали большую устойчивость и доказательную силу утверждениям о том, что в природе все процессы необратимы.

Правда, у самих создателей второго начала имелись формулировки, отражающие известную неуверенность авторов в абсолютной справедливости своих постулатов, вроде принципиальной оговорки Клаузиуса «сама со-

¹¹ А. А. Гухман, Об основаниях термодинамики, изд. АН Казахской ССР, Алма-Ата 1947, стр. 78—80.

¹² М. Планк, Термодинамика, Госиздат, М.—Л. 1925, §§ 113—115, 136.

¹³ Под обратимыми процессами Планк понимал предельно замедленные квазистатические процессы с постоянной энтропией, тогда как Циолковский называл обратимыми «антиэнтропийные» процессы. (Примечание наше — И. Г.).

бой» или дальновидной добавки Томсона к своему постулату:

«...если только в великой кладовой мироздания не окажутся наготове неизвестные нам источники»¹⁴.

На эти знаменательные оговорки, пожалуй, пристальнее других ученых смотрел Циолковский, который писал о том, что закономерны

«...перемещения тепла в ту и другую сторону лишь без нарушения первого начала термодинамики.

Мне кажется, что я даже не противоречу ни Клаузиусу, ни Томсону, гений которых предвидел нарушение постулатов при особенных малоизвестных условиях, в противном случае эти первостепенные ученые не сделали бы своим положениям известных оговорок...

Их последователи преувеличили значение постулатов и возвели их в степень законов. Подобное этому было с законом ньютоновского всемирного тяготения, смысл которого также в свое время был затемнен».¹⁵

Совсем по-иному складывалась обстановка вокруг изучения механизма *обратимых* процессов, сам факт существования которых уже нельзя было отрицать в начале XX века, поскольку естествознание к этому времени шаг за шагом стало открывать в природе проявление этих неожиданных, «диких» процессов.

Но одно дело — существование фактов, а другое — их истолкование.

Защищая известную альтернативу М. Планка, многие сторонники необратимости рассматривали факты существования обратимых процессов только в качестве кажущихся парадоксов природы. Так, весьма характерное явление неравномерного распределения температур в теле, помещенном в поле тяготения (явление, самостоятельно вскрытое Циолковским), сторонники необратимости рассматривали как термодинамический парадокс.

¹⁴ Дж. Бернал, Наука в истории общества, ИЛ, М. 1956, стр. 329.

¹⁵ К. Э. Циолковский, Второе начало термодинамики, Изв. Калужского об-ва изучения природы, Калуга 1914, стр. 24.

В разряд парадоксов попали явления флуктуации и многие другие «антиэнтропийные» явления.

Другая часть ученых, забыв, по-видимому, о взаимодействии вещества и полей, считала, что процессы необратимы потому, что они происходят в изолированной замкнутой среде, то есть в такой системе тел, которая не обменивается энергией и массой с внешним миром.

В этом смысле представляет большой интерес недавнее высказывание известного английского ученого Дж. Бернала о применимости классической термодинамики.

«Специфический и управляемый характер взаимного обмена энергией в живых системах вместе с быстрыми темпами протекания через них материи имеет большое значение для объяснения... того, что они как будто противоречат второму закону термодинамики, согласно которому в каждой замкнутой системе энтропия... должна непрерывно усиливаться, или, иными словами, что со временем система становится все менее и менее стройной. Между тем организмы... сохраняют на короткий промежуток времени примерно одну и ту же степень организованности. Они, фактически, увеличивают ее, когда растут и размножаются, и теряют только со своей смертью...; сейчас стало очевидным..., что живой организм представляет собой не замкнутую, а открытую систему. Для таких систем... энтропия не увеличивается... Второй закон термодинамики является фактически только частным случаем для замкнутых систем»¹⁶.

Таким образом, Дж. Бернал считает, что для незамкнутых, «открытых», как он говорит, систем всегда возможны «антиэнтропийные» процессы или же, во всяком случае, процессы с постоянной энтропией.

Изучение механизма обратимых процессов как процессов, происходящих в микромире, до сих пор в сильной мере затруднено двумя обстоятельствами:

Во-первых, тем, что здесь, в отличие от научного исследования необратимых процессов, мировое естествознание еще до сих пор находится в стадии становления экспериментальных и теоретических работ по накопле-

¹⁶ Дж. Бернал, Наука о истории общества, ИЛ, М. 1956, стр. 484.

нию опытного материала и по выработке строго научных методов его использования;

Во-вторых, тем, что против изучения механизма обратимых процессов еще до сих пор выступают традиционные положения второго начала с его мощными экспериментальными и логическими доказательствами повсеместного роста энтропии. Это справедливо, если в природе все процессы необратимы, в то время как процессы, действительно, необратимы, если они совершаются в изолированной от внешнего мира системе.

С этими двумя огромными исторически сложившимися трудностями: скудностью научно-экспериментального материала и традициями классической термодинамики — встретился Циолковский, исследуя вопросы обратимости тепловой энергии.

Будучи знаком с кинетической теорией материи, статистической физикой и квантовой механикой, Циолковский утверждал, что любая система состоит из взаимодействующих частиц и полей и что в такой системе невозможно равномерное распределение энергии, а должна существовать какая-то пока не найденная «прерывность» или какие-то пока еще не известные «условия», которые, по меткому выражению Н. А. Умова, препятствовали бы беспредельному «высасыванию» энергии из материи.

Одно из таких «условий» концентрации рассеянной энергии Циолковский видел в возможности взаимодействия вещества и гравитационного поля. Но наибольшую надежду Циолковский возлагал на те новые и пока еще не известные «условия» концентрации энергии, которые будут найдены развивающимся естествознанием в микромире. Циолковский писал:

«...постулат Клаузиуса в чистом виде, без оговорок, не оправдывается. Сила тяготения, как и другие причины, число же их неизвестно — его нарушают. Вот почему необходима к постулату оговорка: «сама собой». Действительно, теплота переходит от холодного тела к теплому, но не сама собой, а через вмешательство силы тяготения. В своем чистом виде постулат может быть нарушен и еще во множестве случаев, но опять не

сам собой, а вследствие *каких-либо исключительных условий*.

...Постулат Клаузиуса неразрывно связан с положением Томсона... Но если нарушается (не сам собой) постулат Клаузиуса, то должно нарушаться и правило Томсона...»¹⁷

Циолковский утверждал, что в природе повсеместно происходят два типа энергетических процессов: с рассеянием энергии, то есть обычные процессы, происходящие, как их охарактеризовал Циолковский, «...очевидно, скоро и дорого...»¹⁸, и обратимые процессы с концентрацией рассеянной энергии, то есть необычные процессы, происходящие, по определению Циолковского, «...посредством невидимой рассеянной всюду энергии тепла и других сил... неясно, медленно и бесплатно»¹⁹.

Эти новаторские утверждения Циолковского еще не базируются на строгих экспериментальных доказательствах. Современное естествознание только подходит к познанию процесса распределения энергии во вселенной — проблемы, состоящей из множества сложных и противоречивых слагаемых. Но все глубже изучая явления микромира, где и надлежит искать намеченные Циолковским «условия» концентрации рассеянной энергии, естествознание уже обнаружило ряд процессов, необычный характер протекания которых в той или иной мере согласовывается с характером протекания «обратимых» процессов, предугаданных Циолковским.

Современное естествознание уже не может довольствоваться объяснением всех процессов как процессов необратимых.

После открытия огня человеком древнекаменной эпохи человечество в течение нескольких десятков тысяч лет непрерывно ведет *экстенсивное* потребление запасов солнечной энергии на Земле. Темпы и масшта-

¹⁷ К. Э. Циолковский, Второе начало термодинамики, Изв. Калужского об-ва изучения природы, Калуга 1914, стр. 18—19. (Курсив наш — И. Г.).

¹⁸ К. Э. Циолковский, Обратимость химических явлений, Рукопись, 1935, стр. 9. Архив АН СССР, ф. 555. (Курсив наш — И. Г.).

¹⁹ Там же, стр. 8—9. (Курсив наш — И. Г.).

бы потребления топливных ресурсов бурно возросли за последние сто лет, что в недалеком будущем при резко прогрессирующих темпах развития теплоэнергетики создаст для нашей планеты реальную угрозу полного истощения ее топливных запасов, созданных природой в течение миллиарда лет. Уже теперь топлива потребляется в один день столько, сколько Солнце производит его на Земле за 1000 лет.

Человечество, освоившее обратимые процессы, впервые за десятки тысяч лет будет избавлено от необходимости экстенсивного пользования запасами солнечной энергии на Земле. Человек, освоивший обратимые процессы, которые, по формулировке Циолковского, равны необратимым процессам, станет истинным властелином природы благодаря тому, что он получит изобилие энергии.

Циолковский понимал, что нахождение закономерностей обратимых процессов очень сложно и потребует от человечества затраты огромных усилий. Но эти усилия и большие научные затраты, которые сделает человечество для нахождения этих закономерностей и для сознательного управления обратимыми процессами, будут вознаграждены сторицей.

Циолковский не мог указать конкретных путей раскрытия «антиэнтропийных» обратимых процессов. Эта проблема была им только намечена.

Он считал, что, так же как раскрытие ограниченности принципов ньютоновой механики толкало науку на поиски более общих законов движения, так и раскрытие ограниченности постулатов Клаузиуса — Томсона неизбежно будет толкать науку на поиски более общих закономерностей превращения одних форм энергии в другие.

Считая, что Мир един, что каждый процесс природы стремится охватить всю природу, Циолковский призывал изучать природу во всем вечном единстве ее многообразия. Отвергая выводы последователей Клаузиуса о неизбежности «тепловой смерти» вселенной, о том, что космос стремится якобы к полному вырождению энергии, Циолковский писал:

«Космос гораздо хитрее устроен, чем мы думаем»²⁰.

По этому поводу наш современник польский ученый В. Краевский пишет:

«...мы неизбежно приходим к выводу, что в природе должны существовать какие-то процессы, приводящие к концентрации энергии в некоторых местах вселенной за счет других мест.

...Открытия академика В. А. Амбарцумяна..., свидетельствующие о непрекращающемся групповом возникновении звезд, показывают, что в материи содержится *неисчерпаемая способность к концентрации энергии и превращению рассеянной теплоты в другие формы энергии*»²¹.

* Размеры нашей книги не позволяют привести аргументы многих естествоиспытателей и философов о наличии круговорота энергии в природе. Приведем только некоторые аргументы замечательного ученого К. А. Тимирязева, который в своих исследованиях никогда не упускал из виду *методологической* стороны экспериментального изучения природы.

Считая, что при всех процессах в природе энергия может претерпевать только рассеяние, но не уничтожение, К. А. Тимирязев утверждает, что в природе должны существовать «обратимые» процессы:

«...в природе должно существовать явление, *обратное* горению, то есть превращение веществ, вполне сгоревших, в вещества, вновь способные к горению»²².

В поисках «условий» обратимости энергии Тимирязев выдвигает положение, созвучное гипотезе Циолковского об использовании внешней энергии среды. Рассматривая процесс разложения углекислоты в растениях, К. А. Тимирязев пишет:

«Но откуда же возьмет растение эту необходимую для него энергию? Само создать ее оно не

²⁰ К. Э. Циолковский, Обратимость физических явлений, Рукопись, 1934, стр. 7. Московское отделение Архива АН СССР, ф. 555, оп. 1, № 3-в.

²¹ «Вопросы философии», 1956, № 4, стр. 115—116. (Курсив наш — И. Г.).

²² К. А. Тимирязев, Солнце, жизнь и хлорофилл, Сельхозгиз, М., 1956, стр. 101. (Курсив наш — И. Г.).

может, — энергия не создается. Очевидно, она должно получить ее извне. Разложение углекислоты в растении может происходить только под условием постоянного притока энергии из внешнего источника ²³.

Тимирязев считает, что такой внешней средой для органического мира является земная атмосфера, в которой под действием солнечного света неорганическое вещество превращается в органическое, а тем особым прибором, преобразующим солнечную энергию и по типу потенциального микробарьера хранящим эту энергию для дальнейших преобразований, является, по мысли Тимирязева, хлорофилловое зерно.

В полном созвучии с мыслями Циолковского о трудностях создания «условий» обратимого круговорота энергии Тимирязев пишет о том, что наука в будущем преодолет многочисленные трудности и неясности, препятствующие пониманию механизма обратимости энергии, и что тогда, как пишет Тимирязев:

«...явится находчивый изобретатель и предложит изумленному миру аппарат, *подражающий* хлорофилловому зерну, — с одного конца получающий даровой воздух и солнечный свет, а с другого, подающий печеные хлебы» ²⁴.

Циолковский, который по праву может быть назван разведчиком науки, утверждал возможность и даже неизбежность нахождения человеком необычных, «диких» условий концентрации в природе рассеянной энергии. Сознывая, что это длительный и трудный процесс «вымогательства тайн» природы — научного познания ее, — зная на своем опыте, что потребуются еще много лет научной аргументации и накопления экспериментально-теоретического материала, прежде чем идея концентрации энергии станет общим достоянием человечества, Циолковский писал:

«Изучение вселенной начато, но, конечно, никогда не будет закончено. Наше знание — капля, а незнание — океан» ²⁵.

²³ К. А. Тимирязев, Солнце, жизнь и хлорофилл, Сельхозгиз, М. 1956, стр. 105.

²⁴ Там же, стр. 86. (Курсив наш — И. Г.).

²⁵ К. Э. Циолковский, Любовь к самому себе или истинное себялюбие, изд. автора, Калуга 1928, стр. 3.

«Неуничтожимость и нерождаемость материи составляет основу всех научных изысканий»²⁶.

Циолковский считал, что энергия — это не «божья воля в действии», как проповедовали и до сих пор проповедуют сторонники теории «тепловой смерти» Мира, что всеобщий круговорот энергии в природе основан не на «любви и ненависти элементов» и не на «удовольствии или неудовольствии материи» при изменении форм ее движения, как указывали идеалисты.

Циолковский говорил о том, что познание человеком природы и овладение ее тайнами развивается неудержимо и не имеет границ. Если для многих людей раньше казалось диковинным и несбыточным овладение теми вершинами науки и техники, которые в настоящее время оказались завоеванными, то и для нынешних «завоевателей» может показаться диковинной возможность овладения новыми высотами. Настаивая на необходимости овладения процессами круговорота энергии, Циолковский писал:

«Давно ли десятиверстная скорость передвижения по Земле казалась нашим бабушкам невероятной, головоломной... Давно ли казалось странным пользоваться иною силою, кроме силы мускулов, ветра и воды! Говоря на эту тему, можно никогда не кончить»²⁷.

Отвергая постулат *«Ignorabimus»*, то есть абсолютную непознаваемость явлений, Циолковский в своих работах о круговороте энергии настаивал на том, что человек сможет познать «обратимые» явления в природе, проникнув в глубину сложных и пока еще малоизученных процессов, возможность реализации которых может быть мыслима и как использование взаимодействий вещества и поля, и как использование ускоренного хода эволюционных изменений самодвижущихся и саморегулирующихся атрибутов материи.

²⁶ К. Э. Циолковский, Любовь к самому себе или истинное себялюбие, изд. автора, Калуга 1928, стр. 18.

²⁷ К. Э. Циолковский, Собр. соч., т. 2, изд. АН СССР, 1954, стр. 137.

Глава VII

НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ ТЕОРИИ ПОЗНАНИЯ

„Без солидного философского обоснования никакие естественные науки, никакой материализм не может выдерживать борьбы против натиска буржуазных идей...“

В. И. Ленин

В объективно существующем круговороте энергии в природе мы выделяем проблему овладения той ветвью круговорота, где энергия концентрируется. Комплексность этой грандиозной проблемы, втягивающей в свою орбиту многочисленные отрасли науки и техники, отсутствие надежных экспериментально-теоретических обоснований этой проблемы в земных условиях, а также идеалистические извращения естественнонаучных и философских положений, относящихся к круговороту энергии, заставляют с неизбежностью рассматривать и гносеологические вопросы.

Не только такой сложный научный комплекс, как проблема овладения круговоротом энергии, но и всякая естественная наука в явном, но чаще всего в неявном виде включает в себя теорию познания. Одни и те же факты, результаты наблюдений, гипотезы, постулаты, закономерности и т. п. могут быть истолкованы с различных гносеологических позиций. Это истолкование входит в самую сущность той или иной науки, является составной частью этой науки и оказывает непосредственное воздействие на характер ее развития.

Естественные науки, и в частности физика, непосредственно связаны с теорией познания. Эта связь с особой наглядностью проявляется на характерных «узловых» пунктах развития науки, когда проблемы естествознания наиболее тесно и с наибольшим результатом пере-

плётаются с философскими проблемами, когда происходит сближение фронта философии и естествознания.

Еще Маркс и Энгельс доказали, что окружающая человека природа воздействует на его органы чувств и отражается в сознании. Но это отражение не является простым механическим оттиском внешних объектов природы в сознании человека; проявление и преобразование этого отражения объективного Мира в сознании человека проходит путь весьма сложный и противоречивый потому, что форма проявления объектов и сущность этих объектов *не совпадают*. Маркс говорил, что *если бы такое совпадение было непосредственным, то всякая наука была бы излишней*. Но науки не становятся излишними, а наоборот, постоянно и прогрессивно развиваются, совершенствуются и в наше время становятся чрезвычайно разветвленными и многообразными, что свидетельствует об *усложнении* процесса познания природы по мере углубления человека в «сущность» материи.

Развивая тезисы Маркса и Энгельса об отражении материального мира в сознании человека, В. И. Ленин писал:

«Сознание человека не только отражает объективный мир, но и *творит* его»¹.

В этом активном творческом характере ленинской теории отражения мира и заключена наиболее существенная особенность материалистической теории познания, ее принципиальная непримиримость к идеалистической гносеологии.

Человек может подчинить себе природу и произвести насущные для него улучшения в Мире, в котором он живет. Но во все большей своей массе человечество видит и сознает, что все эти необходимые преобразования не могут опираться на теорию познания буржуазии. Ни бездейственный агностицизм идеалистов вообще, ни освобождение человеческого ума «от тирании внешнего мира», как этого хотят махисты, ни призывы церковников к угнетенным и бедным не менять блага небесные на блага земные, а заодно и проклясть науку с техникой, которые подрывают установленный богом порядок, ни воззвания новейших идеалистов к людям влачить

¹ В. И. Ленин, Философские тетради, Госполитиздат, 1947, стр. 184. (Курсив наш — И. Г.).

свое одиночество «в собственной шкуре» и вести смертельную борьбу против грозящего растворения личности во всеобщих законах и т. д. и т. п., — все эти положения буржуазной гносеологии не оставляют даже тени надежды на возможность улучшения Мира. «Мир не может стать лучше, чем он есть», — таков гносеологический вывод современного идеализма.

«Наоборот, — утверждает марксистско-ленинская теория познания, — мир может и должен стать лучше, чем он есть».

Непроходимая пропасть разделяет материалистическую теорию познания от идеалистической. Даже в частных тезисах, относящихся к круговороту материи и энергии, эта пропасть видна так же отчетливо, как и в общих гносеологических выводах. Приведем только несколько небольших сопоставлений:

Тезисы материализма	Тезисы идеализма
1. „Физика... пришла к такому результату, который с необходимостью указывает на вечный круговорот движущейся материи“. Ф. Энгельс	1. „... найден закон природы, дающий нам уверенность заявить, что во вселенной нет круговорота“. Р. Клаузиус
2. „... излученная в мировое пространство теплота должна иметь возможность каким-то путем... снова сосредоточиться и начать активно функционировать... Вот вечный круговорот, в котором движется материя...“ Ф. Энгельс	2. „... вселенная не может существовать вечно; рано или поздно должно наступить время, когда последний эрг энергии достигнет наименьшей ступени... Жизнь вселенной прекратится. Энергия в ней еще есть, но она не способна ни к каким превращениям“. Д. Джинс
3. „Получается вечный круговорот материи, вечно возникающая юность вселенной...“ К. Циолковский	3. „... никогда еще наука не осознавала так ясно, что вселенная находится в состоянии рокового, фатального процесса старения“. Папа Пий XII

Таких сопоставлений можно привести множество, и все они будут свидетельствовать, с одной стороны, об активной, преобразующей и совершенствующей Мир направленности марксистско-ленинской теории познания и, с другой стороны, о реакционности и недвижимой окаменелости идеалистической гносеологии, направленной на сохранение господства буржуазии. Третьего здесь не дано — либо материализм, либо идеализм. Попытка позитивистов обойтись в науке вообще без философии была раскритикована еще Энгельсом, который указал на то, что наука без философии есть тоже философия, но плохая философия.

Кратко рассмотрим те основные элементы марксистско-ленинской теории познания, которые помогут осветить проблему овладения круговоротом энергии.

В законе сохранения и превращения энергии, в котором выражена несотворимость и неуничтожимость движения материи, долгое время видели только количественную сторону — сохранение энергии — и не замечали главного — качественного превращения форм энергии, то есть взаимопревращаемости форм движения материи. Но что такое сама материя? Противники материализма утверждали и утверждают, что якобы в марксизме вообще нет научного определения материи, а потому и не раскрыто содержание этого основного понятия.

Классики марксизма-ленинизма, придавая большое значение определениям (дефинициям) в науке, в то же время отмечали условность и относительность кратких дефиниций, их неспособность охватить всесторонние связи развивающихся явлений. Дать определение, по Ленину, — это подвести данное понятие под другое, более широкое. Но более широкого понятия, чем понятие материи, не существует. К понятию материи можно подойти только через вторичное предельно широкое понятие — через сознание. Для того чтобы дать определение материи, надо этап за этапом провести исходное материалистическое положение о существовании Мира, о его отражении в сознании человека и о его познаваемости, то есть доказать первичность и определяющий характер материи. Таким образом, научное определение материи — это длительный процесс познания материального Мира, познание единства этого Мира, которое и состоит

в его материальности. Сущность материи, материальность Мира, как учит Энгельс,

«...доказывается не парой фокуснических фраз, а длинным и трудным развитием философии и естествознания»².

Этим же «длинным и трудным» путем идет познание конкретных форм движения материи. В процессе этого познания определяющим, главным и наиболее трудным будет познание взаимопревращаемости отдельных специфических форм движения материи и, в частности, познание качественного превращения одних форм энергии в другие формы при сохранении энергий количественно. Вскрываемая на этом пути познания специфическая сущность каждой формы энергии, движение энергии в пространстве и во времени, обмен энергии, поглощение и испускание энергии и т. д., — все эти конкретные формы существования энергии в природе немислимы без познания процессов *обратимости*, или *круговорота* энергии. На необходимость этого познания указывали Энгельс и Циолковский; на эту же необходимость указывает развитие естествознания, философии и техники, которые к настоящему времени вплотную подошли к созданию предпосылок направленного овладения той ветвью круговорота, где энергия концентрируется.

Окружающий человека материальный Мир воздействует на человека и отражается в его сознании, которое подымает *единичное* в *особенность* и из нее во *всеобщность*. Это основное положение марксистско-ленинской теории познания подтверждается всем ходом развития отдельных отраслей науки. К открытию законов (то есть «всеобщего») ученые шли не сразу от отдельных элементов, от частных фактов (то есть от «единичного»), а через сближение отдельных фактов, сведение их в группы и сопоставление этих специфических групп (то есть через «особенное»). Правильно пользуясь этим научным методом, некоторые крупнейшие ученые (Энгельс, Фарадей, Менделеев, Циолковский, Планк и другие) смогли предсказать не только то, что должно быть открыто, но и то, как оно будет открыто.

В процессе познания Мира существуют две ступени — первая и вторая. Первая ступень процесса познания — ступень ощущений и представлений; на этой

² Ф. Энгельс, Анти-Дюринг, Госполитиздат, 1948, стр. 42.

ступени в человеческом сознании отражаются только внешние, отдельные стороны явлений и их внешние очевидные связи. Но под воздействием общественной практики человеческое сознание скачком переходит на вторую ступень познания — ступень понятий, ступень суждений и умозаключений, когда в человеческом сознании уже отражается сущность явлений и их глубокие внутренние связи. Обе эти ступени единого процесса познания не оторваны друг от друга, а объединяются на базе практики.

О процессе познания Мао Цзэ-дун пишет:

«Только при наличии весьма обильных (а не разрозненных и неполных) данных, полученных из ощущений, и только в том случае, если они соответствуют действительности (то есть если они не являются результатом обмана чувств), можно на основе этих данных выработать правильные понятия и теорию»³.

В результате обмана чувств и наличия разрозненных фактических данных возникли многие ложные теории и обобщения. Так, например, Птоломей создал теорию, в которой существование движения Земли опровергалось тем, что при движении Земли все находящееся на ней было бы «смыто» с ее поверхности; сам Птоломей был неудовлетворен своей сложной и запутанной теорией и говорил, что легче самому двигать планеты, чем объяснять их движение в пространстве. Ньютон ошибочно утверждал, что во вселенной не всегда имеется одно и то же количество движения, что движение может получаться и теряться. Максвелл, предполагавший существование давления света, сомневался в опытным доказательстве этого. Мах отрицал наличие в природе молекул и атомов на том основании, что они непосредственно в ощущении не даны. Геккель считал, что материя испытывает «удовольствие» при сгущении. До недавнего времени причину нагревания тела видели в заполнении тела особой жидкостью — теплородом, отголоском чего служит нынешний термин «теплоемкость» и т. д. и т. п.

Без общеметодологической направленности и философского осмысления, без проверки теории практикой

³ Мао Цзэ-дун, Избранные произведения, т. 1, изд. иностр. литературы, М. 1952, стр. 517.

нельзя правильно понять новые факты, вскрываемые в природе естествознанием. Марксистско-ленинская теория познания учит:

«Активная роль познания выражается не только в активном скачке от чувственного познания к рациональному познанию, но, что еще важнее, в скачке от рационального познания к революционной практике. Познание, овладевшее закономерностями мира, должно быть вновь направлено на практику преобразования мира... Таков процесс проверки теории и развития теории — продолжение единого процесса познания»⁴.

Конкретные явления, происходящие в природе, качественно бесконечны и неисчерпаемы, вследствие чего закономерности любой физической теории оказываются справедливыми только для ограниченного круга явлений. Рассматривая конкретный физический объект, мы сталкиваемся с тем, что в движении этого объекта переплетены и обезличены качественно разные формы движения материи; каждая из физических теорий в отдельности не отражает движения объекта в целом, а охватывает только отдельные его стороны, только отдельные не сводимые друг к другу специфические особенности форм движения материи. Сама природа выступает перед исследователем в разных отношениях: то как совокупность процессов, то как совокупность вещей, то как совокупная система связей и взаимодействий.

Эта методологическая трудность познания преодолевается обычно практикой согласно формуле: «практика — познание, вновь практика — и вновь познание». Указанное чередование в своем циклическом развитии бесконечно, причем, как указывает Мао Цзэ-дун,

«содержание циклов практики и познания с каждым разом поднимается на более высокую ступень»⁵.

Таким образом, марксистско-ленинская теория познания требует органической связи с практикой, проверки практикой, исправления практикой.

Но это основное требование теории познания в на-

⁴ Мао Цзэ-дун, Избранные произведения, т. 1, изд. иностр. литературы, М. 1952, стр. 521.

⁵ Там же, стр. 528.

стоящее время, к сожалению, *неприменимо* к познанию объективно существующего в природе круговорота энергии.

В настоящее время обнаружены новые и сверхновые звезды, что, наряду с другими выводами наблюдательной астрономии, свидетельствует о неисчерпаемой способности материи вселенной к концентрации рассеянной энергии и включения ее в новый цикл развития. Таким образом, современная астрономия блестяще подтвердила предугаданное Энгельсом и Циолковским проявление круговорота материи и энергии в космосе.

Но приложима ли активная общественная практика к космическим явлениям? Может ли человек в настоящее время активно воздействовать на круговорот энергии в космосе? Нет, человек пока бессилён влиять на космические явления, ввиду чего полученное человеком познание круговорота энергии в космических структурных образованиях (в метagalктике, галактике, туманностях, звездных образованиях) не может быть пока проверено и оплодотворено практикой.

Обратимся к более «низкому» масштабному уровню состояния материи — к нашей Земле, вернее к коре Земли, где происходят свойственные человеку сравнительно низкотемпературные процессы. Здесь, как показали Н. В. Белов и В. И. Лебедев, можно также обнаружить круговорот вещества Земли под влиянием солнечной энергии⁶. Но даже применительно к коре Земли, на внешней поверхности которой обитает все человечество, невозможно развить наши познания круговорота, потому что общественная практика человека не может пока активно вмешиваться в процессы образования этого круговорота и влиять на них.

Обратимся, наконец, к микромиру — к тому состоянию материи, которое определяет всю нашу жизнедеятельность и которое все более пристально исследуется наукой. В микромире мы, казалось бы, можем наиболее близко подойти к пониманию круговорота энергии и к овладению этим круговоротом. Множество высказываний и определений ученых указывает на то, что в при-

⁶ В. И. Лебедев, Основы энергетического анализа геохимических процессов, изд. Ленинград. университета, 1957;

Н. В. Белов, В. И. Лебедев, Об источниках энергии геохимических процессов, журнал «Природа», 1957, № 5,

роде элементарных частиц следует искать закономерность движения материальной «основы», которая во вселенной непрерывно компенсирует возрастание энтропии.

Но что это за таинственная «основа» материи и какова природа «элементарных» частиц микромира? Каковы сами микрообъекты? Этого мы пока не знаем. Мы пока твердо знаем только то, что микрообъекты ни в коей мере не являются уменьшенными копиями макроскопических тел.

Характеризуя некоторые свойства микропроцессов, английский физик С. Ф. Поуэл писал:

«...представляется разумным рассматривать переход нуклона в возбужденное состояние как результат изменения его внутренней структуры. Если это так, то мы начинаем проникать в то, что Максвелл назвал *«странными слоями материального мира»*, то есть начинаем проникать в мир нуклона. Представляется, что этот мир *неисчерпаем*»⁷.

Энергетическое состояние микрообъекта на данном масштабном уровне (положим, на квантово-механическом) постоянно нарушается случайными явлениями, которые вторгаются в рассматриваемое состояние как бы с еще более низкого масштабного уровня, из еще более глубоких «странных слоев» микрообъекта. Проявление в микропроцессах таких характерных свойств, как, например, существование двойственности волны-частицы при прохождении электронами узких щелей, гейзенберговское «соотношение неопределенностей» при взаимной оценке импульса и координаты микрообъектов, явления так называемой «аннигиляции» античастиц, — все эти и подобные им «дикийные» явления свидетельствуют о том, что мы пока не могли в своем сознании *адекватно* отразить, а следовательно, пока и не познали эти физические явления. В то же время мы знаем, что микромир объективно реален и обладает строго анализируемой структурой, хотя этой структуре свойственна неограниченная сложность.

Академик С. И. Вавилов, указывая на принципиальную сложность познания микрообъектов, говорил, что

⁷ Журнал «Успехи физических наук», 1954, т. 53, вып. 4, стр. 454. (Курсив наш — И. Г.).

человек должен даже *биологически измениться*, чтобы понять микроявления.

Познание микромира будет двигаться путем все большего углубления в «странные слои» этого мира, путем выработки все более фундаментальных и правильных понятий. Наше субъективное мышление и объективный мир подчинены одним и тем же законам развития, и поэтому они не могут противоречить друг другу в своих результатах, а должны все полнее согласовываться между собой в процессе познания. Общим для такого процесса будет положение марксистско-ленинской теории познания о двух циклических этапах процесса познания: первый — от специфического к общему, второй — от общего к специфическому, но уже обогащенному новыми знаниями; затем снова уже от обогащенного специфического к новому еще более обогащенному обществу и т. д. Мао Цзэ-дун указывает, что при строгом соблюдении научного метода

«...каждый цикл поднимает познание на более высокую ступень, непрерывно его углубляет...»⁸.

Но на сегодня микромир еще далеко не адекватно отражается в нашем сознании, и, в частности, двуединая корпускулярно-волновая природа вещества, единство таких противоположностей, как пространство и время, сущность самого времени, координация частиц и полей при их взаимодействии и т. д., — все это пока не соединимо в наглядную единую картину. В силу сказанного мы пока не можем глубоко познать явления круговорота энергии в микропроцессах и, следовательно, не можем пока применить к познанию этого круговорота наиболее мощное средство — практику.

Как же быть? Не подводит ли нас здесь теория познания? Неужели надо сидеть и ждать той блаженной поры, когда либо сам человек «биологически изменится», либо общий ход развития естествознания и философии постепенно подведет нас к возможности прямого овладения круговоротом? Что может избавить нас от такого исторически длительного и, вместе с тем, исторически непростительного промедления? Что?

«Гипотеза!» — отвечает теория познания на эти вопросы. Гипотеза, которую идеалисты называют «ядом

⁸ Мао Цзэ-дун, Избранные произведения, т. 2, изд. иностр. литературы, М. 1953, стр. 425.

философии» и «чумой разума», а материалисты — «рывком знаний» и «семенем закона». Гипотеза, по мысли Энгельса, является необходимой формой развития естествознания, поскольку на пути этого развития постоянно возникают новые факты, требующие новых способов объяснения; указывая на то, что научные гипотезы должны выдвигаться незамедлительно, Энгельс пишет:

«Если бы мы захотели ждать, пока материал будет готов *в чистом виде* для закона, то это значило бы приостановить до тех пор мыслящее исследование, и уже по одному этому мы никогда не получили бы закона»⁹.

Наука, как правило, идет к познанию закономерностей через гипотезу, то есть через предположение о ненаблюдаемом на основе ограниченно наблюдаемого. Прежде чем научная теория становится доказуемым положением, она является гипотезой. Так, на основании метода «модельных» гипотез были созданы классические теории тепла, света и звука; на основании метода «математических» гипотез были созданы электродинамика Максвелла, квантовая механика и общая теория относительности; на основании гипотезы Резерфорда и Содди была создана теория радиоактивного распада; на основании гипотезы Планка была создана квантовая теория и т. д.

Гениальные открытия Фарадея стали возможными благодаря гипотезе о единстве процессов природы и принципиальной возможности превращения одной формы движения в другую с сохранением количественной эквивалентности.

Придавая огромное значение гипотезам, их «правдивости» для науки, Д. И. Менделеев писал:

«Изучая мир, ...наука отказалась прямо познать *истину* саму по себе, а через *правду* старается и успевает медленным и трудным путем изучения доходить до истинных выводов, границы которых не видно...»¹⁰.

Вот эту «правду», а точнее сказать «предправду», несет для науки гипотеза, которая углубляясь и исправ-

⁹ Ф. Энгельс, Дialeктика природы, Госполитиздат, 1948, стр. 193.

¹⁰ Д. И. Менделеев, Основы химии, т. 1, изд. 13, Госхимиздат, М.—Л. 1947, стр. 353.

ляясь практикой, «очищаясь», как говорил Энгельс, практикой, активно воздействуя на процессы познания, становится настоящей научной «правдой».

Идея овладения круговоротом энергии, как и всякая новая крупная идея в науке, рождается в остром конфликте между объективной реальностью и попытками адекватно отразить эту реальность в сознании человека. Необходимость познания круговорота и овладения той ветвью круговорота, где энергия концентрируется, вынуждает современное естествознание создавать новые понятия и новые теории, которые немыслимы без предшествующей разработки *опорных* гипотез.

Таковыми *опорными* гипотезами являются: гипотеза Энгельса о круговороте материи и энергии, гипотеза Циолковского о всеобщей обратимости явлений в природе и современная гипотеза о возможности концентрации энергии посредством асимметричных микробарьеров.

Циолковский придавал большое значение новым гипотезам. В одной из своих рецензий Циолковский писал:

«Как ни сомнительны гипотезы, но если они дают возможность объединить известные явления и предсказывают новые, то они полезны. Таковы гипотезы об электричестве, о строении атома и др...»¹¹

Во многих своих работах Циолковский указывал на необходимость введения гипотез, которые зачастую могут казаться большинству людей необычными и «дикивинными»; но именно благодаря своей «дикивинности», «странности», новые гипотезы могут оказывать плодотворное воздействие на процесс научного познания. Циолковский писал, что хотя новейшие гипотезы

«...совершенно непонятны с обыденной точки зрения, но привели нас к великому и новому познанию. Наука в своем поступательном движении как будто *не может избежать странного пути*. Он неизбежен и может быть *плодотворнее* прямого и ясного»¹².

¹¹ К. Э. Циолковский, Отзыв о сочинении Квятковского, 1924, Научный архив Политехнического музея, ф. АССНАТ, дело 65, л. 24, стр. 1.

¹² К. Э. Циолковский, Гипотеза Бора и строение атома, 1923, Архив АН СССР, ф. 555, оп. 1, стр. 2. (Курсив наш — И. Г.).

Проблема овладения круговоротом энергии будет несомненно использована буржуазией как поле ожесточенной битвы против материализма. Современный идеализм, спекулируя на трудностях естествознания, развил бурную деятельность и в физике, и в биологии, и в своей религиозной философии, и в своих утверждениях о принципиальной независимости Мира, и в доказательстве своих догматов о необратимом движении Мира к «тепловой смерти» и т. д.

Каковы причины нынешней активизации идеализма? Таких причин множество. Коснемся здесь только гносеологической причины.

Еще Маркс в 1-м томе своего «Капитала» писал, что после того, как буржуазия завоевала политическую власть, «пробил смертный час» для бескорыстной и беспристрастной гносеологии, которая в руках буржуазии стала отвечать только на один вопрос: полезна та или иная научная теория для капитализма или она для капитализма вредна. В наше время — время упадка капитализма и роста сил социализма — буржуазная гносеология посредством различных, зачастую весьма тонких извращений науки стремится отнять у «грешного» человека право на познание и изменение Мира, который, якобы не может стать лучше, чем он есть. Буржуазия всячески защищает теорию принципиальной необратимости явлений в природе, ретушируя и видоизменяя эту теорию, приспособлявая ее к новым фактам с тем, чтобы лишить человека возможности управлять явлениями природы и, в частности, решить грандиозную проблему овладения энергетикой обратимых процессов.

Материалистическая наука не может примириться со взглядами буржуазной науки на эволюцию энергии в природе, так же как она не может согласиться с идеалистическим извращением принципа круговорота и проблемы овладения круговоротом энергии.

Не дожидаться естественного «небесного» огня, а получать его *искусственно* — таково было в доисторическом прошлом человечества революционное решение, послужившее началом всей человеческой культуре. Не дожидаться естественных процессов обратимости энергии, которые теперь зримо совершаются в космосе, а *искусственно* создавать эти процессы на Земле и *ускоренно*

овладевать той ветвью круговорота, где энергия концентрируется, — такова задача современной науки.

В процессе своей деятельности человек убедился в выгоде *ускоренного* развития явлений природы. Изобретя, например, спички, люди воспламеняют дерево в течение нескольких секунд; в естественных же условиях для воспламенения дерева понадобились бы годы или тысячелетия.

Необходимость резкого искусственного ускорения естественных процессов, происходящих в природе, заставляет науку с большей смелостью применять новые гипотезы. Такова, в частности, была смелая гипотеза Луи Пастера (1848 год) об асимметрии протоплазмы, то есть о способности протоплазмы в отличие от неживой природы образовывать и накапливать, преимущественно, один антипод асимметричных молекул и кристаллов. Такова впоследствии была смелая гипотеза Янга и Ли (1956 год) об асимметричном распределении по направлению бета-излучения радиоактивных атомных ядер.

Академик В. И. Вернадский во многих своих работах указывал на глубокое значение асимметрии для познания природы. Он считал, что асимметрия является основным свойством жизни, основой всех процессов, происходящих в живой природе, поскольку асимметрия создает условия для сохранения и даже уменьшения энтропии живого организма.

В последнее время появилась гипотеза профессора Н. А. Козырева, основанная на асимметрии свойств времени; гипотеза Козырева исходит из общей основной концепции упомянутых трех *опорных* гипотез о том, что в природе существуют постоянно действующие процессы, препятствующие одностороннему возрастанию энтропии.

Весьма характерно, что гипотеза Козырева возникла на основе философских представлений о причинно-следственных отношениях в природе и философских обобщений, полученных при разделении в пространстве и времени причины от следствия. Эта философская основа, конкретизированная Козыревым при изучении астрономических объектов, привела к выявлению асимметрии времени и установлению нового свойства времени, которое может быть названо «направленным» и ходом которого определяется отличие причин от следствий.

Если не считать недавних исследований Янга и Ли,

то в физике и механике явлениям асимметрии не придавалось никакого значения. Согласно концепциям физики и механики, возрастание энтропии происходит благодаря идущему в Мире непрерывному раздроблению причин: причины переходят в следствия, которые становятся причинами других следствий и т. п.; такая система счета времени, сама основанная на определении причин и следствий, не может дать ничего нового и приводит к тавтологии: будущее находится там, где следствие, то есть там, где будущее. Гипотеза Козырева разрывает этот порочный круг и указывает, что у времени имеется не пассивное свойство, как это следует из концепции Ньютона, а особое активное свойство—свойство направленности в пространстве, обеспечивающее, благодаря именно своей асимметрии, создание условий, при которых возможна компенсация роста энтропии в природе.

Характерно вполне созвучное с гипотезой Циолковского указание Козырева на *малозаметность* асимметричных процессов.

«Те свойства материи, — пишет Н. А. Козырев, — которые играют *основную* роль в процессах жизни, могут быть *малозаметны* в простых механических опытах. Но эти свойства *должны* обнаруживаться при точных *специальных* исследованиях...»¹³

В полном созвучии с гипотезой Циолковского и с концепцией асимметричного микробарьера Козырев обосновывает свои выводы на электронных представлениях. Так, определяя новую универсальную постоянную « C_2 », которая является как бы скоростью превращения причины в следствие, Козырев составляет основное уравнение, связывающее массу электрона и электрический заряд элементарной частицы с постоянной Планка, и приходит к фундаментальному выводу о том, что только, по-видимому, асимметричная электродинамика позволит практически осуществить процессы, направленные против роста энтропии.

Основанная на использовании эффекта асимметрии и поэтому особенно близкая гипотезе асимметричного микробарьера, гипотеза Козырева позволяет, как об этом пишет Н. А. Козырев:

¹³ Н. А. Козырев, Причинная или несимметричная механика в линейном приближении, изд. Гл. астроном. обсерватории АН СССР, Пулково 1958, стр. 15. (Курсив наш — И. Г.).

«...предвидеть размеры эффектов причинной механики, которые должны быть *на много порядков больше* эффектов теории относительности»¹⁴.

Таким образом, мы видим, что необходимость *познания* материального Мира и необходимость *ускорения* естественных процессов, происходящих в природе, которая, по выражению Гераклита, «любит таиться», приводит к появлению новых научных гипотез; появление новых гипотез самым наглядным образом подтверждает положение Энгельса о том, что гипотеза есть форма развития естествознания.

Вместе с тем мы должны быть готовы к тому, что эти новые «дикийные» гипотезы нельзя будет внедрять непосредственно в сознание людей. Новые гипотезы можно и необходимо внедрять с помощью научных теорий и экспериментов, которые, возможно, будут еще более неожиданными и дикийными, чем сами гипотезы.

¹⁴ Н. А. Козырев, Причинная или несимметричная механика в линейном приближении, изд. Гл. астроном. обсерватории АН СССР, Пулково 1958, стр. 24. (Курсив наш — И. Г.).

Глава VIII

«ТЕПЛОВАЯ СМЕРТЬ» ИЛИ ВЕЧНАЯ ЮНОСТЬ ВСЕЛЕННОЙ?

„Мир сверкает неисчерпаемым разнообразием, мы не находим в них и следов приближения тепловой смерти“.

Н. А. Козырев

В течение второй половины прошлого и первых десятилетий нашего века в науке имела хождение теория «тепловой смерти» вселенной.

В наше время — в эпоху *заката* капиталистической общественно-экономической формации и *восхождения* новой коммунистической общественно-экономической формации, — сторонники теории «тепловой смерти» вселенной резко активизировались, а сама «теория» получила довольно широкое распространение в буржуазной науке, среди таких ее видных деятелей, как Эддингтон, Милн, Уайттекер, Джинс, Леметр, Хойль, Бонди, Хоккинг, Иордан, Винер, Брайтмен, Флюэллинг и др.

Возникает вопрос — почему в современной науке произошла эта нездоровая вспышка интереса к «теории», получившей в свое время уничтожающую оценку со стороны Энгельса, Чернышевского, Столетова, Умова, Циолковского и многих других крупных философов и естествоиспытателей? Ответ на этот вопрос следует искать в самой истории, в том, что современная эпоха является переломной эпохой, когда капитализм как мировая система изживает себя и идет к своему концу.

В наше время, чем больше поступает в мир прямых и несомненных свидетельств исторического развития по направлению к коммунизму, тем больше идеологи сходя-

Щего с исторической сцены класса цепляются за тени прошлого. Такой в буквальном смысле слова «тенью» — «тенью энергии» — вошла в науку сто лет тому назад энтропия, непрерывному возрастанию которой буржуазная метафизика, преувеличив значение постулата Клаузиуса, придала абсолютное значение и пришла к «доказательству» неизбежной тепловой смерти вселенной.

В наше время буржуазные идеологи, часть которых из наиболее непримиримых предпочитает на словах быть скорее атомизированной, чем коммунизированной, на деле бессильны изобразить капиталистический строй как благодеяние для человечества. Эти буржуазные идеологи могут оправдывать существование капитализма только тем, что все в Мировой гибели, что всему якобы присуща общая тенденция к смерти и разрушению, что и самой Земле, и звездам, и всей вселенной, и «даже» капитализму свойственно только движение к «финалу», к общей гибели и «успокоению космоса».

Мотивы глубокого пессимизма и обреченности в связи с идеями «финализма» мы слышим во многих высказываниях современных буржуазных ученых.

Так, известный американский профессор математики Н. Винер пишет:

«Мы в самом прямом смысле являемся терпящими кораблекрушение пассажирами на обреченной планете...»¹

«...вся окружающая нас вселенная... умрет в результате тепловой смерти. Не останется ничего, кроме скучного единообразия...»²

«...может еще пройти длительное время, прежде чем погибнут наша цивилизация и наша человеческая раса, несмотря на то, что погибнут они столь же верно, как и любой из нас рожден для того, чтобы умереть»³.

Крупный английский астроном Д. Джинс считает, что в не очень отдаленном прошлом бог создал во вселенной неравенство температур, которые должны выравняться, приведя вселенную к тепловой смерти. В своей книге «Вселенная вокруг нас» Джинс пишет:

¹ Н. Винер, Кибернетика и общество, изд. иностр. литературы, М. 1958, стр. 52.

² Там же, стр. 43.

³ Там же, стр. 58.

«...Вселенная не может существовать вечно; рано или поздно должно наступить время, когда последний эрг энергии вселенной достигнет наинизшей ступени на лестнице понижающейся полезности: в этот момент активная жизнь вселенной прекратится. Энергия в ней еще есть, но она не способна ни к каким превращениям»⁴.

Другой крупный английский астроном и философ А. Эддингтон, утверждая, что материя уничтожима вообще, что частицы материи одна за другой отдают свою энергию и переходят в небытие, пишет о «тепловой смерти» вселенной:

«Вся вселенная достигнет теплового равновесия в будущем в срок, который не бесконечно далек»⁵.

Основное представление современного «физического» идеализма о «тепловой смерти» вселенной заключается, с некоторыми несущественными вариациями, в следующем.

Как только некая божественная сила около 3 миллиардов лет тому назад создала вселенную («акт творения»), во вселенной сразу начался процесс «аннигиляции», то есть уничтожение материи: необратимое превращение звездной материи в излучение, а межзвездной и межгалактической материи—в космические лучи за счет радиоактивного распада; материя, таким образом, постепенно уничтожается, «дематериализуясь» во всех без исключения областях вселенной. Физический процесс подобного уничтожения материи и превращения ее в «нематериальную» энергию выглядит якобы так. Звезды и другие более крупные космические образования постепенно израсходуют свое «горючее», радиоактивные элементы в них претерпят полный распад, после чего процесс превращения материи в энергию, то есть процесс «дематериализации» Мира, заканчивается; полученная за счет уничтожения материи энергия равномерно распродолчивается в мировом пространстве до полного выравнивания температур во всех без исключения областях вселенной; вселенная, таким образом, достигает состояния с наивысшей энтропией, то есть иными словами, наступает «тепловая смерть» вселенной.

⁴ J. Jeans, The Universe around us, Cambridge, 1948, p. 329.

⁵ A. Eddington, The Nature of Physical World, Cambridge, 1935, p. 90.

С другой стороны, успехи современного естествознания и в особенности достижения астрономии, а также выводы марксистско-ленинской философии категорически отвергают выводы буржуазного идеализма о неизбежности «тепловой смерти» вселенной.

Борьба за правильное понимание эволюции материи и энергии в природе является частью той общей борьбы, когда две основные идеологии нашего времени борются за право господства над умами: идеология гибели и общей смерти, характерная для капитализма, и идеология жизни и созидания, характерная для восходящей коммунистической общественно-экономической формации.

Мы вполне согласны с А. И. Владимировой, которая так пишет об этой борьбе:

«В наше время пропаганда идей смерти служит идеологической подготовке атомной войны и массового истребления человечества. Поэтому разоблачение идей финализма... приобретает не только теоретическое, но и политическое значение»⁶.

Со времени появления известных постулатов Р. Клаузиуса и В. Томсона в учении об энергии произошло то характерное «перевертывание», когда реальные отношения ставятся вверх ногами, когда, по словам Энгельса, отражение принимается за объективную реальность и поэтому нуждается в обратном перевертывании.

Концепция одностороннего роста энтропии и выводы эпигонов Клаузиуса о «тепловой смерти» вселенной вызвали гневную отповедь не только с философских и методологических позиций, но и возражения со стороны таких западноевропейских естествоиспытателей, как Р. Майер, Гельмгольц, Максвелл, Мор, Ранкин, В. Нернст, Пфаундлер, Тэт, Рейшле, Мультон, Геккель, Больцман, Милликен, Смолуховский и др.

Так, Ранкин, в созвучии с концепцией Циолковского, считал, что теплоту можно концентрировать и без всякой затраты энергии переводить ее на более высокий потенциальный уровень. Ранкин говорил, что вселенная окружена особой эфирной оболочкой, которая способна отражать лучистую энергию и концентрировать ее в узловых местах мирового пространства.

⁶ А. И. Владимирова, Против «онтологической» философии смерти и уничтожения, журнал «Вопросы философии», 1958, № 10, стр. 75.

Максвелл пришел к выводу о том, что многие явления природы и, в частности, процесс рассеивания энергии вселенной, не могут быть объяснены ростом энтропии; знаменитые «демоны Максвелла» явились попыткой объяснения антиэнтропийных явлений.

Нернст и независимо от него Милликен считали состояние вселенной стационарным; во вселенной, утверждали они, происходят противоположные процессы: и непрерывное выравнивание температур и обратный процесс спонтанного роста температур.

Пфаундлер полагал, что жизнедеятельность растительного и животного мира вызывает процессы, направленные против безграничного возрастания энтропии.

Тэт еще в 1872 году высказал соображение о том, что явления термоэлектричества противоречат принципу роста энтропии, поскольку, например, при прохождении тока через спай двух разнородных металлов появляется разность температур вопреки постулату Клаузиуса.

Последующее развитие статистических методов в термодинамике, работы Больцмана и выдающиеся исследования Смолуховского, которых мы касались в предыдущих главах этой книги, устанавливали границы применения постулатов Клаузиуса — Томсона и опровергали теорию «тепловой смерти» Мира.

Сложившаяся в русской науке «солидная материалистическая традиция», как говорил В. И. Ленин; отличалась непримиримостью в истолковании принципов термодинамики в том духе, в каком истолковывали эти принципы представители идеалистического естествознания.

Одним из блестящих представителей русской науки, ее «солидной материалистической традиции», был Н. Г. Чернышевский, теоретические работы которого весьма высоко ценил Карл Маркс. Критикуя «энтропийную» формулу общей деградации энергии вселенной, Н. Г. Чернышевский писал:

«Формула, предвещающая конец движению во вселенной, противоречит факту существования движения в наше время. Эта формула фальшивая... Формула предполагает, что это — процесс, не имеющий никаких коррективов, что он всегда шел непрерывно и будет непрерывно идти до полного превращения всего движения в теплоту. Из того фак-

та, что конец еще не настал, очевидно, что ход процесса *прерывался* бесчисленное множество раз действием процесса, имеющего *обратное* направление, превращающего теплоту в движение, так что существование вселенной — ряд бесчисленных периодов...»⁷

Крупнейший русский ученый, один из создателей школы русских физиков, А. Г. Столетов не соглашался с безусловной применимостью постулатов Клаузиуса — Томсона; свойство принципиальной необратимости, приписываемое эпигонами Клаузиуса для тепловых явлений, лежит не в существе этих тепловых явлений, а находится, как писал Столетов,

«...только в ограниченности орудий нашего опыта: мы не можем восстановить стройность в нестройных движениях атомов, не можем дать как раз обратные скорости всем атомам, участвующим в тепловом движении»⁸.

Отвергая метафизический «энергетизм» Оствальда, Столетов придавал большое значение закону сохранения энергии, как всеобъемлющему закону природы. Вместе с тем Столетов предостерегал естествоиспытателей от упрощенного взгляда на закон сохранения энергии как на некую универсальную отмычку, с помощью которой можно вскрыть тайники обратимых процессов. Столетов писал:

«Закон сохранения энергии, конечно, не исчерпывает науки о явлениях, и встречающиеся иногда попытки изложить всю физику, играя, так сказать, на одной струне, не могут быть состоятельны. Начиная с данного состояния материальной системы, можно представить себе весьма различные в ней изменения, каждое с соблюдением принципа энергии»⁹.

Таким же, как Столетов, блестящим представителем школы русских физиков был профессор Московского университета Н. А. Умов, сформулировавший, подобно Циолковскому, следующие основы научной деятельности:

⁷ Н. Г. Чернышевский, Избранные философские сочинения, т. 3, Госполитиздат, 1951, стр. 535. (Курсив наш — Н. Г.).

⁸ А. Г. Столетов, Избранные сочинения, Гостехиздат, М.—Л. 1950, стр. 566.

⁹ Там же, стр. 558.

утверждать власть человека над энергией, пространством, временем; ограничивать источники человеческих страданий; непрестанно познавать научную картину Мира. Умов не допускал существования силы и энергии без вещества. Он утверждал, что сила как причина, изменяющая движение тела, является результатом особого состояния скрытой пока от человека промежуточной среды, что сила «есть движение невидимой нами материи, окружающей тело».

Прославившись открытием явления зависимости между поглощением света и поляризацией отраженного телом света, известным в физике как «Умовское явление», Н. А. Умов в конце XIX и в начале XX веков указывал естествоиспытателям на необходимость разгадки родословной вещества и овладения тем самым громадными запасами энергии, скрытой пока от человека.

Критикуя крайние выводы сторонников постулата Клаузиуса — Томсона, Умов писал:

«...о смерти нашего мира. Не поражало ли Вас, что, несмотря на рост энтропии, на идущее от века рассеяние энергии, наш мир не может умереть и небесные светила не могут погаснуть? С законом роста энтропии связан один важный вопрос: если она увеличивается, то должен был существовать момент, когда энтропия была наименьшей; он должен был совпасть с началом мира, и мы приплы бы опять к загадке: к чему бы строить и пускать в ход механизм, осужденный с первого же момента своего существования на смерть? Все эти недоумения решаются всплывающими в современной физике новыми пониманиями. Подсчет энергии, который до сих пор делался, касается лишь *внешних движений* молекул и атомов и внешних, действующих между ними сил. Эти энергии *действительно рассеиваются, но не ими одними* обуславливается жизнь мира, его энергия. Она составляет лишь ничтожную крупицу той неисчерпаемой энергии, которая запасена в движениях и силах частей атомов...»¹⁰

В конце прошлого века немецкий естествоиспытатель Эрнст Геккель опубликовал книгу «Мировые загадки», в которой было показано, как отмечал В. И. Ленин, что в

¹⁰ Н. А. Умов, Собр. соч., т. 3, изд. Московского об-ва испытателей природы, 1916, стр. 282—283. (Курсив наш — И. Г.).

науке есть устой, о который разбиваются все усилия и потуги многочисленных школок философского идеализма. Таким могучим устоем является естественноисторический материализм¹¹.

В книге «Мировые загадки» Геккель указывал, что общая энергия во вселенной остается постоянной, какие бы изменения в ней ни происходили. Высказывая глубокую мысль о том, что принцип энтропии совершенно незаконно игнорирует временные явления, Геккель писал:

«Если бы учение об энтропии было правильно, то предполагаемому «концу» мира должно было бы соответствовать и «начало», минимум энтропии, при котором температурное различие между обособленными частями вселенной было бы наибольшим. На наш... взгляд... оба воззрения представляются одинаково несостоятельными... Начала мира так же не существует, как и конца. Как мир бесконечен, так он и пребывает в вечном движении... Защитники же энтропии справедливо ее отстаивают пока имеют в виду лишь *отдельные процессы*, при которых *в известных условиях* связанная теплота не может быть вновь превращена в работу... В огромном же целом мироздании господствуют совершенно *иные* отношения; здесь даны *условия*, в которых может иметь место и *обратное* превращение скрытой теплоты в механическую работу»¹².

Несмотря на ограниченность естественнонаучных и философских взглядов Геккеля, выделявшего из всего многообразия видов энергии только механическую и тепловую энергию и взаимопереходы только этих двух видов энергии, все же он правильно подошел к общей оценке существования материи и энергии в природе.

Геккель писал:

«Величественная картина... рисует нам *вечное возникновение и угасание* бесконечных светил, периодическую смену разнообразных космогенетических состояний... в этом *perpetuum mobile* *вечно неизменной* остается... сумма ее материи и энергии,

¹¹ В. И. Ленин, Соч., т. 14, стр. 335—336.

¹² Э. Геккель, Мировые загадки, ОГИЗ, М. 1937, стр. 290. (Курсив наш — И. Г.).

и вечно повторяется в бесконечном времени периодическая смена мироздания...»¹³.

В 1906 году Геккель написал книгу «Монизм и закон природы», в которой он выступил в защиту положений о вечности вселенной от яростных нападок буржуазных идеологов, в числе которых особенно отличался своей непримиримостью и злобностью профессор Петербургского университета О. Д. Хвольсон. В этой книге Геккель, иронизируя над фидеистическими выводами сторонников постулата Клаузиуса, писал:

«...все возрастающая энтропия стремится к максимуму, означаящему близкий «конец мира». Но этому «концу мира» должно соответствовать и «начало мира», минимум энтропии. Таким образом мы благополучно *докатились бы до «чуда», до сотворения мира из ничего!*»¹⁴.

К тому времени, когда Циолковский только начинал размышлять над несоответствием постулатов Клаузиуса — Томсона общим явлениям природы, в России и за границей имела, как мы уже говорили, многочисленная группа ученых-идеалистов, проповедовавших, с одной стороны, принцип непознаваемости Мира, а с другой стороны, истолковывавших постулаты термодинамики как доказательства неизбежной «тепловой смерти» вселенной.

Циолковский, наряду с другими крупными философами и естествоиспытателями, подверг суровой критике сторонников «тепловой смерти», которые своей проповедью пессимизма и неверия в силы науки старались утилизировать закон энтропии в пользу буржуазной идеологии и включить принцип возрастания энтропии в число догматов религии. Для Циолковского была совершенно неприемлема та картина угасающего Мира, которую создали космологи-идеалисты путем необоснованного расширения границ второго начала термодинамики.

Здесь необходимо отметить существенное историческое расхождение в науке: если в XVIII веке космологические представления о строении Мира значительно опережали достижения астрономии своего времени, то в

¹³ Э. Геккель, Мировые загадки, ОГИЗ, М. 1937, стр. 404. (Курсив наш — И. Г.).

¹⁴ Э. Геккель, Монизм и закон природы, ОГИЗ, М. 1937, стр. 477. (Курсив наш — И. Г.).

начале XX века наблюдалось обратное явление—космологические представления, вытекающие из религиозных догматов и концепции конечной вселенной, намного *отстали* от собранных наблюдательной астрономией данных.

В обстановке кризиса в естествознании, когда многими учеными утверждалась конечность вселенной, не было условий для создания теории, объясняющей единство противоположных процессов рассеивания и концентрации энергии в природе. Подобно тому, как космологический принцип Птолемея на долгие века приковал человеческую мысль к ложному представлению о центральном положении Земли и с помощью религии препятствовал расширению границ познания, так и физический принцип возрастания энтропии, незаконно распространенный на все явления природы, почти уже целое столетие приковывает человеческую мысль к ложному представлению о конечности вселенной в пространстве и времени и с помощью религии препятствует в наше время расширению границ познания Мира.

Циолковский категорически отвергал идею конечной вселенной, считая эту идею порочной в своей основе. Он считал, что представления людей о пространстве и времени исторически развивались в сторону расширения предполагаемых границ Мира, а затем и к признанию его бесконечности. Циолковский писал, что идея бесконечности вселенной и ее вечности всегда была *плодотворной*, потому что она всегда толкала науку вперед и всегда подтверждалась опытными фактами, тогда как идея конечной вселенной является глубоко консервативной, неподвижной и бесплодной идеей, которая никогда не подтверждалась фактами.

Эти взгляды Циолковский защищал еще в то время, когда в царской России официальная наука совместно с правительствующей церковью благословляла и всячески поддерживала учение о конце Мира.

Силами реакционных физиков и философов, в числе которых на заметной роли оказался Хвольсон, в России была широко разрекламирована книга Эдуарда Гартмана «Мировоззрение современной физики», изданная в 1906 году. Об авторе этой книги — Гартмане — В. И. Ленин писал, что это «последовательный идеалист

и последовательный реакционер в философии..., *сочувствующий махистской борьбе против материализма...*»¹⁵

Глумясь над естественнонаучным материализмом, реальные достижения которого так высоко ценил В. И. Ленин, Гартман в своей книге всячески защищал тезис о безграничном возрастании энтропии в природе. Убедая своих читателей в неизбежности «тепловой смерти» Мира, считая теорию «тепловой смерти» якобы доказанной, Гартман писал:

«Этот взгляд согласуется со взглядами всех религий и философий, за исключением естественнонаучного материализма, который развивался на почве знания только первого положения учения об энергии при незнании второго... Второе положение [второе начало термодинамики — И. Г.]... представляет догму о вечности мирового процесса как ложное суждение»¹⁶.

Как и предвидел Энгельс, неправильное истолкование принципа возрастания энтропии явилось находкой для фидеистов, которые буквально ухватились за это произвольное истолкование и повсеместно, в том числе и в России, выступили с многочисленными публикациями своих «божественных» измышлений по поводу гибели Мира. Оценка этих псевдонаучных публикаций дана в превосходной работе В. А. Брюханова¹⁷. Мы приведем здесь только одну небольшую выдержку из речи профессора Казанской духовной академии К. Г. Григорьева, который в своих домыслах опирается на такие «незыблемые авторитеты», как Оствальд, Мах, Гартман, Хвольсон.

К. Г. Григорьев говорил:

«Если вселенная бесконечна, то энтропия, т. е. равномерно распределившаяся теплота, никогда не заполнит ее. Но если она ограничена, что более достоверно, то в будущем неизбежен момент, когда всякое движение прекратится, мир погрузится в состояние полного покоя. Этот момент мирового охлаждения уже бросает свою унылую тень на мысли

¹⁵ В. И. Ленин, Соч., т. 14, стр. 53.

¹⁶ Э. Гартман, Мировоззрение современной физики, Астрахань 1906, стр. 41.

¹⁷ В. А. Брюханов, Критика К. Э. Циолковским «теории» тепловой смерти Мира, Ученые записки Ленинград. гос. педагогического института им. Герцена, т. 90, 1953.

некоторых ученых людей нашего времени. Этот же момент с неизбежностью вызывает в нашем уме мысль о другой так же великой, но более таинственной мировой эре, когда движение в мире получило начало. То, что имеет конец, имеет и начало»¹⁸.

Во всей своей длинной речи благочинный профессор Григорьев прав только в том, что выдуманное им начало и конец Мира, «мировое оцепенение» и прочие домыслы действительно наводят «унылую тень на мысли некоторых ученых». Такое наведение «унылой тени» на мысли людей входило в программу царских властей и служителей церкви, которые во всевозможных вариациях твердили о «союзе науки с верой» в деле признания конечной вселенной, гибели Мира.

В конце XIX и начале XX века многие ученые в России забыли мудрые слова Герцена о том, что ничего существующего в природе никогда нельзя уничтожить, а можно только изменить, что «вещество» и Мир, состоящий из «вещества», — вечны.

В это время, когда в России изгонялась наука о познании вселенной, а три четверти народа пребывали в темном неграмотном состоянии, когда насаждались суеверия, мистика, и весь народ запугивали ужасами близкой гибели Мира — «светопреставлением», — когда, по образному выражению поэта, «...Победоносцев над Россией простер совиные крыла», в эти трудные для России годы Циолковский говорил о «вечной юности вселенной», о «световой славе» все новых и новых Солнц, вспыхивающих во вселенной взамен Солнц угасших, об отважной «породе двуногих», которая, опираясь на силу разума, расселится в космических просторах этой «вечно юной» вселенной.

Такая смелость Циолковского и его решимость идти против догматов своего времени объяснялись тем, что научное мировоззрение Циолковского было революционным.

В период между 1905—1914 годами Циолковский писал о том, что вселенная существует бесконечное время без всяких признаков угасания. А раз нет угасания все-

¹⁸ К. Г. Григорьев, О монизме Эрнста Геккеля, Речь, произнесенная на торжественном годовичном собрании императорской Казанской духовной академии 8 ноября 1913 г., Казань 1913, стр. 34.

ленной или хотя бы отдаленных признаков приближения вселенной к «тепловой смерти», то принцип возрастания энтропии не представляет собой абсолютного закона природы, писал Циолковский.

Если нет фактов, указывающих на тенденцию вселенной к «тепловой смерти», то нет и закона необратимого возрастания энтропии, «а есть только наблюдение, часто повторяющееся»¹⁹.

Несколько позже, уже в первые годы становления Советской власти, Циолковский пишет:

«Получается *вечный круговорот* материи, *вечно возникающая юность вселенной*. Это противоречит учению об энтропии... Однако наша гипотеза, противореча энтропии, не противоречит природе, но объясняет вечную юность вселенной... Если бы учение об энтропии было применимо ко всему космосу, то уже давно бы наши глаза видели мрачную картину угасшей вселенной»²⁰.

Указывая на непоследовательность доводов, выдвигаемых «усердными» истолкователями постулата Клаузиуса — Томсона, Циолковский в 1928 году пишет:

«Действительно ли такая участь ожидает вселенную, как думают сторонники рассеяния энергии, т. е. получение низкой однообразной температуры вселенной (энтропия)? Можем уже *заранее* сказать, что нет... *фактически* мы видим этому подтверждение: в небесах то и дело возгораются новые Солнца»²¹.

В то время, когда в Европе и в Америке среди астрономов, физиков и философов получала все большее распространение идея конечной вселенной и когда эту идею все больше и больше стали утилизировать клерикалы, Циолковский указывал на вредность этой идеи, на ее теоретическую беспомощность, на обскурантизм, как неизбежный спутник этой лишенной фактов голой идеи.

В связи с этим Циолковский, противопоставляя идею

¹⁹ К. Э. Циолковский, Второе начало термодинамики, Изв. Калужского об-ва изучения природы, Калуга 1914, стр. 7.

²⁰ К. Э. Циолковский, Кинетическая теория света, Изв. Калужского об-ва изучения природы, кн. 3, Калуга 1919, стр. 54. (Курсив наш — И. Г.).

²¹ К. Э. Циолковский, Любовь к самому себе или истинное себялюбие, изд. автора, Калуга 1928, стр. 18—19. (Курсив наш — И. Г.).

бесконечности вселенной идее конечности вселенной, писал:

«...философия бесконечности ведет к открытию и расширению знаний, а обратная — к обскурантизму. Первая плодотворна и прогрессивна, вторая нет, Первая вероятнее, чем вторая, и с фактической стороны»²².

Особенно много доводов, опровергающих теорию «тепловой смерти» Мира, привел Циолковский в своих неизданных работах над обратимостью явлений в природе.

Однако у Циолковского не было непосредственных доказательств «вечной юности» вселенной подобно тому, как в свое время у Галилея и Коперника не было непосредственных доказательств вращения и пространственного движения Земли.

Только впоследствии, по мере достижений и выводов микрофизики, биоэнергетики и астрономии, наука стала обладать непосредственными доказательствами «вечной юности» вселенной; особенно ценными оказались открытия факта беспрестанного формирования новых звезд.

Наука обогащалась новыми сведениями об электронах, полях и элементарных частицах, взаимодействие которых в сочетании с асимметричными свойствами пространства и времени обуславливает все разнообразные явления материальной вселенной. Благодаря такому углублению в свойства материи стало возможным все более полно объяснять сложные процессы, сопровождающие относительный круговорот вещества и энергии в природе.

Наука вступала в острый конфликт с догматами церкви, отвергая теорию «тепловой смерти» вселенной, как и всякую «теорию» конца развития. Идея продолжения жизни и развития как движения, вбирающего существенные итоги старого развития и открывающего ему выход в будущее, то есть идея относительного круговорота материи, начала овладевать умами многих прогрессивных ученых.

Так, создатель квантовой механики Макс Планк, неоднократно отмечавший огромное значение *мировоззре-*

²² К. Э. Циолковский, Сжиматель газов, изд. автора, Калуга 1931, стр. 34, (Курсив наш — И. Г.).

ния для естествознания, указывал на то, что космические процессы будут вечно следовать своим причинным закономерностям. Высмеивая представителей «физического» идеализма с их «перевернутым» мировоззрением, Планк писал, что законы природы

«...не определяются тем, что происходит в маленьком человеческом мозгу, но существовали еще до того, как появилась жизнь на Земле, и будут существовать после того, как последний физик исчезнет с ее лица»²³.

Стало понятным, что пресловутая теория «тепловой смерти» Мира противоречит не только первому началу термодинамики, то есть закону количественной и качественной неуничтожимости материального движения, но и, опираясь на принцип термодинамического равновесия, эта теория противоречит также основному свойству *разнородности* материи; это свойство состоит в том, что одна сторона существования материи связана с постоянным изменением ее состояний, а другая сторона — с сосуществованием разнокачественных состояний материи. Термодинамическое равновесие возможно только в макроскопических системах определенного объема при весьма больших конечных промежутках времени протекания процесса. Но переход к состоянию термодинамического равновесия не означает перехода системы к абсолютному покою; само термодинамическое равновесие — это особый вид теплового движения, которым при других закономерностях обладают и неравновесные системы.

Рассмотрим, например, массу газа, лишенной теплообмена с внешней средой. В такой массе газа максимум энтропии достигается тогда, когда скоростной и температурный потенциалы стремятся к выравниванию. Если бы принцип безграничного возрастания энтропии был абсолютным законом природы и его можно было применить ко всей вселенной, то произошло бы выравнивание макроскопических скоростей и температур во всей вселенной, то есть произошла бы «тепловая смерть» вселенной.

Но на деле это не так. Во-первых, состояние данной массы газа рассматривается только как конечная масса, которая не имеет теплообмена с внешней средой; такие «замкнутые» системы, как и любая система во все-

²³ М. Планк, Картина мира современной физики, журнал «Успехи физических наук», т. 9, вып. 4, 1929, стр. 409.

лённой, не могут оставаться замкнутыми в течение длительного времени. Во-вторых, динамические уравнения и уравнение энергии вязкого теплопроводящего газа не являются абсолютными законами природы, а носят лишь статистический вероятностный характер.

Принцип безграничного возрастания энтропии оказался недействительным для известной нам астрономической части вселенной независимо от ее конкретной структуры.

Не говоря о бесконечной вселенной, энтропия не может безгранично расти даже в любой части вселенной, содержащей счетное множество частиц (например, молекул).

Статистически все макросостояния такой системы совершенно равноценны: все они осуществляются множествами микросостояний одинаковой мощности в математическом отношении и обладают в силу этого одной и той же «термодинамической вероятностью».

Среди таких систем нет ни «менее вероятных», ни «более вероятных». В смене макросостояний такой системы нет тенденции к переходу от «менее вероятных» макросостояний к «более вероятным», нет выражаемого принципом энтропии стремления к «наиболее вероятному» состоянию, поскольку все возможные макросостояния равновероятны.

Принцип возрастания энтропии, справедливый для замкнутых систем из конечного числа частиц, неприменим для вселенной как системы, состоящей из счетного множества частиц.

Предположим, что какая-либо ограниченная часть вселенной пребывает в одном из возможных состояний с наибольшей энтропией в течение конечного интервала времени; поскольку множество таких интервалов времени счетно, а множество макросостояний несчетно, то все возможные состояния вселенной не могут быть осуществлены даже за сколь угодно большое время и вселенная не может исчерпать своих возможностей.

Вселенная столь богата возможностями для своего развития, что, как указывает И. Р. Плоткин, вероятность повторения однажды осуществленного ее состояния бесконечно мала и что вселенная, независимо от ее структуры, не идет по пути возрастания энтропии.

В связи с этим И. Р. Плоткин пишет:

«...состояние равновесия вселенной не только невозможно, но и не имеет смысла... Даже за бесконечное время может осуществиться лишь ничтожная доля принципиально возможных состояний вселенной... Попытки распространить выводы второго начала термодинамики на вселенную в целом не имеют под собой научной почвы. Тем более не имеет под собой никакой научной почвы «проблема» так называемой тепловой смерти вселенной».²⁴

Но, как говорил Плеханов, даже невежество менее далеко от истины, чем предрассудок. Находясь во власти религиозных догматов и предрассудков, идеологи буржуазии не могут согласиться с выводами науки. Стараясь оправдать существование капитализма, они не могут расстаться с «теорией» тепловой смерти Мира, вводя бога в качестве демиурга вселенной.

В своей известной речи на заседании Ватиканской академии наук 22 ноября 1952 года Папа Пий XII, указывая на «старение Мира» и на неизбежность тепловой смерти вселенной, приписывал это стремление вселенной к своему концу действиям бога, которого наука якобы все более полно обнаруживает в своих открытиях, того самого бога, который терпеливо ждет за каждой дверью, открываемой наукой.

Считая доказанными неизбежность тепловой смерти Мира, а следовательно и необходимость «акта творения» Мира, Папа Пий XII в той же речи говорил:

«Творение Мира, а следовательно, творец Мира, а следовательно, бог — вот то слово, которое мы требуем сегодня от науки и которое наше поколение ожидает от нее».²⁵

Если Папа Пий XII *требовал* от науки признания за богом роли «личного творца» вселенной, способного и породить вселенную и умертвить ее по своей прихоти, то такие заметные буржуазные ученые, как Эддингтон, Милн, Уайттекер, Иордан и др. попросту согласились с

²⁴ И. Р. Плоткин, О возрастании энтропии в бесконечной вселенной, «Журнал экспериментальной и теоретической физики», т. 20, вып. 11, изд. АН СССР, М.—Л. 1950, стр. 1052—1053 (Курсив наш — И. Г.).

²⁵ «Труды второго совещания по вопросам космогонии», изд. АН СССР, М. 1953, стр. 314.

необходимостью божественного вмешательства в законы природы.

Так, английский физик и член папской академии наук А. Уайттекер, считая материализм рухнувшим учением, поскольку математика якобы является продуктом духа, в своей книге «Начало и конец Мира», пишет:

«...проще всего постулировать сотворение мира из ничего актом божественной воли». ²⁶

Английский математик и астроном Е. А. Милн считает, что мыслить об «исчезновении материи» и тепловой смерти вселенной гораздо «экономнее», чем путем теоретических обобщений и экспериментальных выводов открывать бесконечное многообразие переходов одних форм движения в другие. В своей книге «Относительность, гравитация и строение Мира» Милн придает не только большое гносеологическое значение «экономии мышления», но и считает, что познание вселенной немислимо без познания бога. Негодуя против атеизма материалистической науки, Милн пишет:

«Если меня попросят описать вселенную независимо от личного наблюдения, я отвечу, что вопрос является *нечестивым*. Даже задумать такой вопрос — значит вообразить, что человеку доступны возможности божественного. Однако, читатель уже заметил, что вселенная в моем объяснении неотделима от того, что мы пожелали бы представить как видимое человеку творение божественного Создателя... Можно сказать, если угодно, что мы обнаружили во вселенной бога, ибо вселенная кажется прекрасным выражением тех *вневременных и внепространственных* атрибутов, которые мы ассоциируем с божественными». ²⁷

Размеры этой книги заставляют нас ограничиться подобными «научными» доводами идеологов капитализма, хотя мы и сожалеем, что не можем более подробно привести высказывания, например, Брайтмена о том, что «вселенная есть бог и его семья», или Хойля о том, что «материя появляется ниоткуда — она творится», или Фишля о том, что идея энтропии «привела физику... к

²⁶ Whittaker, The Beginning and the End of the World, Oxford, 1943, p. 63.

²⁷ Milne, Relativity, Gravitation and World structure, Oxford, 1945, p. 139. (Курсив наш — И. Г.).

конечности Мира», или Йордана о том, что Мир реально не существует, а все, что мы наблюдаем, есть только «сон или грезы бога» и т. д. и т. п.

Как учил В. И. Ленин, бывает в жизни движение к «ничему». Таким бесплодным и лишенным будущего движением к «ничему» является движение философской и естественнонаучной мысли по пути к «финализму», к утверждению конечности всего существующего, к утверждению того, что якобы вся вселенная находится «под крылом» нависшей над ней тепловой смерти.

Идеологи отживающего капитализма перед лицом восходящей новой коммунистической общественно-экономической формации уже не могут оправдать беспечное тунеядство, наглость, алчность, паразитизм, дикий расточительный комфорт представителей своего класса; они уже не могут даже посоветовать представителям своего класса осуществить хотя бы знаменитый лозунг Эпикура—«*Lathe biosas!*» («Проживи незаметно!»). Они могут только посредством извращения естественнонаучных фактов ретушировать их и приспособлять к «доказательству» полной идентичности предстоящей гибели своего класса с якобы предстоящей гибелью своего народа, человечества, с «тепловой смертью» вселенной. Во всем непознанном «прослеживается бог» — таков их основной довод.

Оценивая подобное стремление идеологов капитализма возвести свою гибель в закон всего существующего, В. И. Ленин писал:

«...в высшей степени характерно, как утопающий хватается за соломинку, какими утонченными средствами пытаются представители образованной буржуазии искусственно сохранить или отыскать местечко для фидеизма, который порождается в низах народных масс невежеством, забитостью и нелепой дикостью капиталистических противоречий». ²⁸

Современный фидеизм, стремясь сочетать знание с верой и «молельню с лабораторией», пытается сохранить видимость связи религии с некоторыми феноменами действительности; в числе этих феноменов находятся и процессы, для которых справедлив принцип возрастания энтропии. Считая, что «церковь — алмазная плоти-

²⁸ В. И. Ленин, Соч., т. 14, стр. 294—295.

на против воли революции», идеологи капитализма (и прежде всего фидеисты) вывели за пределы применимости принцип возрастания энтропии, возвели его в ранг абсолютного закона природы, который, по их словам, был провозглашен богом еще «при изгнании наших прародителей из рая», и обосновали абсурдную теорию «тепловой смерти» Мира.

О результатах такого антидиалектического подхода к познанию действительности В. И. Ленин писал:

«...всякую истину, если ее сделать «чрезмерной» (как говорил Дицген-отец), если ее *преувеличить*, если ее распространить за пределы ее действительной применимости, можно довести до абсурда, и она даже неизбежно, при указанных условиях, превращается в абсурд». ²⁹

Циолковский вполне конкретно рассматривал принцип возрастания энтропии, считая его ограниченным, то есть справедливым только в определенных границах применения, не навязывая этот принцип всему многообразию форм движущейся материи.

Вопреки утверждению фидеистов о «тепловой смерти» вселенной, Циолковский был убежден, что вселенная как целое остается вечно юной и цветущей и что в относительном круговороте энергии противоположные процессы — рассеяние и концентрация энергии — постоянно будут взаимодействовать между собой в той особой «обратимости», о которой он писал:

«Обратимость явлений подтвердит вечную юность вселенной...» ³⁰

Успехи современного естествознания все более полно подтверждают этот основной принцип существования вселенной — принцип «обратимости» явлений. Конкретизация этого общего принципа будет, по-видимому, и составлять содержание науки ближайшего будущего, поскольку два ранее открытых принципа движения материи — принцип сохранения и принцип рассеяния — уже не могут удовлетворительно объяснить природу явлений, обеспечивающих «вечную юность» вселенной.

²⁹ В. И. Ленин, Соч., т. 31, стр. 44. (Курсив наш — И. Г.).

³⁰ К. Э. Циолковский, Обратимость явлений вообще, Рукопись, 1935, стр. 1, Московское отделение Архива АН СССР, ф. 555, оп. 1, № 13-в. (Курсив наш — И. Г.).

Глава IX

ПРОГРЕССИВНЫЙ ХАРАКТЕР ГИПОТЕЗЫ ЦИОЛКОВСКОГО

„Наука... имеет чрезвычайно осязательную, так сказать, хлебную важность.“

„Наука идет вперед и... дает нам видеть все более и более скрытые явления.“

К. Э. Циолковский

В своих многих работах К. Э. Циолковский утверждал, что естествознание постоянно находится в пути. Оно движется вперед то едва заметно, как во времена средневековья, то с огромным ускорением, которое иногда приводит к скачкообразному развитию науки и техники. Но при таком непрерывном развитии естествознания характерной его чертой является историческая «преемственность», то есть сбережение и зачастую исправление запаса старых знаний и пополнение устоявшихся знаний новыми. В силу этого накопление новых знаний и открытие новых естественнонаучных закономерностей, находящихся в явном несоответствии со старыми законами, не отбрасывает прочь старые «абсолютные» законы, а только развенчивает их абсолютность и устанавливает границы их применимости.

Развивая эту мысль, Циолковский писал:

«Наука... непрерывно идет вперед, отвергает или утверждает старое и находит новое. Каждое столетие меняет науку. *Не отвергает*, а именно *изменяет* более или менее ее содержание, вычеркивая одно и прибавляя другое. Конца этому не будет, как нет конца векам... Значит, истина мо-

жет быть только условная, временная и переменная».¹

К установленным естественнонаучным закономерностям нельзя подходить как к чему-то застывшему и неизменному. Но вместе с тем эти закономерности являются завоеваниями науки, содержащими частицы объективной, абсолютной истины. Поэтому, безусловно, ошибочно абсолютизировать установленные теории и понятия. Но неправильно также считать их опадающими и бесследно гибнущими листьями разветвленного дерева познания; как говорил индийский ученый Баба, однажды сообщенное знание не может быть взято обратно.

Мы коснемся первой и наиболее часто встречающейся ошибки — попытки ученых абсолютизировать установленные теории и считать, что выводы из этих теорий являются абсолютной истиной, истиной «в конечной инстанции», способной якобы раскрыть все тайны природы. Таких «абсолютных» естественнонаучных теорий нет. Все они с течением времени оказываются справедливыми только в определенных условиях и определенных границах применимости.

Так произошло и с законом Бойля-Мариотта, и с законом прямолинейной оптики, и с законом всемирного тяготения, и с законом распределения энергии Вина и Рэлея-Джинса, и с законом сохранения четности, и со многими другими законами, принципами и закономерностями, которые оказались ограниченными, приближенными, верными лишь в определенных условиях. Так произошло и с принципом одностороннего возрастания энтропии, который, по словам Б. И. Спасского,

«...тоже казался многим ученым абсолютным законом природы, настолько абсолютным, что даже послужил отправным пунктом для «научного» обоснования идеи о сотворении мира. Однако теоретические исследования, а затем и экспериментальные работы показали его ограниченный характер»².

Исследования электрических и тепловых явлений в первой половине XIX века, затем открытие закона сохранения энергии, открытие периодического закона элемен-

¹ К. Э. Циолковский, Что есть истина? Рукопись, 1932, стр. 1, Московское отделение архива АН СССР, ф. 555, оп. 1, (Курсив наш — И. Г.).

² Б. И. Спасский, История физики, ч. 1, изд. Моск. университета, 1956, стр. 19.

тов, отражающего наличие обратимости между «сходными» и «несходными» элементами, затем дальнейшие крупные открытия и экспериментальные наблюдения на рубеже XIX и XX веков — все эти достижения науки привели к необходимости пересмотра общей концепции о «необратимости» явлений в природе.

Для того чтобы выразить новые опытные факты, возникшие на грани XX века и не охватываемые сложившимися теоретическими представлениями, наука вынуждена была встать на принципиально новый, неклассический путь. Представление о пространстве и времени было изменено теорией относительности; плодотворное понятие поля привело к новому пониманию направленных событий; квантовая теория показала, что прерывность правильнее отражает природу, чем непрерывность; вместо законов, управляющих индивидуальностями, появились законы вероятностей; даже казавшаяся наиболее устойчивой классическая (а затем и статистическая) термодинамика начала колебаться под напором новых необъяснимых фактов.

Говоря о термодинамике, Макс Планк считал, что она «стоит и падает» на принципе необратимости явлений. В других отраслях естествознания, особенно в химии и биологии, а затем в физике и позднее в астрономии обнаруживалось все большее количество фактов и новых зависимостей, которые противоречили принципу необратимости. Постепенно наука осознала, что в природе не может быть ни создана, ни уничтожена хотя бы малейшая частица вещества и энергии и что человек может пользоваться только процессами *обратимости* форм движения материи.

Перед наукой, таким образом, возникла необходимость разрешения противоречия между установленными ранее понятиями «необратимости» явлений и обнаруженными фактами «обратимости» явлений. Это весьма глубокое противоречие должно быть вскрыто и разрешено наукой в самом ближайшем будущем. Промедление здесь не может быть длительным.

Дело в том, что обнаруженные наукой факты обратимости явлений не укладываются в современную физическую картину Мира, которая покоится на *двух* принципах существования материи. Первый из этих принципов — принцип сохранения — указывает на то, что материя и

движение не создаются и не уничтожаются; второй принцип — принцип рассеяния — указывает на общую тенденцию материи к неподвижному равновесию. Наличие «обратимых» явлений требует введения в науку *третьего принципа* — принципа концентрации форм движения материи, то есть принципа *концентрации энергии* — принципа организованности.

О необходимости введения в науку *третьего принципа*, или закона, говорил Н. А. Умов. Показав, что рассеяние тепла как хаотической «нестройной» формы движения материи действительно должно иметь место в природе, но что тепловая форма является далеко не единственной формой движения материи, он в своей замечательной речи на XI съезде русских естествоиспытателей в декабре 1901 года говорил:

«Все акты материи, способной к *стройным* движениям и снабженной физико-химическими приспособлениями *отбора*, представляются стороннему зрителю сознательными актами. Отбор есть *орудие борьбы с нестройностью, с ростом энтропии*. Это сортирующий демон Максвелла, наблюдающий и отбирающий молекулы по своему усмотрению. Отбор включается в понятие стройности. Мы имеем *два закона термодинамики*, управляющих процессами природы; мы *не имеем* закона или понятия, которое бы *включило* процессы жизни в процессы природы. Существование в природе приспособлений отбора, *восстанавливающих стройность* и включающих в себя живое, должно, по-видимому, составить содержание этого *третьего закона*».³

Но механическому материализму XIX и начала XX веков были свойственны крайне примитивные воззрения на природу живой материи и на условия ее возникновения и существования. Поэтому идея Н. А. Умова не получила в первые десятилетия XX века значительного развития, несмотря на то, что направленность хода биологических процессов была известна еще ранее из выдающихся работ Луи Пастера и К. А. Тимирязева.

Следует вспомнить, что во время обнародования Умовым идеи создания третьего закона природы человечество не имело ни авиации, ни радио, ни автомобилей, ни

³ Н. А. Умов, Физико-механическая модель живой материи, Спб. 1902, стр. 12. (Курсив наш — И. Г.).

дизелей, ни кино, ни электрического освещения; в большинстве физических лабораторий того времени еще процветала знаменитая кавендишская школа «сургуча и веревки». С тех пор прошло около 60 лет; научно-технический прогресс за это время буквально преобразил весь уклад жизни человеческого общества, но до сих пор наука все еще находится только на подступах к созданию третьего закона природы.

Циолковский, рассматривая проблему развития живой материи из неживой, близко подошел к проблеме «обратимости» энергии в биосфере. Богатство имеющихся на Земле форм животных и растений Циолковский считал результатом длительного развития живых организмов при *направленном* избирательном использовании организмами энергии окружающего пространства. В то же время выявление «условий обратимости» и искусственное «ускорение» круговорота энергии в природе Циолковский ожидал не только в биосфере, но и в неживой природе при взаимодействии частиц и полей.

Об отсутствии непроходимой пропасти между живой и неживой природой Циолковский писал:

«...мертвое и живое составлено из одних и тех же химических элементов; правда, на Земле в состав живого многие из этих элементов не входят»⁴.

«Когда будут искусственно образованы белки, количественный состав которых известен, тогда будет положено начало живой материи. Притом не только известной (известные виды растений и животных), но и неизвестной»⁵.

Циолковский считал необходимым изменить и упростить научную картину Мира, введя в нее только одно недостающее звено — «условие обратимости». Циолковский писал о том, что новая научная картина Мира, не отбрасывая, а только ограничивая постулат Клаузиуса — Томсона, с большей глубиной рассматривает более обширную область природы; новая картина Мира, по словам Циолковского, не только «подтвердит вечную юность вселенной», но, обладая более ясной и устойчивой формой, должна дать, как говорил Циолковский, «великие технические перспективы сосредоточения энергии».

⁴ К. Э. Циолковский, Зарождение жизни на Земле, журнал «В мастерской природы», 1922, № 1, стр. 13.

⁵ К. Э. Циолковский, Происхождение живого, 1920, стр. 4, Московское отделение архива АН СССР, ф. 555, оп. 1.

Таким образом, старая картина Мира с *одним* только ограничением и с добавлением только *одного* недостающего звена может быть превращена в новую более полную и одновременно более объединенную и более простую картину Мира.

На эту своеобразную преемственность старой и новой картины Мира не так давно указывал Макс Планк в одной из своих самых последних работ, а именно — в докладе, сделанном им в ноябре 1941 года. В нем Планк осветил характерное положение в связи с развитием квантовой механики.

Квантовая механика не отменила, а только ограничила применимость классической механики и вместе с тем значительно упростила и объединила представление о материальном теле; благодаря тому, что классическая механика остается в силе для процессов, при которых скорость света «*c*» может рассматриваться как бесконечно большая, а квант действия «*h*» — как бесконечно малая величины, стало возможным, как говорил Планк,

«...механику включить в электродинамику, затем все массы заменить энергией, и, кроме того, свести 92 различных вида атомов классической картины Мира к *двум видам: электронам и протонам*. Всякое материальное тело состоит, соответственно этому взгляду, из электронов и протонов. Соединение протона с электроном является нейтроном или атомом водорода, смотря по тому, *прикреплен* ли электрон к протону или он *движется* вокруг него. Все физические и химические свойства тела могут быть выведены из вида его химического состава».⁶

Действительно, новое представление о материальном теле значительно проще, разностороннее и яснее старого. Новое представление говорит о том, что *всякое* тело состоит из взаимодействующих электронов и протонов, причем электрону отводится определяющая роль. Если электрон соединен с протоном, то образуется нейтрон; если же электрон не соединен с протоном, а движется вокруг протона — образуется атом водорода. Но материя, хотя и конкретизируется в бесконечном разнообразии видов, имеет две основных формы: 1 — формы вещества, то есть рассмотренных нами элементарных ча-

⁶ М. Планк, Смысл и границы точной науки, журнал «Вопросы философии», 1958, № 5, стр. 107. (Курсив наш — И. Г.).

стиц и их образований (атомы, молекулы); 2 — формы поля, фотонов. Разница между этими двумя формами состоит в том, что вещество может быть в состоянии относительного покоя, тогда как полю состояние покоя не присуще.

Новое представление о материальном теле, отличаясь большей простотой и всеобщностью, находится в полном созвучии со взглядами Циолковского, который еще в 1923 году писал о единстве материального Мира и указывал на то, что электроны так же вездесущи, как и «всемирное тяготение», и что *электроны входят в строение всякой материи*⁷.

Еще ранее Циолковский также весьма определенно говорил об универсальном характере электронных процессов в природе и об огромных потенциальных возможностях использования этих процессов. Сопоставляя теории Гюйгенса, Френеля, Максвелла и Эйнштейна и исходя из факта существования «вечной юности вселенной», Циолковский высказал еще в 1918 году глубокую мысль о свойствах электронных процессов. Так, развенчивая взгляды сторонников «энергетизма» и «дематериализации Мира», Циолковский писал:

«...явления электромагнитные как бы дают особый вид энергии без массы. В сущности, масса есть, ...но она так мала, что рождает иллюзию энергии без массы. И свет, как один из видов электромагнитных явлений, представляет так же видимую энергию без заметной массы. Но и это такая же ошибка, как и безмассная энергия электрических явлений. В древности даже воздух считался без веса и массы».⁸

Как известно, Циолковский придавал большое значение гравитационным явлениям в природе, справедливо полагая, что эти явления и создают те особые специфические «условия обратимости», которые направлены против общего возрастания энтропии вселенной. Однако Циолковский отчетливо видел, что гравитационные взаимодействия, играющие столь существенную роль в кос-

⁷ К. Э. Циолковский, Живая вселенная, Рукопись, 1923, стр. 9—10, Московское отделение архива АН СССР, ф. 555, оп. 1. (Курсив наш — И. Г.).

⁸ К. Э. Циолковский, Кинетическая теория света. Изв. Калужского об-ва изучения природы, кн. 3, Калуга 1919, стр. 64. (Курсив наш — И. Г.).

мосе, неизмеримо слабее взаимодействий электромагнитных. Об этом Циолковский писал:

«...сила электронного притяжения больше силы всемирного [гравитационного — И. Г.] притяжения, при одинаковых условиях, в 170 дециллионов раз $(1,7 \cdot 10^{35})!$ »⁹.

Циолковский считал, что развитие науки неотделимо от развития техники, что настоящая наука, которая представляет для человека насущную «хлебную» важность, взаимодействуя с техникой, может в условиях коммунистического общества «прекратить страдания человечества, дать ему могущество, богатство, знание и здоровье». В связи с этим Циолковский писал:

«Мы видели, что притяжение электрона к атому водорода в 170 дециллионов раз сильнее силы тяготения при тех же условиях. Отсюда выходит, что сила сцепления может быть в 100 тысяч раз больше, чем она есть у самых крепких тел. Это отрадный вывод для техники, которая рано или поздно отыщет материалы во много раз более прочные и тугоплавкие, чем сейчас имеет в своем распоряжении».¹⁰

Основываясь на общих представлениях о гравитационных и электронных процессах, обуславливающих «обратимость» явлений, Циолковский выдвинул гипотезу об относительном круговороте и об «условиях обратимости» энергии.

Таким образом, вместо укоренившихся наглядных представлений старой картины Мира, в которой процессы с возрастающей энтропией обступали человека, казалось бы, со всех сторон, Циолковский вслед за Энгельсом выдвинул новую гипотезу, которая обладала большей абстрактностью и меньшей наглядностью, чем постулат Клаузиуса—Томсона.

Но временная абстрактность новой гипотезы и временное отсутствие наглядности не должно быть препятствием для развития этой гипотезы. Как указывал М. Планк,

«...для определения ценности новой идеи решающим является не степень ее наглядности, которая

⁹ К. Э. Циолковский, Кинетическая теория света, Изв. Калужского об-ва изучения природы, кн. 3, Калуга 1919, стр. 74. (Курсив наш — И. Г.).

¹⁰ Там же. (Курсив наш — И. Г.).

в значительной мере зависит от упражнения и привычки, а то, насколько точно эта идея охватывает отдельные закономерные взаимосвязи, к открытию которых она ведет»¹¹.

Возникают вопросы. Не допущено ли Циолковским произвольное истолкование природы? Не является ли произволом то, что Циолковский наложил ограничение на постулат Клаузиуса—Томсона и выдвинул новую гипотезу? Не слишком ли категорично и необоснованно требование Циолковского — «постулат Клаузиуса не признавать началом или законом»¹², — не является ли такое требование произвольным?

Нет, не произволом, а насущной необходимостью естествознания вызвано ограничение постулата Клаузиуса—Томсона и добавление недостающего звена—новой гипотезы Циолковского.

Закон возрастания энтропии является отражением объективно существующих в природе закономерностей — относительной отграниченности и относительной устойчивости всех воспринимаемых нами объектов. Закон возрастания энтропии говорит о неизбежном наступлении теплового равновесия только для изолированных замкнутых систем. Но полностью изолироваться от внешних систем можно только в собственном воображении: для любой конкретной системы будут внешние по отношению к ней системы, которые будут выводить ее из равновесного состояния, хотя и это равновесное состояние может быть только кратковременным, поскольку каждая система непрерывно излучает или поглощает материю и энергию. Закон возрастания энтропии, так же как формальная и математическая логика, может играть только *служебную*, хотя зачастую и значительную роль.

Мы не рассматриваем бесконечную вселенную, для которой вообще не применим постулат Клаузиуса. Мы не рассматриваем также кору нашей Земли, где, как показали Н. В. Белов и В. И. Лебедев, происходят процессы, противоречащие постулату Клаузиуса.

Мы рассмотрим окружающую нас *жизнь* на Земле. Как указывает академик В. И. Вернадский, проявле-

¹¹ М. Планк, Смысл и границы точной науки, журнал «Вопросы философии», 1958, № 5, стр. 109.

¹² К. Э. Циолковский, Второе начало термодинамики, Изв. Калужского об-ва изучения природы, Калуга 1914, стр. 6.

ние обычной жизни также не укладывается в рамки постулата Клаузиуса. Рассеяние и уменьшение энергии не имеет места в живой природе. Наоборот, в силу факта существования живых организмов количество свободной энергии, способной производить работу, очевидным образом увеличивается к концу их жизни в окружающей природе. В. И. Вернадский указывает, что процессы в живой природе,

«...очень различные и многочисленные, представляют выявление *новой* деятельности энергии, не сопровождаемые никоим образом деградацией энергии Солнца. Эта энергия перешла в такую форму, которая создает организм, обладающий потенциальным *бессмертием, не уменьшающим, а увеличивающим* действенную энергию исходного солнечного луча»¹³.

В. И. Вернадский и Н. А. Умов неоднократно отмечали, что вся живая природа представляет явление, противоречащее в своем эффекте в биосфере принципу возрастания энтропии, что в результате жизни происходит в локальных участках вселенной, например, в земной коре, увеличение действенной энергии.

Указывая на то, что многие процессы в природе пока *«выпадают из круговорота»* вследствие того, что они *«еще пока не охвачены научной мыслью и еще менее экспериментом»*, В. И. Вернадский призывал к большой осторожности и вдумчивости при использовании закона возрастания энтропии.

В. И. Вернадский писал:

«Энтропия Клаузиуса не имеет реального существования; это *не факт бытия*, это математическое выражение, полезное и нужное, когда оно дает возможность выражать природные явления на математическом языке. Оно верно только в пределах посылок. Отклонение такого основного явления, каким является живое вещество в его воздействии на биосферу..., указывает, что *жизнь* не укладывается в посылки, в которых энтропия установлена»¹⁴.

Необходимо сказать, что хорошо обоснованные мысли В. И. Вернадского о единстве материального Мира, об

¹³ В. И. Вернадский, Избранные сочинения, т. 1, изд. АН СССР, М., 1954, стр. 219. (Курсив наш — И. Г.).

¹⁴ Там же, стр. 220. (Курсив наш — И. Г.).

энергии, о круговороте, об асимметрии материи находятся в принципиальном соответствии и с гипотезой Циолковского в целом, и с отдельными аргументами, которые в большом количестве приводил Циолковский в защиту своей гипотезы.

Так, Вернадский считал, что Земля находится в постоянном материальном обмене с космическими объектами — «между наружными оболочками всех тел космоса», — что весь Мир един и что при изучении вещества Земли мы изучаем законы микроявлений, «неразрывно связанных с великим целым космоса»¹⁵.

Как бы подтверждая аргументы Циолковского о роли гравитационных взаимодействий, Вернадский указывал на то, что тяготение есть «несомненный источник Земной планетной энергии»¹⁶, что гравитационная энергия «открывает свободный выход» для миграции других видов энергии.

В полном созвучии с выводами Циолковского о единстве материального Мира в любых структурных «этажах» материи Вернадский утверждал:

«Научные законы космоса всюду одни»¹⁷.

В различные периоды своей деятельности, а особенно в период 1916—1923 годов, Циолковский много внимания уделял живой природе. В своих неопубликованных работах: «Образование разных видов живых существ», «Влияние роста существ на их жизнь и свойства», «Механика и биология», «Происхождение живого» и т. п. — Циолковский развивал мысль об асимметричных свойствах биологических структур.

Эта плодотворная мысль об асимметрии, как об одном из основных проявлений жизни, была высказана Циолковским вполне определенно. Те небольшие ступенчатые изменения энергии, которые позволяют живому организму осуществлять весьма значительные превращения без сколько-нибудь заметной затраты энергии, являются характерной особенностью живой природы. На внешнее проявление этой особенности указывал К. А. Тимирязев, говоря о земледельце:

«...затратив сравнительно *небольшое* количество вещества — удобрения, он получает *громадный* за-

¹⁵ В. И. Вернадский, Избранные сочинения, т. 1, изд. АН СССР, М. 1954, стр. 14.

¹⁶ Там же, стр. 96.

¹⁷ Там же, стр. 677.

нас силы в виде топлива или пищи. Сельский хозяин сжигает лес, стравливает луг, продает хлеб, и они снова возвращаются к нему в виде воздуха, который при содействии солнечного луча вновь принимает форму леса, луга, хлеба. При содействии растения он превращает не имеющие цены воздух и свет в ценности. Он торгует воздухом и светом»¹⁸.

Живые тела — это, прежде всего, организованные тела, в которых процессы идут в определенном направлении, выполняют определенные функции в силу противоречивой сопряженности и взаимообусловленности этих процессов. Непрерывно происходящий в живом теле процесс отмирания отдельных частиц, аналогичный процессу рассеяния энергии, обуславливает необходимость *противоположного* процесса, аналогичного процессу концентрации энергии; такой противоположный процесс и происходит в живом организме путем непрерывного построения жизнеспособных частиц, обладающих разностью потенциалов, динамической неравновесностью, химической активностью поляризованных частиц и т. п.

Такой процесс, вопреки постулату Клаузиуса, может происходить и в неживой природе, но не «сам собой», как в биосфере, где диссимиляция непрерывно стареющих частиц дает энергию вновь образующимся жизнеспособным частицам, а с помощью искусственно создаваемых человеком «условий обратимости», то есть искусственно создаваемой асимметрии в частях неживой природы.

Как указывает В. И. Вернадский, асимметрия

«была названа Л. Пастером, с гениальной прозорливостью впервые в 1838—1848 годах ее открывшим... Она проявляется в нашей обыденной жизни *на каждом шагу*, в левизне и правизне — в ярком преобладании, в определенных случаях, правых или левых проявлений, строений, движений внутри живых тел...»¹⁹

Проявление асимметрии в биосфере и само конструирование в объектах живой природы асимметричных свойств происходит спонтанно.

Энергетика биологических процессов характеризуется

¹⁸ К. А. Тимирязев, Солнце, жизнь и хлорофилл, Сельхозгиз, М. 1956, стр. 122. (Курсив наш — И. Г.).

¹⁹ В. И. Вернадский, Избранные сочинения, т. 1, изд. АН СССР, М. 1954, стр. 56. (Курсив наш — И. Г.).

тем, что превращение химической энергии в работу может происходить, минуя стадию теплообразования, а сами энергетические переходы осуществляются постепенно и малыми порциями; такое квантование энергии, растянутое во времени, способствует чрезвычайно экономичному и рациональному ее использованию, что пока еще не было осуществлено в неживых объектах.

Электрическая деятельность клеток и тканей создает необходимую *направленность* химических процессов, обусловленную отщеплением или связыванием свободных электронов. Здесь весьма существенно то, что электронные взаимодействия способствуют пространственному разделению биохимического процесса на два противоположных потока, неодинаково действующих навстречу друг другу с обеих сторон, например, полунепроницаемых осмотических мембран в цитоплазме. Подобная *асимметрия* в живом субстрате создает возможность для энергетических процессов протекать в необходимом направлении зачастую без рассеяния энергии, чем обеспечивается для живой системы наивыгоднейшая применимость к изменчивым условиям внешней среды.

Указывая на непрерывную *управляемость* биохимических процессов, на то, что в объектах живой природы необычайно развиты *границные* поверхности с высокой концентрацией *чередующихся* веществ определенного типа, член-корреспондент АН СССР Г. М. Франк пишет об асимметрии в живой среде:

«В этой своеобразной по структуре среде, обладающей свойствами, сближающими ее... с полупроводниковыми системами, возможны и совершенно специфические явления — более или менее длительная *консервация* энергии, *миграция* этой энергии, её *направленная* передача. Тем самым в механизм химической деятельности живой системы включается новое... звено, имеющее значение для управляемости обмена веществ и энергии и обеспечивающее высокое использование освобождающейся энергии. Наличие этих свойств убеждает нас в том, что своеобразное... строение живой системы не только необходимо для пространственного *разделения* идущих химических процессов, но и является физико-химической основой, движущим механизмом этих процессов. Так... появление полупроводниковых

своѣйств у субстрата... в свою очередь приводит к возникновению у него каталитической способности». ²⁰

Рассматривая электрическую деятельность в тканях, Г. М. Франк пишет, что элементы биологических структур,

«...обладающие *асимметричным* электрическим зарядом, в процессе подвижности (вращения или агрегации) могут создавать значительные *разности потенциалов* между разными участками возбужденной ткани» ²¹.

Как теперь установлено, процесс фотосинтеза, создающий основу жизни на нашей планете, имеет в основе электронные взаимодействия. При фотосинтезе часть процессов *переноса* электронов идет за счет квантов света; вследствие такой своеобразной инверсии молекулы пигментов и хлорофилла могут переходить в длительно живущее состояние, называемое академиком А. Н. Терениным «бирадикальным» состоянием, которое обладает высокой химической активностью.

Сравнительно недавно обнаружена (А. А. Красновский, 1948 год) способность хлорофилла создавать реакции *обратимого* фотохимического восстановления; в этой реакции удалось *впервые* обратимо осуществить превращение хлорофилла в свет и еще раз подтвердить гениальный прогноз Энгельса и Циолковского о всеобщности принципа обратимости явлений.

Жизнь, таким образом, спонтанно создает «условия» обратимости. Но *сама по себе жизнь не может наделить материю такими принципиальными свойствами, которых она не имеет вне биологических структур*. Те основные свойства материи, которые играют заметную роль в процессах жизни, должны существовать и в неживых объектах, хотя бы в весьма малозаметном состоянии.

Об этой особенности неживой природы говорил Циолковский, указывая на то, что обратимость явлений в объектах неживой природы происходит «... неясно, медленно и бесплатно» ²².

²⁰ Г. М. Франк, Физико-химические и структурные основы биологических процессов, Вестник АН СССР, 1958, № 3, стр. 18. (Курсив наш — И. Г.).

²¹ Там же, стр. 25. (Курсив наш — И. Г.).

²² К. Э. Циолковский, Обратимость химических явлений, Рукопись, 1935, стр. 9. Архив АН СССР, ф. 555.

В неживой природе молекулярные процессы, как всякие неорганизованные процессы, обязательно проходящие через стадию теплообразования, нестройны, тогда как живые тела — это организованные тела, у которых постоянно восстанавливается направленность или «стройность» хода биологических процессов. Вот что об этом пишет академик П. П. Лазарев:

«В тонких структурах тканей, по Гельмгольцу, можно ожидать областей, где энтропия уменьшается и где *нестройность движения создает стройность*»²³.

Успехи физики и химии с их многочисленными разветвлениями и отпочкованиями обусловят в будущем бурное развитие биологии, тем более, что в ближайшие десятилетия наука будет заниматься биологическими проблемами все полнее и шире. Как справедливо указывает академик А. Н. Несмеянов, в качестве лидера естествознания в ближайшем будущем выдвинется биология, ибо человека больше всего интересует жизнь.

Но жизнь немыслима без окружающих ее неживых объектов материи, которые находятся в непрерывном взаимодействии с жизненными структурами, взаимопереходят друг в друга, непрерывно осуществляют весьма сложные «обратимые» преобразования. Невозможно поэтому считать, чтобы между объектами живой и неживой природы лежала непроходимая пропасть.

Недавно профессор Н. А. Козырев высказал предположение, что реальный Мир, состоящий из живых и неживых объектов, может бороться против возрастания энтропии не только с помощью биологических факторов, но и посредством использования неживых объектов. В частности, асимметрия, которая является основным свойством жизни и основным свойством реального Мира, проявляется не только в живых объектах.

Известно, что у моллюсков в большинстве случаев раковины закручены в правую сторону, у высокоорганизованных существ сердце, как правило, расположено слева; подобная асимметрия существует и у растений, например, в преимущественном существовании левых спиралей у проводящих сосудов.

Но и в неорганической природе существует это же

²³ П. П. Лазарев, Очерки истории русской науки, изд. АН СССР, М.—Л. 1950, стр. 222. (Курсив наш — И. Г.).

свойство асимметрии, которое сказывается при непосредственном взаимодействии объектов неорганической и органической природы. Так, например, правовращающаяся глюкоза хорошо усваивается организмом, а левовращающаяся — почти не усваивается; правовращающийся никотин менее ядовит для организма, чем левовращающийся и т. д.

Особенно ярко асимметрия неорганической природы проявляется в физической неравноценности астрономического Мира и его зеркального отображения; подобная же асимметрия недавно была обнаружена и в микромире опровержением закона сохранения четности при слабых взаимодействиях.

Необходимо особо подчеркнуть весьма характерное состояние объектов неорганической природы. Когда неорганическая система находится в неравновесном, неустойчивом состоянии, например, при скачкообразном нарушении симметрии кристаллической решетки, эта система находится на *поворотном*, то есть на своеобразном «асимметричном» этапе своего развития. О такой важнейшей особенности существования материи Н. А. Козырев пишет:

«В системе *близкой к равновесию* случайные изменения относительных вращений в ее различных частях могут вести только к увеличению полной энергии. Поэтому может оказаться невозможным успокоение системы, то есть исчезновение кинетических энергий ее отдельных частей. В результате система, находящаяся *вблизи равновесия*, станет машиной, производящей энергию. Такого рода системами, вероятно, и являются звезды»²⁴.

В неорганической природе, так же как и в органической, *малые* изменения причин могут вызвать *значительные* следствия, которые будут *увеличивать* стройность и направленный ход совокупности процессов.

Для обоснования этого положения мы приводим замечательную аргументацию Н. А. Козырева:

«На примере опытов с вибрациями гироскопов, мы видели, что *весьма малые* воздействия вибраций могут устанавливать в системе вращающихся тел

²⁴ Н. А. Козырев, Причинная или несимметричная механика в линейном приближении, Пулково 1958, стр. 86. (Курсив наш — И. Г.).

дополнительные причинно-следственные отношения, вызывающие *заметные* механические эффекты. Эта возможность *вмешиваться* в причинно-следственные отношения означает, что можно... *усиливать* процессы, действующие против возрастания энтропии...»²⁵

На большую роль микроявлений и молекулярных процессов в природе неоднократно указывал Циолковский. Наиболее общее свойство микрочастиц и молекул, участвующих в неравновесных процессах, как показал Зоммерфельд в 1911 году, состоит в *упорядоченном* характере обмена энергией: *большое* количество энергии отдается или берется материей в *малое* время, а *малое* количество энергии — в *большое* время; следовательно, при таких асимметричных неравновесных процессах как, например, излучение, производство энергии на время может быть определено через квант действия «*h*».

В весьма больших космических пространствах, в которых энергия хаотического движения частиц сравнима с энергией их гравитационных взаимодействий, все неравновесное излучение звезд будет поглощено диффузной материей, а его энергия может превратиться в другие формы энергии; гравитационное поле в данном случае играет роль естественного асимметричного барьера, способного *удержать* большую часть излучения до тех пор, пока оно не будет поглощено.

В весьма малых пространствах микрообъектов, в которых энергия гравитационных взаимодействий исчезающе мала, спонтанное функционирование естественного асимметричного барьера наблюдается открыто пока только в биологических структурах, где, как говорил К. А. Тимирязев,

«...мы должны допустить, что в *тонкой* пленке хлорофилла... осуществляются условия, тождественные с действием очень высокой температуры, между тем как окружающая среда остается *холодной*»²⁶.

В микрообъектах неорганической природы мы пока открыто не наблюдаем естественного функционирования асимметричного барьера. Подобная ненаблюдаемость

²⁵ Н. А. Козырев, Причинная или несимметричная механика в линейном приближении, Пулково 1958, стр. 86. (Курсив наш — И. Г.).

²⁶ К. А. Тимирязев, Солнце, жизнь и хлорофилл, Сельхозгиз, М. 1956, стр. 190—191. (Курсив наш — И. Г.).

не носит принципиального характера, а вызвана, по-видимому, тем, что современная физика регистрирует лишь начальную и конечную стадии обратимости явлений в неживых микрообъектах. Физика и, в частности, термодинамика, игнорируя фактор времени, пока весьма мало говорят о внутреннем механизме процесса обратимости микроявлений, то есть почти ничего не говорят о самом существенном — о том, что же происходит *между* начальной и конечной стадиями обратимости.

Но физика идет по пути раскрытия внутреннего хода процессов обратимости. Природа раскрывается человеку не сразу, а постепенно, но раскрывается неизбежно. В процессе познания реального Мира меняется отношение человека к природе, все более углубляясь в нее, охватывая все более полно общую картину Мира.

Познавая реальный Мир, человек переделывает его, а заодно и себя. Человек как создание природы зависит от нее, но и природа зависит от человека, поскольку он ее переделывает все с большим размахом и умением. Кроме спонтанных естественных процессов и явлений, в природе существуют еще искусственные *акты* сознательной деятельности людей; количество этих актов по мере продвижения человечества к коммунизму будет нарастать.

Основной трудностью сознательной деятельности человека до сих пор все же остаются акты познания и раскрытия связи органической части Мира с его неорганической частью. Как именно и при каких условиях осуществляется обратимость явлений в реальном Мире? Еще В. И. Ленин указывал, что науке предстоит выяснить, как связана материя неосяцающая с материей осяцающей, которая состоит, в конечном счете, из тех же электронов.

Современная наука ищет эту связь в микропроцессах, то есть в движении элементарных частиц и полей, взаимодействие которых приводит к образованию вещества с конечной и нулевой массой покоя.

Микропроцессы в живых телах характерны тем, что здесь происходит *направленный* обмен энергией с окружающей средой и что живые тела способны *избирательно* накапливать результаты взаимодействия с окружающим пространством. В живом теле естественно образуются асимметричные барьеры в виде, например, осмоти-

ческих мембран, с помощью которых живое тело может *извлекать* рассеянную в пространстве энергию, временно *концентрировать* ее в себе, а затем использовать эту энергию, как свою *собственную*.

Чуждо ли объектам неживой природы свойство живых тел концентрировать рассеянную энергию? Нет, принципиально не чуждо. Подобно тому, как это происходит в живых телах, ступенеобразная миграция энергии в форме электронной проводимости характерна в известных условиях для полупроводниковых систем. Подобная же передача энергии квантами от систем с меньшей собственной энергией к системам с большей собственной энергией может иметь место при движении электронов в полужидких асимметричных (апериодических) кристаллах, при движении электронов через границы фаз коллоидных растворов и т. п.

Выдвигая свою гипотезу об относительном круговороте и обратимости энергии, Циолковский совершенно сознательно не ограничился рассмотрением только живой природы. Он считал, что основное количество материи в реальном Мире составляют неорганические объекты.

Как показано учеными, неорганического вещества Земли примерно в 100 тысяч раз больше, чем вещества органического, тогда как в нашей Галактике его больше в миллиарды миллиардов раз²⁷. По подсчетам С. Т. Мелюхина, масса неорганического вещества нашей Галактики в 10^{22} раз больше массы ее органического вещества²⁸.

Циолковский считал вселенную и ее огромный неорганический Мир безусловным достоянием человечества. Люди, согласно Циолковскому, должны со временем более разумно и более решительно использовать энергетические богатства вселенной. Целесообразное использование неорганической части одной только нашей солнечной системы способно в миллиарды раз улучшить благосостояние людей.

Циолковский в связи с этим писал:

²⁷ А. И. Опарин, Ф. Г. Фесенков, Жизнь во вселенной, изд. АН СССР, М. 1956.

²⁸ С. Т. Мелюхин, Об особенностях развития в неорганической природе, сборник «Проблемы развития в природе и обществе», изд. АН СССР, М.—Л. 1958, стр. 11.

«...вся солнечная энергия может прокормить не менее 10^{22} , то есть не менее *десяти тысяч триллионов* населения»²⁹.

Считая, что обратимость энергии спонтанно происходит не только в органической природе, но может в известных условиях спонтанно происходить и в неорганической природе, Циолковский писал:

«...всякая энергия природы может переходить во все остальные виды энергии. И это может совершаться, да и *совершается в космосе* бесчисленное множество раз»³⁰.

Обратимость энергии неорганических объектов может происходить не только в космических, но и в привычных нам земных масштабах. Циолковский считал, что такая обратимость может быть осуществлена повсюду вокруг нас, но в отличие от космических масштабов, уже не «сама собой», как этого требует постулат Клаузиуса — Томсона, а с помощью актов сознательной деятельности людей, то есть с помощью искусственно создаваемых человеком «условий» обратимости.

Каковы конкретно эти «условия» обратимости? Циолковский не успел четко конкретизировать пути и методы создания этих «условий», ограничившись только общими указаниями относительно обратимости электронных процессов. Но все же Циолковский успел сделать одно вполне конкретное указание относительно гравитационных взаимодействий, которые он считал наиболее общими для реального Мира; здесь «условием» обратимости Циолковский считал наличие естественной или искусственной асимметрии между веществом и гравитационным полем.

Объясняя факты обратимости энергии в космических объектах, наука впоследствии полностью подтвердила этот конкретный прогноз Циолковского. Так, рассматривая гравитационные взаимодействия в космических образованиях, имеющих массу, соизмеримую с массой Солнца, С. Т. Мелюхин пишет:

²⁹ К. Э. Циолковский, Будущее Земли и человечества, изд. автора, Калуга 1928, стр. 23. (Курсив наш — И. Г.).

³⁰ К. Э. Циолковский, Обратимость физических явлений, Рукопись, 1931 (1934), стр. 4, Московское отделение архива ЗАН СССР, ф. 555, оп. 1. (Курсив наш — И. Г.).

«Энергия гравитационного сжатия превращается здесь в теплоту, а затем приводит к возникновению термоядерных реакций. В этом можно видеть неразрывное *единство* между гравитационными, электромагнитными и ядерными полями, а также возможность *взаимного превращения* энергии этих полей»³¹.

Что касается неорганических объектов значительно меньшего масштаба, то для них в современной науке прогноз Циолковского еще не нашел подтверждения, хотя сам метод Циолковского начал проникать в науку: появилась, например, плодотворная концепция асимметричного микробарьера для электронных процессов.

Циолковский представлял масштабы трудностей, стоящих перед комплексной проблемой овладения обратимостью энергии и промышленным использованием той ветви круговорота, на которой энергия концентрируется «неясно, медленно и бесплатно». Но Циолковский был убежден, что наука, несомненно, преодолет эту трудность, ибо науке чужда самоуспокоенность; наука не может развиваться по штампам и готовым рецептам, она не может существовать без фантазии и выдумки, в ней не может быть длительным столь желанное механизмом «затишье порядка».

Об этом хорошо напомнил нам профессор П. С. Кудрявцев, сказав:

«Науке XX века *чужда самоуспокоенность* физики второй половины XIX века, нашедшая выражение в известном вопросе Кирхгофа: «*Разве осталось что-либо еще открывать?*»³²

Овладению обратимостью энергии и промышленному использованию эффектов обратимости должно предшествовать совершенно новое научное объяснение внутреннего механизма тех «условий» обратимости, о которых говорил или которые намечал Циолковский. Этот этап будет очень трудным, но все же, по-видимому, не самым трудным во всей комплексной проблеме обратимости энергии. Объяснить природу гораздо проще, чем ее переделывать, хотя и само объяснение обратимости явлений

³¹ С. Т. Мелюхин, Проблема конечного и бесконечного, Госполитиздат, М. 1958, стр. 213. (Курсив наш — И. Г.).

³² П. С. Кудрявцев, Развитие теории электромагнитного поля, сборник «Очерки развития основных физических идей», изд. АН СССР, М. 1959, стр. 262. (Курсив наш — И. Г.).

природы составляет весьма трудную задачу естествознания, философии и техники.

Отсутствие общей теории обратимости явлений, скудность научно-экспериментального материала и сила традиций постулата Клаузиуса будут еще долго препятствовать овладению обратимостью энергии. Вместе с тем, стремление преодолеть эти *три* основных трудности будет стимулировать науку и технику на поиски неожиданных, окольных, «диких» методов и приемов исследований, которые помогут человеку овладеть круговоротом энергии, создать «условия» направленного хода энергетических переходов и тем самым резко ускорить научно-технический прогресс.

Глава X

СОВРЕМЕННОЕ ЗНАЧЕНИЕ ГИПОТЕЗЫ ЦИОЛКОВСКОГО

„Новые идеи надо поддерживать... Немногие имеют такую смелость, но это очень драгоценное свойство людей.“

„... мое новаторство стало выходить наружу и это оттолкнуло от меня „правовверных“ несомневающихся ученых.“

К. Э. Циолковский

В 1891 году Циолковский писал выдающемуся физику А. Г. Столетову следующие знаменательные строки:

«Что я могу один! Моя цель — приобщить к избранному делу внимание и силы людей... История показывает, что самые почтеннейшие и ученейшие общества редко угадывают значение предмета в будущем, и это понятно: исследователь отдает своему предмету жизнь, на что немногие могут решиться, отвлеченные своими обязанностями и разными заботами». ¹

Таким выдающимся исследователем, посвятившим своим идеям всю жизнь, был сам К. Э. Циолковский.

Как отмечали многие исследователи, Циолковский действительно обладал всеми качествами огромного таланта: умением заглядывать далеко вперед и опережать мыслью технические возможности своего времени, настойчивостью в преодолении трудностей, уверенностью в правоте своего дела, выдающейся работоспособностью.

Поздравляя Циолковского с его 75-летием, великий писатель А. М. Горький отметил эти черты замечательного ученого. В краткой телеграмме Горький писал Циолковскому:

¹ Б. Н. Воробьев, Циолковский, изд. «Молодая гвардия», 1940, стр. 95.

«С чувством глубочайшего уважения поздравляю Вас, герой труда. М. Горький». ²

Горький считал Циолковского «изумительным человеком», о работах которого «надо рассказать популярно, рассказать подробно в большой книге». ³

Мы уже говорили о том, что прогрессивные идеи и гипотезы Циолковского с течением времени находили признание и практическое осуществление. Особенно ярко и наглядно это качество Циолковского как разведчика науки проявилось в области авиации и ракетостроения.

Не делая аналогии или экстраполяции в будущее, мы можем отметить, что гипотеза Циолковского о принципиальной обратимости явлений и относительном круговороте энергии в реальном Мире начинает уже пробивать себе дорогу, обнаруживая свою жизненность в ряде пока еще разрозненных фактов «обратимости» и требуя от науки и техники новых, может быть, самых неожиданных, «диких» исследований.

О своих качествах прозорливого разведчика науки Циолковский весьма скромно и просто писал:

Мои выводы подтверждены были фактически и вычислениями других ученых *через десятки лет*. ⁴

Циолковский знал (и это красной нитью проходит в дошедших до нас его высказываниях), что такие ограничено верные теории, как принцип возрастания энтропии, длительное время удерживаются, опираясь на силу защищающих их научных авторитетов, на традиции в науке и религии, на большое количество образованных людей, научившихся в школах, в институтах, а то и в церквях считать незыблемыми и абсолютными эти теории.

Ко времени научной зрелости Циолковского новые факты и новые зависимости, обнаруженные естествознанием, проломили большие бреши в незыблемых до того постулатах Клаузиуса — Томсона и во всей теории «тепловой смерти» вселенной. Но крепость не пала и до сего времени стоит перед естествознанием, вопреки предсказанию Анри Пуанкаре, который утверждал, что в клас-

² Б. Монастырев, К. Э. Циолковский, Калуга 1945, стр. 12.

³ Б. Монастырев, Поразительная чуткость к людям, газета «Коммуна» (Калуга), 1936, 21 июня.

⁴ К. Э. Циолковский, Сборник статей, Ред.-изд. отдел Аэрофлота, 1939, стр. 47. (Курсив наш — И. Г.).

сической термодинамике «...нельзя допустить ни одной брешы, чтобы она вся не обрушилась». ⁵

В силу этого те философские и естественнонаучные аргументы, о которых мы говорили в предыдущих главах и которые подтверждают правильность и прогрессивный характер гипотезы Циолковского, представляют несомненный научный интерес и большое значение для научно-технического прогресса.

Так же как раскрытие ограниченности, например, планетарной теории атома или законов ньютоновой механики заставили науку искать и найти более общие законы и теории, так и раскрытие ограниченности постулата Клаузиуса заставит науку, преодолевая сопротивление защитников этого постулата, искать и найти более общие закономерности превращения одних видов энергии в другие. Это общий и зачастую весьма трудный тернистый путь развития науки.

Об этом спустя 6 лет после смерти Циолковского вполне отчетливо говорил М. Планк:

«Каждый раз, когда экспериментальными данными устанавливаются противоречия с существующей теорией, это означает *новый успех*, так как становится необходимым внесение изменений и коррективов в теорию. Но где именно и каким образом следует произвести эти изменения — это *весьма трудный вопрос*. Чем надежнее существующая теория, тем более ее защитники *сопротивляются* всяким попыткам ее изменения». ⁶

В самом деле, в отличие от Циолковского, сторонники постулата Клаузиуса и защитники теории «тепловой смерти» Мира одинаково рассматривали необходимость согласования ограниченного закона возрастания энтропии с всеобщим законом сохранения энергии только в односторонней и негативной форме, то есть только в форме дегенерации (вырождения) и диссипации (рассеяния) энергии при любых реальных процессах. Под предлогом очистки науки от якобы ненужных новых теорий и гипотез, эпигоны Клаузиуса направили усилия на то, чтобы выправить из науки революционное направление и дока-

⁵ А. Пуанкаре, Последние мысли, Научное книгоиздательство, М. 1923, стр. 91.

⁶ М. Планк, Смысл и границы точной науки, журнал «Вопросы философии», 1958, № 5, стр. 110. (Курсив наш — И. Г.).

зять, что наука вообще не способна создать какие-либо существенные улучшения в судьбе человека. Вследствие этого оценка перспектив науки стала глубоко пессимистической; картина все более мрачной вселенной, неуклонно идущей к своей гибели, должна была подсказать человеку, чтобы он покорился неизбежной судьбе и в бездейтельном созерцании «на коленях» ждал своего смертного часа.

Совсем иным светом была озарена картина вселенной под воздействием оптимистического мировоззрения революционных просветителей-демократов, а затем боевого революционного оптимизма марксистов-ленинцев. В этом мощном потоке света должна сиять также и оптимистическая гипотеза Циолковского о круговороте материи и энергии в природе, о вечной юности вселенной, способной создать бесконечную и радостную жизнь всему человечеству.

Циолковскому, подчинившему всю свою деятельность тому, чтобы в будущем «прекратить страдания человечества, дать ему могущество, богатство, знание и здоровье»⁷, была глубоко чужда теория «тепловой смерти» вселенной. Циолковский считал, что у человечества, все более полно опирающегося не на силу своих мускулов, а на силу своего деятельного разума.

«...жизнь должна достигнуть совершенства, о котором мечтают люди. Но его степень они едва ли в силах вообразить: для этого надо быть более совершенным, чем самые выдающиеся люди Земли».⁸

В отличие от Циолковского, убежденного в прогрессирующей познаваемости явлений окружающего Мира, защитники теории «тепловой смерти» основывали свои положения на непознаваемости Мира, а некоторые из них, как, например, Дюбуа-Реймон и русский физик Хвольсон, — на абсолютной непознаваемости.

Огюст Конт буквально накануне создания спектрального анализа утверждал, что наука никогда не сможет выяснить химический состав вещества Солнца и других планет.

⁷ Б. Н. Воробьев, Циолковский, изд. «Молодая гвардия», М. 1940, стр. 213.

⁸ К. Э. Циолковский, Любовь к самому себе или истинное себялюбие, изд. автора, Калуга 1928, стр. 17.

Основатель махистско-энергетической концепции Вильгельм Оствальд отвергал факт существования атомов и считал, что «атомы будут встречаться только в пыли библиотек».

Пресловутый Эрнст Мах, называвший материализм «метафизикой улицы», считал, что существование молекул, атомов, а тем более электронов так же непостижимо, как «средневековый шабаш ведьм».

Яростный поборник теории «тепловой смерти» проф. Хвольсон, внедряя в теорию познания принцип «*Ignorabimus*», то есть принцип абсолютной непознаваемости Мира, писал:

«проблема вселенной лежит, безусловно, за пределами вечных границ человеческого разума и навсегда останется — *Ignorabimus...*»⁹

«Приложимы ли к бесконечной вселенной те законы, которые господствуют в произвольно большом мире естествоиспытателя — это неразрешимый вопрос».¹⁰

Такие же и подобные им пророчества о принципиальной непознаваемости Мира сочетались у сторонников «тепловой смерти» с верой в то, что один только бог может разобраться в таинствах энтропии.

Из большого обилия высказываний по этому поводу приведем только два: одно, сделанное в начале XX века, другое — спустя полвека.

Доцент Киевского университета Шишковский в 1909 году писал:

«Закон энтропии — это как бы закон высшей справедливости, и, без сомнения, он был впервые провозглашен при изгнании наших прародителей из рая».¹¹

Спустя почти полвека, увязывая молельню с лабораторией и энтропию с наличием бога, папа Пий XII выступил на недавнем заседании Ватиканской «академии наук» более определенно, чем Шишковский. В своей речи Пий XII заявил:

⁹ О. Д. Хвольсон, Можно ли прилагать законы физики ко вселенной, Спб. 1910, стр. 13.

¹⁰ О. Д. Хвольсон, Гегель, Геккель, Коссут и Двенадцатая заповедь, Спб. 1911, стр. 106.

¹¹ Б. А. Шишковский, Энергия и энтропия, Киев 1909, стр. 16.

«Закон энтропии, открытый Рудольфом Клаузиусом, дал нам уверенность, что спонтанные природные процессы всегда связаны с некоторой потерей свободной, могущей быть использованной энергии, откуда следует, что в замкнутой материальной системе в конце концов эти процессы в макроскопическом масштабе когда-то прекратятся. Эта печальная необходимость... красноречиво свидетельствует о существовании Необходимого Существа» [то есть бога — И. Г.].¹²

Подобных нападков на науку со стороны воинствующего идеализма весьма много и в настоящее время. Напор агностицизма и фидеизма стремится обесценить науку в наиболее уязвимой отрасли знаний — знаний «условий» обратимости явлений, — то есть как раз там, где отрасль науки еще очень молода и недостаточно окрепла.

Этому напору идеализма уже недостаточно противопоставить общие аргументы о материальности Мира и о его познаваемости; фидеисты и ученые агностики обычно выдвигают контраргументы об абсолютности начертанного богом закона рассеяния материи и энергии, о закономерности начала и неизбежности конца Мира, непознаваемого так же, как абсолютно непознаваем сам бог.

Большое значение гипотезы Циолковского состоит в том, что она дает возможность развивающейся науке начисто опровергнуть контраргументы идеализма, сбросить с себя сковывающие движение путы и приступить к решению прандиозной проблемы искусственного овладения обратимостью энергии в природе.

Значение гипотезы Циолковского состоит в том, что она открывает путь современной науке к познанию внутреннего механизма обратимости энергии и всей материальной обстановки, сопутствующей этой обратимости.

Как мы уже говорили раньше, при надлежащей локализации процессов в пространстве и времени можно добиться их *направленного* хода. Такое свойство асимметрии, понимаемое в самом широком смысле, проявляется не только в системах живой природы, но, что наиболее существенно, и в неживых системах.

¹² В. Краевский, Журнал «Вопросы философии», 1956, № 4, стр. 115.

Конструктивной основой внутреннего механизма процесса обратимости в системе, по-видимому, является пространственно-временная *малость* участвующих в процессе реагентов, которые мы назовем, в силу сказанного, субмикроскопическими реагентами, или, короче, субреагентами.

Наличие субреагентов составляет только одну сторону процесса обратимости системы; должна существовать вторая сторона процесса. Такой второй стороной, взаимодействующей с первой, является соответствующая *среда*, которая в качестве своего основного и противоположного свойства должна обладать неограниченно *большими*, по сравнению с субреагентами, пространственно-временными характеристиками.

Наконец, должно выполняться еще одно требование, или, как говорил Циолковский, «условие» обратимости системы. Система должна пребывать в *неустойчивом* состоянии, то есть в таком состоянии, когда она находится на *поворотном* этапе своего развития. Этот особый вид тропизма системы следует назвать *циотропизмом*.

Итак, процесс обратимости в материальной системе может быть схематически представлен, конечно, в первом приближении и в самом общем и элементарном виде, как процесс, возможный при наличии *субреагентов*, соответствующей *среды* и пребывания системы в состоянии *циотропизма*.

Вдумываясь в эту схему обратимости, мы начинаем по-новому понимать указание Циолковского о «бесконечно быстрых» вибрациях «бесконечно малых» частиц и полей материи, «сообщающих движение электронам» в ходе обратимости. Становятся более понятными глубокие мысли Циолковского о том, что процессы природы

«обратимы не только при высоких температурах и затрате известных энергий, ... но и без всякой видимой затраты, т. е. за счет окружающих холодных масс, при участии разных сил природы, тяжести, движения и пр.»¹³.

Рассматривая схему обратимости, мы убеждаемся в справедливости знаменитого обобщения Циолковского:

¹³ К. Э. Циолковский, Обратимость химических явлений, Рукопись, 1935, стр. 8, Архив АН СССР, ф. 555.

«...в теоретическом отношении все явления обратимы...»¹⁴

Это обобщение Циолковского имеет принципиальный характер, поскольку оно полярно-противоположно обобщению Клаузиуса, который утверждал, что в конечном счете в природе *все явления необратимы*.

Кто прав? Какая крайняя точка зрения ближе к истине?

Прав, безусловно, Циолковский, и неправ Клаузиус, но вместе с тем прав и великий немецкий поэт Гёте, который говорил, что между двумя крайними точками зрения лежит не истина, а проблема.

Рассмотрим это принципиальное обстоятельство несколько подробнее.

Субреагенты, как и микрообъекты, должны быть у любой материальной системы, поскольку материя неисчерпаема вглубь. Они, подобно микрочастицам, взаимодействуют между собой и в столкновениях, и посредством испускания и поглощения квантов полей, в результате чего изменяют свои свойства, как бы «отображая» новые условия своего существования. Взаимопревращения при этом сопровождаются скачкообразными изменениями разной глубины; так, например, если энергия превращающегося фотона выше 1,02 Мэв, то наступает скачок и избыток энергии переходит в кинетическую энергию электрона и позитрона. По представлениям академика Фока энергия может либо вся превратиться целиком в активную форму, например, в излучение, либо она вовсе не превращается.

При биосинтезе энергетические скачки осуществляют-ся ступенеобразно, образуя ту естественную асимметрию, о которой мы говорили раньше. При биосинтезе водород как основной источник энергии *не сразу* соединяется с «O₂», не сразу освобождает весь свой запас химической энергии, а ступенеобразно от одного соединения к другому проходит через систему *промежуточных переносчиков* водорода. Отдавая свой электрон, водород переходит сначала в ионную форму и только впоследствии соединяется с «O₂» и образует воду.

Благодаря асимметрии в живой природе наблюдают-

¹⁴ К. Э. Циолковский, Обратимость скоростей видимых тел, Рукопись, 1935, стр. 5, Архив АН СССР, ф. 555. (Курсив наш — И. Г.).

ся изумительные по совершенству приспособления, служащие для преобразования энергии. Так, в мышце энергия химических реакций, минуя фазу теплообразования, превращается в работу с огромным КПД; в растительной клетке, содержащей хлорофилл, поглощаемая энергия Солнца используется почти на 100 процентов, тогда как в лучших фотоэлементах только на 10 процентов.

Основным свойством субреагентов должна быть их пространственно-временная малость, на что особенно обратила внимание биология.

В неорганических объектах всякая пространственная локализация микрочастицы приводит к возрастанию ее кинетической энергии. Чем меньше пространственные размеры устойчивых физических систем, тем больше энергия связи, приходящаяся на единицу массы. Наоборот, чем больше эти размеры, тем значительнее энергия связи уменьшается: с увеличением расстояния уменьшаются силы взаимодействия и требуется больше времени для передачи энергии от одних тел к другим.

Минимальное «критическое» расстояние « $\delta\mu$ », которое сегодня установила физика и на котором происходит скачок, означающий поворотный этап в развитии микрообъекта, составляет примерно: $\delta\mu \approx 10^{-13}$ см. На этом расстоянии „ $\delta\mu$ “ действующие силы электрического отталкивания, например, отталкивания протона от ядра, преодолеваются скачком более мощными силами ядерного притяжения, и протон захватывается ядром; при обратном ходе, то есть при удалении „ $\delta\mu$ “ от ядра, положительно заряженная частица, преодолевавшая вначале ядерные силы притяжения скачком, приобретает ускорение под действием электрического отталкивания.

Но для субреагентов „ $\delta\mu$ “ является, по-видимому, все же очень большой величиной, которой можно пользоваться только для сохранения преемственности наших представлений о природе микрообъектов; для описания природы субреагентов необходимо спуститься в еще более глубокие «этажи» строения материи, сберегая запасы старых знаний.

Рассказывая о том, как наука, спустившись в «первый подвальный этаж» и встретившись там с электронами, должна была выработать новые понятия, знаменитый физик Поль Ланжевен писал:

«Но едва мы вошли в соприкосновение с этой новой областью и стали в ней несколько ориентироваться, как оказался открытым второй, более глубокий этаж благодаря проникновению в область атомного ядра, где процессы происходят на пространственной арене, которая еще в 10 тысяч раз меньше арены атома. Кажется вполне естественным, что мы, переходя из одного этажа в следующий, пытаемся, для того, чтобы сконструировать представление о новой области, использовать умственное оснащение, которым мы располагаем и которое так или иначе пригодно на предшествующем этапе». ¹⁵

Для субреагентов критическое расстояние „ δs “ будет на несколько порядков меньше, чем „ δr “.

Профессор И. С. Шапиро, недавно выдвинувший гипотезу несохранения четности, предполагает, что в микромире на расстоянии 10^{-16} см пространство теряет привычное нам свойство симметрии, пространство становится *асимметричным*. В связи с этим И. С. Шапиро пишет:

«...можно предположить, что структура пространства такова, что преобразование зеркального отражения в нем невозможно. Иными словами, понятий «правого» и «левого» в таком пространстве не существует, как, например, не существует понятий внутренней и внешней нормали к поверхности Мебиуса». ¹⁶

Нам представляется, что для субреагентов должна быть принята в качестве первого приближения величина $\delta s \approx 10^{-16}$ см.

Как указывает И. С. Шапиро:

«не исключено, что на достаточно малых расстояниях, «слабые» взаимодействия перестанут быть слабыми и окажутся наиболее существенными для структуры элементарных частиц». ¹⁷

Мы не можем пока сколько-нибудь конкретно рассматривать временные особенности субреагентов. Даже

¹⁵ П. Ланжевен, О понятии корпускулов и атомов, журнал «Под знаменем марксизма», 1938, № 1, стр. 134.

¹⁶ И. С. Шапиро, О несохранении четности при распаде, журнал «Успехи физических наук», т. 61, вып. 3, М. 1957, стр. 328.

¹⁷ Там же, стр. 329.

обычное энергетическое состояние микрообъекта на квантово-механическом уровне постоянно нарушается случайными явлениями, всплывающими как бы из еще более глубокого «этажа», с тех максвелловских «странных слоев», которые еще пока не изучены. Установленная сейчас минимальная величина для времени $\tau \approx 10^{-14}$ сек (период распада нейтрального π — мезона), является, по-видимому, весьма большой величиной для выявления взаимодействий субреагентов, среды и самой системы.

Наличие циотропизма системы не может быть выявлено при столь большой величине „ τ “.

Ненаблюдаемость циотропизма, например, при эволюции радиоактивных элементов, может быть объяснена тем, что неустойчивые «поворотные» этапы этой эволюции осуществляются в значительно меньшее время, чем „ τ “, и мы этих этапов не замечаем. Ненаблюдаемость циотропизма при комптон-эффекте, когда электроны и фотоны при столкновении отскакивают в статистическом направлении, объясняется тем же: электроны и фотоны вступают в весьма кратковременную неустойчивую связь, из которой они выходят ступенеобразно, через все более слабые связи; но все эти «поворотные» этапы внутри комптон-эффекта проходят за время $\tau < \tau$, то есть проходят настолько быстро, что мы их не замечаем.

Зависимость субреагентов, среды и циотропизма от пространственно-временных свойств заметил еще академик С. И. Вавилов.

«Светящаяся молекула и исходящий от нее свет, — писал С. И. Вавилов, — испытывают глубокие изменения в том случае, если свечение происходит в поглощающей среде и соседние поглощающие частицы расположены от источника на расстояниях меньших, чем длина световой волны». ¹⁸

Пространственно-временная асимметрия, обуславливающая обратимость энергии, проявляется в том, что энергия распределена в непрерывно изменяющемся поле, которое, как известно, взаимодействует не в субординации с частицами, а в координации с ними. При энерге-

¹⁸ С. И. Вавилов, Микроструктура света, изд. АН СССР, М. 1950, стр. 3.

тических переходах передатчик теряет энергию *раньше*, чем приемник соберет ее, и энергия какое-то время „ τ_s “ будет находиться в волне, бегущей от передатчика к приемнику. На этом «поворотном» этапе системы бегущая волна за время „ τ_s “ сохраняет разность энергии между большей ее частью, расходуемой за время „ τ_s “ зарядами и токами на создание поля, и меньшей ее частью, с помощью которой поле производит работу над другими зарядами и токами за это же время „ τ_s “.

Подобная асимметрия широко использована в живых органах и почти совершенно не используется человеком в объектах неорганической природы.

Субмикроскопическая организация клеточных и тканевых органов, прохождение в них чередующихся химических реакций с громадной быстротой циклики, многофазность, содействующая увеличению неоднородности изменений и структур живых тел, — все это способствует направленному «асимметричному» ходу биологических процессов, то есть избирательному накоплению энергии за счет среды, богатой легко освобождаемой энергией.

Возможно ли искусственное создание подобной асимметрии в неорганических объектах?

Да, принципиально возможно! Материальный Мир един, хотя его конкретные структуры находятся на разных ступенях развития. Как указывал Циолковский, «мертвое и живое составлено из одних и тех же химических элементов...»¹⁹

Хотя искусственно создать химический синтез белка еще никому не удавалось, тем не менее эта задача стоит перед наукой, так же как должна стоять перед наукой задача искусственного овладения обратимостью энергии в объектах неживой природы.

Все виды энергии — тепловая²⁰, электромагнитная, ядерная и т. п. — не являются чем-то внешним по отношению к материи, а выражают активность самой материи, ее способность к самодвижению и бесчисленным качест-

¹⁹ К. Э. Циолковский, *Зарождение жизни на Земле*, журнал «В мастерской природы», 1922, № 1, стр. 13.

²⁰ Как указывает В. А. Штофф, термин «тепловая» энергия не отличается точностью, так как теплота, строго говоря, не есть энергия, а один из способов передачи энергии (см. сборник «Проблемы развития в природе и обществе», изд. АН СССР, М.—Л. 1958, стр. 71—76).

венным превращениям; взаимосвязь и взаимовращаемость всех видов энергии и есть проявление единства материального Мира.

Еще Н. Г. Чернышевский считал, что любая научная система есть «только временный переплет для науки». ²¹ Чернышевский в полном созвучии с мировоззрением Циолковского писал о единстве материального Мира:

«Каждый процесс природы стремится охватить всю природу...» ²²

Посвятивший всю свою замечательную жизнь изучению органической природы, К. А. Тимирязев считал возможным создание в неживых объектах принципиально таких же условий обратимости, как и в органических объектах. Словно переключаясь с активным творческим оптимизмом Циолковского, К. А. Тимирязев писал:

«...вступать в борьбу с природой и силой своего ума, своей логики вымогать, выпытывать у нее ответы на свои вопросы, для того, чтобы завладеть ею и, подчинив её себе, быть в состоянии по своему произволу вызывать или прекращать, видоизменять или направлять жизненные явления». ²³

Необходимо здесь отметить, что проблема изучения обратимости энергии в неживых объектах имеет специфическую трудность, сложившуюся в известной мере исторически.

В развитии науки зачастую общие идеи не выводятся только из экспериментов, но и *обгоняют* их, стимулируют исследователя и указывают ему направление новых экспериментов. Таким путем, например, Фарадей пришел к своим замечательным открытиям, буквально обогатившим человечество.

Но общие идеи обогатимости идут не по этому пути. Гипотеза Циолковского остается до сих пор малоизвестной, а экспериментальный материал накапливается наукой *независимо* от общей идеи, вследствие чего этот ценнейший материал разрознен, пополнение его не стимулируется и не направляется общей идеей. В силу

²¹ Н. Г. Чернышевский, Избранные философские сочинения, т. 3, Госполитиздат, 1951, стр. 421.

²² Н. Г. Чернышевский, Полное собрание сочинений, т. 4, Госполитиздат, 1948, стр. 460.

²³ К. А. Тимирязев, Сочинения, т. 4, Сельхозгиз, 1938, стр. 35.

этого еще раз следует подчеркнуть большое научное значение гипотезы Циолковского и напомнить о том, что эта малоизвестная гипотеза должна поскорее избавиться от своего прилагательного.

Современная наука уже приближается к раскрытию внутреннего механизма обратимости энергии в неживых объектах, производя не столько экстраполяции фактов обратимости в космических масштабах, сколько придерживаясь принципиальных аналогов обратимости энергии в живых объектах. Наука ищет *потенциального минимума* различий между «живой» и «неживой» материей.

Наука уже установила, что в неживых объектах возможна квантованная передача энергии от систем с меньшим энергетическим потенциалом к системам с большим потенциалом при движении потока энергии через асимметричные барьеры. Установлено, что в специальных полупроводниковых системах можно создать направленную миграцию энергии. Как уже было отмечено выше, выдвинута и находится в стадии обоснования концепция микробарьера, в которой предполагается, что основой направленного переноса энергии будет пространственно-временная асимметрия электронных явлений на границе двух неорганических сред.

Изучение принципиальных аналогий и установление потенциального минимума различий между внутренним механизмом обратимости энергии в живых и неживых объектах в последнее время привело к более глубокому пониманию диалектического единства таких резко отличающихся противоположностей, как «живое» и «неживое».

Приведем только один пример.

В живой мышце направленный ход энергетических превращений под влиянием биологических ферментов сходственен с явлением парамагнитного резонанса в полупроводниках. Было предположено, что этот эффект связан со свободным перемещением электронов вдоль *чередующихся* водородной и пептидной связей в молекулах белка. Недавно это предположение блестяще подтверждено в лаборатории анизотропных структур АН СССР; здесь был создан искусственный полимер с *чередующимися* связями, в котором действительно обнаружены явления парамагнитного резонанса, весьма близкие к явлениям в ферментах живой мышцы.

Исследование мышцы, таким образом, сблизило понятия «живого» и «неживого». Может быть, вскоре удастся искусственно создать своеобразные пучки полупроводниковых волокон, асимметрично изолированных и действующих подобно нервам живой мышцы.

Искусственное создание высокополимерного двигателя по типу живой мышцы может буквально революционизировать технику. Живая мышца является пока непревзойденным образцом и принципиально нового двигателя и пока еще неизвестным в технике образцом «безэнтропийного» способа преобразования энергии, поскольку в мышце направленные энергетические реакции переходят в работу, минуя стадию теплообразования.

В результате активной деятельности человек в состоянии открыть и постепенно открывает все новые и новые стороны явлений природы и все более полно обнаруживает их глубокую взаимосвязь и взаимозависимость.

В. И. Ленин писал:

«... взаимозависимость и теснейшая, неразрывная связь *всех* сторон каждого явления (причем история открывает все новые и новые стороны), связь, дающая единый, закономерный мировой процесс движения, — таковы некоторые черты диалектики, как более содержательного (чем обычное) учения о развитии». ²⁴

Развитие в природе выступает как усложнение связей и взаимозависимостей микрочастиц, а также тех форм материи, которые возникают на их основе. Вместе с тем постоянное и прогрессирующее открытие человеком все новых сторон явлений, а также активное вторжение человека во взаимосвязи и взаимозависимости между этими сторонами явлений приводит к тому, что развитие в ближайшей к человеку части вселенной приобретает все более *направленный* характер. Здесь развитие является не только развертыванием существующих возможностей, но и процессом создания *новых возможностей*.

С наступлением эры разумной корректировки и переделки природы человеком процесс создания новых возможностей нарастает лавинообразно, а сам научно-технический процесс приобретает свойство самоускорения.

²⁴ В. И. Ленин, Соч., т. 21, стр. 38.

ния. Если за последние сто лет наука и производство изменили природу больше, чем за всю предшествующую историю человечества, то основная часть этих изменений приходится на последние 20—30 лет. Одно только вторжение ракет в космос может скачком ускорить и без того бурное развитие прогресса.

«Быстрота нарастания прогресса,—писал Циолковский,— есть величина неизвестная». ²⁵

Указывая на то, что создание новых возможностей их объем и значение трудно предугадать даже самым одаренным людям, Циолковский писал:

«Действительность почти всегда опережает воображение пророков. Пушкин надеялся, что через сотню лет в России будет достаточно шоссейных дорог. Но прошел век и построено множество железных путей, что, конечно, он не предвидел». ²⁶

Методологическая основа гипотезы Циолковского и ее огромное значение для науки состоит в том, что эта пока малоизвестная гипотеза опирается на принципы создания в природе новых возможностей, на принципы *активной направленной генерации* более сложных и совершенных форм движения материи.

Эта революционная активность гипотезы Циолковского находится в непримиримом конфликте с постулатом Клаузиуса—Томсона, методологической основой которого служит принцип *пассивного созерцания* форм материи и движения.

Постулат Клаузиуса—Томсона категорически утверждает, что в природе *«сами собой»* происходят только необратимые процессы и что, в связи с этим, энтропия вселенной все время увеличивается также *«сама собой»*.

«Ну и что же, что увеличивается сама собой?»—спрашивает Циолковский. Что было бы с человечеством, если бы оно предоставило природу только *«самой себе»*? Смогло ли бы оно тогда вообще влачить свое голодное нищенское существование и отстаивать его от зверей, если бы вначале не был искусственно получен огонь, который природа дала не *«сама собой»*, а в результате активного воздействия на нее со стороны человека?

²⁵ К. Э. Циолковский, Собр. соч., т. 2, изд. АН СССР, 1954, стр. 385.

²⁶ К. Э. Циолковский. Живая вселенная, Рукопись, 1923 стр. 40, архив АН СССР, ф. 555, оп. 1.

С тех отдаленнейших времен, когда человекоподобная обезьяна спустилась с деревьев и, поднявшись с четверенек, освободила передние конечности, а затем и мозг для сознательной деятельности, — с той поры и началось великое безостановочное движение человека по пути все более направленного преобразования природы.

Человек, безусловно, использует все то, что природа дает «сама собой», но никогда он этим не может ограничиться.

Сознательную преобразующую деятельность человека Циолковский называл «одушевленной материей». Считая что «условия» обратимости энергии могут быть созданы как спонтанно, «сами собой», так и в результате направленной сознательной деятельности человека — «одушевленной материей», — Циолковский не разрывал внутреннего единства этих двух различных проявлений природы. Приняв в качестве эталона обратимости энергии необычные взаимопереходы тепла, Циолковский писал что, по мнению Томсона, вообще теплота не переходит от менее нагретого тела к более нагретому,

«... но при участии *одушевленной материи* этот переход может (хоть иногда) совершаться. Но разве одушевленная материя не та же природа? Что возможно, следовательно, при помощи одушевленной материи, то возможно и силою природы». ²⁷

Постулат Клаузиуса—Томсона применим только к равновесным установившимся процессам, которые могут существовать в природе только временно, а также только к тем процессам, которые идут в природе «сами собой» по пути дегенерации или регресса; такой путь обычно является результатом приспособления объектов природы к упрощенным условиям существования.

Основной путь развития природы — это путь повышения уровня организации, усложнения и совершенствования конкретных форм движущейся материи. Таким путем идут все процессы жизни и аналогичные им неустановившиеся, а потому и вечные процессы, осуществляемые в природе как «сами собой», так и посредством направленного вмешательства человека. Эти процессы, которые Циолковский называл процессами

²⁷ К. Э. Циолковский, Второе начало термодинамики, Изв. Калужского об-ва изучения природы, Калуга 1914, стр. 5. (Курсив наш — И. Г.).

«вечно юной вселенной», происходят вопреки постулату Клаузиуса—Томсона, но в полном соответствии с положениями малоизвестной гипотезы Циолковского.

Конфликт между постулатом Клаузиуса — Томсона и гипотезой Циолковского весьма глубок и многообразен, и в этой книге мы смогли осветить только некоторые его особенности. Предстоят большие работы по дальнейшему раскрытию этого конфликта, охватывающего не только коренные вопросы философии, естествознания и техники; этот конфликт имеет также и *политическое* значение.

В рассматриваемом конфликте отражается борьба двух основных идеологий нашего времени: идеологии сходящего с исторической сцены капитализма и идеологии восходящего коммунизма.

Идеология регресса, дегенерации материи, конца развития и общей гибели, то есть идеология, характерная для капитализма, находит питательную среду в методологической основе постулата Клаузиуса—Томсона.

Идеология жизни и созидания, прогресса и направленного развития, то есть идеология, характерная для восходящей коммунистической общественно-экономической формации, находит созвучие в методологической основе гипотезы Циолковского.

Идея направленной человеческой деятельности, идея безостановочно нарастающего *прогресса* в природе, обществе и человеческом мышлении является основной идеей нашего времени.

Указывая на необходимость непрестанной направляющей деятельности человека на пути прогресса. В. И. Ленин писал:

«... не довольствоваться тем умением, которое выработал в нас прежний наш опыт, а идти *непрерывно дальше*, добиваться *непрерывно большего*, переходить непрерывно от более легких задач к более трудным. Без этого никакой прогресс вообще невозможен...»²⁸

Циолковский считал, что в природе ничего не происходит без энергетических переходов и превращений и что энергия при этом рассеивается и концентрируется не отдельно от материи, а *совместно* с материей, которая неуничтожима. Материя является источником энергии, с

²⁸ В. И. Ленин, Соч., т. 28, стр. 172.

помощью которой осуществляется взаимодействие между любыми материальными объектами.

Отвергая доводы идеализма о божественном творении (креационизме) на одном конце развития и «тепловой смерти» на другом конце, Циолковский противопоставил этим домыслам принцип общего прогресса. Циолковский писал, что коль скоро человеку удастся овладеть обратимостью энергии,

«... то это должно иметь огромное, не только философское, и общенаучное значение, но ..и чисто практическое»²⁹.

Современная буржуазия, по словам Лаберенна, полностью перестала интересоваться будущностью человечества. Отражением этого безразличия к судьбам человечества являются и «постулаты бессилия» (Уайт-текер), и «гипотеза отчаяния» (Слэтер и Крамерс), и тот философский нигилизм, который связывает постулат Клаузиуса—Томсона с якобы научными доказательствами теории «тепловой смерти» вселенной.

В противоположность буржуазии современный пролетариат не только интересуется будущностью человечества, но и создает светлое будущее человечества своей направленной деятельностью. Поэтому в наше время человеколюбивые идеи Циолковского и его прогрессивная гипотеза должны получить всестороннее развитие.

По поводу гипотезы Циолковского высказываются соображения, что эта гипотеза почти полностью лишена математического обоснования и содержит весьма мало прямых экспериментальных доказательств.

Это, конечно, слабость гипотезы Циолковского, но это — временная слабость. Важна здесь правильная формулировка фундаментальной идеи, опирающейся на фактические события в природе. Эта формулировка является необходимым начальным шагом будущей теории и практики обратимости явлений вообще. Значение такого начального шага в науке весьма велико и ответственно, в подтверждение чего мы приведем только два высказывания выдающихся физиков Альберта Эйнштейна и Леопольда Инфельда:

²⁹ К. Э. Циолковский, Второе начало термодинамики, Изв. Калужского об-ва изучения природы, Калуга 1914, стр. 6. (Курсив наш — И. Г.).

«Формулировка проблемы часто более существенна, чем ее разрешение, которое может быть делом лишь математического или экспериментального искусства... Принцип инерции, закон сохранения энергии были получены только благодаря новым и оригинальным идеям в отношении уже хорошо известных экспериментов и явлений».³⁰

«В создании физической теории существенную роль играют фундаментальные идеи. Физические книги полны сложных математических формул. Но *началом* физической теории являются мысли и идеи, а не формулы. Идеи должны *позднее* принять математическую форму количественной теории, сделать возможным сравнение с экспериментом»³¹.

По поводу гипотезы Циолковского также высказываются «классические» соображения, что эта гипотеза якобы приводит к идее создания вечного двигателя второго рода. Подобные высказывания либо основаны на непонимании существа гипотезы Циолковского, либо сознательно направлены на искажение истины.

Посмотрим на окружающую нас живую природу. Здесь спонтанно идут процессы обратимости энергии; энергия процессов жизни не создается из «ничего», как думают ниспровергатели гипотезы Циолковского, а *черпается* из окружающего пространства.

Посмотрим, наконец, на окружающие нас неорганические объекты, в которых процессы обратимости возникают не «сами собой», а должны быть искусственно вызваны, *созданы* человеком. Эти процессы должны быть созданы, но *пока* еще не созданы. Наука еще только приступает к решению этой грандиозной проблемы, но уже успела выдвинуть концепцию микробарьера, которая конкретно развивает основные положения гипотезы Циолковского. В главе V нашей книги мы привели небольшую часть отзывов ученых о концепции микробарьера. Ни в одном из этих отзывов нет и намек на то вульгарное представление об обратимости энергии, которое приводит к идее вечного двигателя второго рода, то есть неосуществимого двигателя, работающего без притока энергии извне.

³⁰ А. Эйнштейн и Л. Инфельд, Эволюция физики, Госиздат. технико-теоретической литературы, М., 1956, стр. 110.

³¹ Там же, стр. 258. (Курсив наш — И. Г.).

Мы особенно подчеркиваем это обстоятельство для того, чтобы полностью отмежевать научную идею обратимости энергии, *черпаемой* из окружающего пространства, от противоестественной идеи «вечного» двигателя.

Прогрессивная гипотеза Циолковского будет реализована не созданием «вечного» двигателя второго рода. Об этом могут только мечтать либо некомпетентные, либо сознательно искажающие истину люди, либо физики-идеалисты, апостол которых Оствальд и предложил называть подобный метафизический вымысел «вечным двигателем второго рода».

Прогрессивная гипотеза Циолковского будет постепенно реализована силами и средствами материалистической науки.

Глава XI

ЧЕЛОВЕК И ЭНЕРГИЯ

„Только наше невежество заставляет нас пользоваться ископаемым топливом...“

К. Э. Циолковский

„Топить нефтью — это все равно, что топить ассигнациями...“

Д. И. Менделеев

Вся научная деятельность К. Э. Циолковского пронизана разумной, бескорыстной и деятельной любовью к человечеству, к этой «породе двуногих», которая, сделав свой первый шаг — открыв искусство добывать огонь, — уже не может остановиться в своем прогрессирующем развитии. Жизнь Циолковского как бы подтверждает тезис Леонардо да Винчи о том, что только с пользой прожитая жизнь долга.

В 1915 году Циолковский писал:

«Основной мотив моей жизни — сделать что-нибудь полезное для людей, не прожить даром жизнь... Вот почему я интересовался тем, что не давало мне ни хлеба, ни силы. Но я надеюсь, что мои работы... дадут обществу горы хлеба и бездну могущества».¹

Могущество человеческого общества Циолковский видел в энергии, в энергетике, считая энергию и жизнь равнозначными понятиями. Говоря, например, о возможности жизни человеческого населения Солнечной системы в *тысячи миллиардов* раз большего, чем нынешнее население Земли, Циолковский писал, что именно энергия дает возможность такому огромному расцвету жизни:

¹ К. Э. Циолковский, Таблица дирижаблей из волнистого железа, изд. автора, Калуга 1915, стр. 4.

«...вся солнечная энергия может прокормить не менее 10^{22} , т. е. не менее десяти тысяч триллионов населения». ²

Стал крылатым тезис Циолковского о том, что человечество не останется вечно на Земле, а в поисках именно энергии должно завоевать и завоеует космическое пространство.

Словно подводя итоги всей своей научной деятельности, Циолковский менее чем за три месяца до своей кончины писал для Телеграфного агентства Советского Союза (ТАСС):

«...Я интересовался более всего тем, что могло бы прекратить страдания человечества, дать ему могущество, богатство, знание и здоровье...» ³

Циолковский считал, что, заставив служить в своих целях обратимые явления неорганической части природы, человечество получит изобилие энергии и тем самым, действительно, получит могущество, богатство и абсолютно все материальные и интеллектуальные средства для радостной жизни без болезней и страданий.

Общеизвестно, что рост производства и потребления энергии неразрывно связан с прогрессом человеческого общества, которое на протяжении всей своей истории, а особенно бурно в течение последнего столетия непрерывно ведет борьбу за увеличение своего энергетического богатства.

Энергия, энергетика — основа существования современного человечества. За последнее столетие население нашей планеты *удвоилось*, а потребление энергии увеличилось более чем в *двадцать раз*. Человек без энергии, окружающей его всюду, подобен человеку, умирающему от жажды в океане среди изобилия воды.

Возможность перехода энергии из одной формы в другую, гибкость, многогранность и эффективность ее практического использования постепенно способствовали тому, что энергия сделалась великим помощником человека.

Наша Коммунистическая Партия видит в энергетике основу основ всего народного хозяйства. Энергия, по

² К. Э. Циолковский, Будущее Земли и человечества, изд. автора, Калуга 1928, стр. 23. (Курсив наш — И. Г.).

³ Б. Н. Воробьев, Циолковский, изд. «Молодая гвардия», М. 1940, стр. 213.

словам академика А. В. Топчиева, стала знаменем нашего века.

Если, например, у нас в Советском Союзе уже теперь приходится на душу населения свыше 7 квт-ч энергии в сутки, то это значит, что уже сегодня около *пятнадцати* неодоушевленных работников неустанно и круглосуточно обслуживают каждого советского пражданина, снабжая его продуктами питания, теплом, светом, индустрией, транспортом, связью, одеждой, лекарствами, строя для него жилища, театры, школы, лаборатории и т. п., возделывая землю и постепенно создавая для человека все большие и большие блага.

Как сообщает известный советский энергетик А. Б. Маркин, вместо нынешних 15 механических помощников,

«...у каждого советского человека через сорок лет будет 500 механических помощников — сильных, неустоимых, послушных». ⁴

Рост энергетике диктуется всем ходом общественного развития. Для того чтобы получить 1 тонну алюминия, надо затратить около 20 тысяч квт-ч электроэнергии. В еще больших количествах потребляется энергия для производства титана и циркония, необходимых для ракетостроения, то есть для предстоящего покорения космоса. Мы не говорим о космических ракетных поездах и искусственных поселениях человека в космосе, которые потребуют даже на начальной фазе развития астронавтики расхода огромного количества энергии.

Темпы роста мирового производства энергии непрерывно и быстро растут и имеют тенденцию к еще более резкому возрастанию в самом недалеком будущем. Так, мировое производство энергии за время с 1860 по 1950 г. (за 90 лет) увеличилось приблизительно в *двадцать раз*; в течение последующих 50 лет (с 1950 по 2000 г.) мировое производство энергии, по прогнозам специалистов, колоссальным образом возрастет и достигнет по сравнению с 1860 годом увеличения в *сто пятьдесят раз*. ⁵

⁴ А. Маркин, Мечты, планы, дерзания, «Литературная газета», 21 апреля 1959 г.

⁵ Доклады иностранных ученых на Международной конференции по мирному использованию атомной энергии, Женева 1955, Гостехиздат, М. 1956; И. Лебедев, Атомную энергию на благо народа, Госполитиздат, 1956, стр. 10—13.

Но этот бурный рост энергетики имеет пока ярко выраженный *экстенсивный* характер. Если не считать использования энергии воды, ветра, приливов и пр., которые в общем балансе энергии составляют незначительную долю, то человек до настоящего времени *невозвратно* и весьма быстро тратит те энергетические сокровища, которые природа исподволь копила в недрах Земли в течение многих миллионов лет.

Количество топлива, которое уже теперь человек потребляет в течение, положим, одного дня, превосходит в *сотни тысяч* раз то количество топлива, которое природа может восстановить за тот же день на Земле.

Быстрое и прогрессирующее истощение топливно-энергетических ресурсов Земли, в частности ресурсов нашей Родины, видно из следующего.

Запасы основного топлива СССР в натуральном исчислении ориентировочно составляют: ископаемого твердого топлива около 1700 млрд. т, нефти около 7 млрд. т.⁶ Основные потенциальные энергетические ресурсы Мира приведены в таблице.

Если принять годовую добычу и потребление топлива в СССР на уровне, предусмотренном на 1960 год, то ископаемое твердое топливо в СССР будет исчерпано приблизительно за 3000 лет — $(17 \cdot 10^{11}) : (593 \cdot 10^6) \approx 3000$, а нефть будет исчерпана всего лишь за 50 лет — $(7 \cdot 10^9) : (135 \cdot 10^6) \approx 50$.

Этот ориентировочный расчет исходит из того, что ежегодная добыча угля к 1960 г. в СССР будет составлять 593 млн. т ($593 \cdot 10^6$), а нефти — 135 млн. т ($135 \cdot 10^6$).

В таблице не рассматриваются возобновляемые или пополняемые природные энергетические ресурсы, использование которых (помимо ядерной энергии) может несколько увеличить общие потенциальные энергоресурсы мира. Это — солнечная радиация, тепло земных недр, тепло морей, энергия приливов и морского прилива. Что касается энергии ветра, то его потенциальная энергия на Земном шаре всего лишь в два раза превышает энергию рек.⁷

⁶ Большая Советская Энциклопедия, изд. 2, 1956, т. 42, стр. 643.

⁷ А. А. Канаев, От водяной мельницы до атомного двигателя, Машгиз, 1953, стр. 30.

ОСНОВНЫЕ ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ МИРА
(по материалам XVII международного геологического конгресса 1937 г.)

Виды энергетических ресурсов	Запасы	
	мировые	в т. ч. в капиталистических странах
Каменный уголь, млрд. т.	5043	3600
Бурый уголь, млрд. т.	2904	2693
Горючие сланцы, млрд. т.	нет полных данных	496
Нефть, млрд. т.	7,08	3,2
Торф, млрд. т.	240	100
Древесное топливо—лесные площади, млн. га	3000	2327
Гидроэнергия, млн. квт.	500	442

В еще более тяжелом положении находится целый ряд капиталистических стран, где топливно-энергетические ресурсы при возрастающих темпах роста энергетики могут быть полностью исчерпаны по нефти даже при жизни нынешнего поколения, а по твердому топливу — в течение ближайших 200—300 лет.

До настоящего времени свыше 85 процентов мирового расхода энергии покрывается за счет каменного угля, нефти, торфа и природного газа, запасы которых не возобновляются, и только 10—15 процентов мирового расхода энергии дают возобновляемые источники.⁸

Следовательно, если энергетика будет развиваться таким же «обычным» путем, то на нашей планете может возникнуть далеко «не обычная» катастрофическая ситуация: мы весьма быстро истребим ископаемые сокровища Земли, которые служат нам не только как топливо, но и как ценнейшее исходное сырье для химической промышленности.

Еще в двадцатых годах прошлого столетия, когда потребление энергии было в сотни раз меньше нынешнего, передовые деятели науки выражали тревогу по поводу истребления топливных запасов. Так, основатель термодинамики Сади Карно в 1824 году указывал, что высокий расход топлива по сравнению с получаемой работой от

⁸ «Мирное использование атомной энергии», 1956; «Международная торговля», Внешторгиздат, 1954.

паровых машин грозит полным истощением угольных копей.

Циолковский ясно представлял, что поскольку жизнь развивающегося человеческого общества невозможна без непрерывно возрастающего потребления энергии, постольку необходимы настойчивые и срочные поиски *новых путей* получения энергии, так как старые «обычные» пути получения энергии за счет невозместимого истребления топливных запасов Земли быстро приведут человечество к катастрофе. Порицая людскую косность при развитии энергетики, Циолковский писал:

«Только наше невежество заставляет нас пользоваться ископаемым топливом...»⁹

На международной конференции по мирному использованию атомной энергии (Женева, 1955 г.) в докладах ряда ученых указывалось, что к 2000 году мировое потребление энергии возрастет по сравнению с нынешним в *пять — восемь* раз. Понятно, что такой гигантский рост потребления энергии абсолютно невозможен за счет использования обычных топливных запасов Земли. Невозможен этот рост также за счет использования возобновляемых источников энергии (энергия ветра, рек, морских приливов и т. п.) ввиду явной недостаточности и рассредоточенности этих источников.

Выход из этого положения большинство современных ученых и государственных деятелей находят в использовании ядерной энергии, запасы которой в окружающем нас мире практически неисчерпаемы. Человечество вряд ли стоит перед опасностью нехватки ядерного горючего. По этому поводу академик В. Н. Кондратьев пишет:

«В природе содержатся колоссальные запасы горючего для ядерных реакций; по подсчетам ученых, мировые запасы только урана и тория могут дать примерно в 20 раз больше энергии, чем все известные нам запасы нефти, природного газа и угля, вместе взятые».¹⁰

Использование ядерной энергии дает возможность обеспечить энергетическими ресурсами любые практи-

⁹ К. Э. Циолковский, Будущее Земли и человечества, изд. автора, Калуга 1928, стр. 27.

¹⁰ В. Н. Кондрагьев, Научные итоги Международной конференции по мирному использованию атомной энергии (Женева, 8—20 августа 1955), изд. «Знание», М. 1956, стр. 24.

чески необходимые масштабы развития энергетического хозяйства и при высокой удельной калорийности ядерного горючего, превышающей удельную калорийность угля почти в три миллиона раз, практически освобождает транспорт от необходимости перевозок горючего.

Однако использование ядерной энергии стоит перед двумя существенными проблемами.

Первой проблемой является проблема постепенного ввода в эксплуатацию ядерно-энергетических установок. Как указывает академик А. Н. Несмеянов, широкое использование ядерной энергии в народном хозяйстве является делом *целой эпохи*, в течение которой старые способы производства энергии будут длительно сосуществовать с ядерной энергетикой.¹¹ За время этого сосуществования, длительность которого трудно предугадать, запасы обычного топлива на нашей планете могут быть катастрофически истрачены и непосредственно как топливо и как ценнейшее химическое сырье для ряда производств. Может быть истрачено и атомное горючее.

Второй и, по-видимому, главной проблемой, возникающей при использовании ядерной энергии, является проблема биологической опасности. Рассмотрим эту проблему несколько подробнее.

Наряду с огромной пользой и эффективностью ядерной энергетики, практика получения и использования этой энергии может нанести человечеству непоправимый вред. Даже на нынешней начальной стадии развития ядерной энергетики, когда человек делает только первые шаги к практическому овладению ядерными процессами, со всей остротой встает грозная опасность болезнетворного, а в тяжелых случаях и смертельного воздействия на организм человека радиоактивных излучений.

Справедливое положение Герцена о том, что природу можно покорять только ее собственными средствами, в ядерных реакциях может обернуться противоположной стороной, далеко не выгодной человеку. С особенной наглядностью это видно при использовании ядерной энергии в военном деле.

Сущность ядерно-энергетической опасности обобщенно изложил член-корреспондент АМН СССР А. В. Лебединский:

¹¹ А. В. Винтер, А. Б. Маркин, Электрификация нашей страны, Воениздат, М. 1955, стр. 212.

«В среде, в которой мы существуем, в результате ядерных взрывов произошли *сдвиги*. Мы стоим перед фактом *изменения среды обитания всего живого, в том числе и человека*. Изменение это произошло повсеместно и имеет, следовательно, значение для всего человечества». ¹²

Биологическое действие радиоактивных излучений определяется сложным комплексом биофизических и биохимических процессов в облученном организме, что приводит к поражению и гибели клеток и внеклеточных структур как непосредственно в момент воздействия, так и впоследствии. Зачастую радиоактивное излучение, полученное организмом без видимого вреда для себя, может весьма отрицательно сказаться на потомстве. Так, например, в результате изучения генетических последствий атомного взрыва в Нагасаки обнаружено, что *уже в первом* поколении потомства облученных родителей увеличены аномалии развития и заболеваний. Вот что об этом пишет А. В. Лебединский:

«...в потомстве отцов, подвергшихся действию облучения, частота отчетливо выраженных уродств *в два раза* превышает число аномалий развития в потомстве необлученных родителей». ¹³

Из продуктов радиоактивного распада, загрязняющих атмосферу и земную поверхность, серьезную опасность вызывает изотоп стронция „ Sr^{90} “, попадание которого в организм человека так же неизбежно, как употребление пищи и воды. «Стронциевая опасность» особенно велика, поскольку „ Sr^{90} “ обладает свойством накапливаться в злаках и организме сельскохозяйственных животных и таким образом проникать в организм человека и здесь длительно концентрироваться, главным образом, в костях.

Как указывает известный американский ученый-атомник Ральф Лэпп, «радиоактивный стронций является самым сильным ядом в мире, одна чайная ложка его в состоянии умертвить все население Земли». ¹⁴

В результате непрекращающихся испытаний атомного

¹² А. В. Лебединский, О вреде испытаний ядерного оружия, сб. «Советские ученые об опасности испытаний ядерного оружия», Атомиздат, М. 1959, стр. 7. (Курсив наш — И. Г.).

¹³ Там же, стр. 11. (Курсив наш — И. Г.).

¹⁴ Р. Лэпп, Атомы и люди, изд. иностр. литерат. 1959, стр. 148.

и водородного оружия, заражение „Sr⁹⁰“ угрожающе и повсеместно растет. Ограничимся несколькими примерами:

В Токио зараженность почвы „Sr⁹⁰“ (в милликюри на 1 кв. километр) составляла: в конце 1954 года около 1, в конце 1955 года повысилась до 2, а в 1956 году — до 5,5, а к середине 1957 года достигла 8 мкюри/км².¹⁵

В Нью-Йорке во взятой из водопроводного крана воде оказалось „Sr⁹⁰“ (по 10⁻¹⁴ кюри на литр воды: в 1954 году — 6,3; в 1955 году — 11,2; а в 1956 году — 12,8).¹⁶

Вблизи Ленинграда на 1 кв. километр выпадало „Sr⁹⁰“ за каждый год (в милликюри): за 1955 год — 1,08; за 1956 год — 2,6; за 1957 год — 4,6.¹⁷

В почвах Подмоскovie на 1 кв. километре содержание „Sr⁹⁰“ в течение только одного года — между августом 1956 года и августом 1957 года — увеличилось (в милликюри): в Краснополянском районе — с 2,2 до 3,2; в Раменском районе — с 2,0 до 2,9; в Звенигородском районе — с 2,1 до 3,2.¹⁸

Опасность испытаний ядерного оружия состоит не только в том, что, например, при недавних термоядерных испытаниях, как свидетельствует Камилл Ружерон, «испарились островки на Тихом океане».¹⁷ Опасность продолжения этих испытаний состоит также и в том, что для каждого человека, по словам А. В. Лебединского,

«... к 1969—1974 гг. можно ожидать фиксации в костях „Sr⁹⁰“ в количестве около 1000 с. ед. и, следовательно, облучения в дозе около 3000 мр/год,

¹⁵ А. В. Лебединский. О вреде испытаний ядерного оружия, сб. «Советские ученые об опасности испытаний ядерного оружия». Атомиздат, М. 1959, стр. 15.

¹⁶ Там же стр. 20.

¹⁷ В. П. Шведов, Л. И. Геденов, Загрязнение биосферы в окрестностях Ленинграда продуктами ядерных взрывов, сб. «Советские ученые об опасности испытаний ядерного оружия», Атомиздат, М. 1959, стр. 53.

¹⁸ Б. В. Курчатov, П. М. Чулков, Н. И. Борисова и др., Исследование содержания радиоактивного стронция в атмосфере, почве, продуктах питания и костях человека, сб. «Советские ученые об опасности испытаний ядерного оружия», Атомиздат М. 1959, стр. 72, табл. 6.

¹⁹ К. Ружерон, Использование энергии термоядерного взрыва, изд. иностр. литературы, М. 1957, стр. 288.

т. е. превышения предельно допустимой дозы в десять раз!»²⁰

Представляют большую биологическую опасность и другие продукты ядерного распада.

При мирном использовании ядерной энергии такие концентрации радиоактивного „Sr⁹⁰“ исключены, так как здесь применяются сложные средства локализации радиоактивного излучения, но все же обеспечить полную безвредность ядерно-энергетических установок не представляется возможным. Чего будут стоить, например, аварии ядерно-энергетических установок!

Радиоактивные отходы ядерно-энергетической промышленности необходимо сконцентрировать в малом объеме и затем хранить в условиях, при которых было бы исключено распространение радиоактивных загрязнений. Способ избавления от воздействия радиоактивных отходов путем «захоронения» их в землю или воду весьма затруднителен из-за необходимости создания условий высокой герметичности хранения.

Вот что об этом пишет один из советских специалистов.

«Активность 1000 000 кюри является характерной величиной для отходов сравнительно небольшой ядерной энергетической установки. С другой стороны, для многих радиоактивных изотопов, входящих в состав продуктов деления, допустимая доза активности, попадающей внутрь человеческого организма, составляет около 10^{-12} кюри. Таким образом, хранение этих изотопов должно быть настолько герметичным, чтобы не допускать утечки, равной $\frac{1}{10^{18}}$ ».

В настоящее время интенсивно исследуются различные способы удаления радиоактивных отходов: спуск их в герметических сосудах в океан, закапывание глубоко в землю в отдаленных от жилья местностях и т. п.. При спуске герметических сосудов в океан следует позаботиться об их коррозионной устойчивости в течение многих десятков лет; при закапывании в землю следует остерегаться действия почвенных вод, которые со временем могут размыть

²⁰ А. В. Лебединский, О вреде испытаний ядерного оружия, сб. «Советские ученые об опасности испытаний ядерного оружия», Атомиздат, М. 1959, стр. 27. (Курсив наш — И. Г.).

«кладбище» радиоактивных веществ и заразить большую площадь»²¹.

Циолковский, по-видимому, не знал о главной проблеме ядерной энергетики — о проблеме биологической опасности.

Очевидно, Циолковский также не размышлял и над тем, что состязание между темпами истощения запасов обычного топлива в Земле и темпами ввода ядерно-энергетических установок будет проходить в течение целой эпохи в условиях сосуществования этих двух типов энергии и резкого обеднения топливных запасов нашей планеты.

Не рассматривая этих двух проблем, Циолковский высоко оценивал значение и эффективность ядерной энергетики. Изучая природу во всей ее сложности и многообразии, Циолковский указывал на то, что ядерные процессы не являются единственными процессами, обеспечивающими выделение больших энергий:

«Со временем человек будет искусственно изменять температуру Земли по надобности, как изменяют температуру оранжерей и разного рода зданий... Изучение атомов поведет со временем не только к преобразованию вещества, но и к получению энергии в тысячи и миллионы раз более обильной, чем какую дают химические реакции...»²²

Возможность резкого увеличения энергетических ресурсов Циолковский видел не столько в овладении ядерными процессами, сколько в овладении концентрационной энергией «обратимых» процессов, которые скрытно и пока малодоступно для человека совершаются в окружающем нас Мире, в явлениях относительного круговорота материи.

Считая многообразие форм движущейся материи единым ее свойством, Циолковский писал:

«...энергия должна поглощаться невидимо для нас из окружающей... материи... Есть вибрации, недоступные обыкновенному термометру и не определяемые им. Мы видим только нагревание радиом

²¹ Д. И. Воскобойник, Ядерная энергетика, Гостехиздат, М. 1956, стр. 161.

²² К. Э. Циолковский, Значение основных наук о веществе, Рукопись, 1923, стр. 8, Архив АН СССР, ф. 555, оп. 1.

окружающего воздуха, но не видим проникающих в радиий особых вибраций...»²³

В этих «особых вибрациях» (то есть, по нынешним представлениям, в огромной быстроте чередующейся циклики обратимых процессов), в этом движении электронов, «пополняющих потерю энергии» (то есть, по нынешним представлениям, в способности концентрировать рассеянную энергию с помощью электронной асимметрии микробарьеров), Циолковский усматривал будущее энергетики.

Циолковский прозорливо считал, что основное развитие энергетики будет состоять, безусловно, не в том, чтобы продолжать столь «невежественно» и необратимо брать от природы ее исподволь накопленные сокровища. Задача новой энергетики состоит в том, чтобы, направленно воздействуя на присущие природе процессы, заставить работать природу не только в момент рассеяния энергии (например, при горении угля, распаде урана и т. п.), но и в момент концентрации энергии, то есть в момент создания в природе высоких энергетических потенциалов.

Длительное развитие энергетики по проторенному пути недопустимо еще и потому, что столь ценные сокровища Земли истощаются крайне расточительно.

Так, например, во всем мире в 1952 году было выработано энергии $29 \cdot 10^{12}$ квт-ч. В эту общую сумму отдельные источники энергии внесли свой вклад (в тысячах миллиардов квт-ч): каменный и бурый уголь — 13,3; нефть — 7,7; растительное топливо — 4,6; природный газ — 2,7; гидроэлектроэнергия — 0,4 люди, животные и пр. — 0,3. Если считать растительное топливо полностью восстанавливаемым источником (хотя леса систематически уничтожаются), то в общую сумму $29 \cdot 10^{12}$ квт-ч., восстанавливаемые источники дали только $5,3 \cdot 10^{12}$ квт-ч энергии, то есть менее 18 процентов: более 82 процентов энергии получено за счет невозвратимого истребления угля, нефти и газа. Как же использована эта энергия, полученная ценой таких существенных затрат? Использована она расточительно: из $29 \cdot 10^{12}$ квт-ч полезно использовано *только* $10,2 \cdot 10^{12}$ квт-ч энергии, а огромное количество энергии — $18,8 \cdot 10^{12}$ квт-ч — *потеряно*, то есть часть невозвратимых сокровищ Земли, а также труды миллионов горня-

²³ К. Э. Циолковский. Кинетическая теория света, Изв. Калужского об-ва изучения природы, кн. 3, Калуга 1919, стр. 48—49.

ков, нефтяников, электриков, энергетиков, транспортников и т. п., буквально, «вылетели в трубу».

Конечно, для капитализма такая хищническая расточительность считается делом вполне обычным, а поиски новой энергетики — бессмысленными. Вот что, например, пишет об этом Ружерон:

«...если бы даже на электростанциях получали энергию совсем даром, то и тогда потребитель, который в настоящее время во Франции за каждый киловатт-час платит 25 франков, выиграл бы только 10%. В ежемесячный счет за электричество включается жалование всех служащих... Эти, а также *другие накладные расходы* [так деликатно Ружерон называет прибыли капиталистов — И. Г.], составляющие девять десятых общей суммы счета, не имеют ничего общего со стоимостью топлива для электростанций»²⁴

Для создания материально-технической базы коммунизма старые проторенные пути развития энергетики нельзя считать приемлемыми. Существующие промышленные способы трансформации природной энергии убедительно показывают на их несостоятельность в самом ближайшем будущем. Приведем только один пример.

За 10 дней Земля получает от Солнца столько энергии, сколько ее можно было бы получить за счет сжигания всех запасов органического топлива; эта огромная энергия в результате *стихийных* процессов пока трансформируется только в низкотемпературное тепло, которое практически пока невозможно использовать. И хотя сама энергия солнечной радиации даровая, а с площади со стороной 100 км могла бы быть снята энергия, достаточная для нынешней потребности людей нашей планеты, все же человечество пока не может приступить к прямому использованию солнечной радиации из-за сложности и дороговизны трансформирующих устройств.

Наиболее ценным видом энергии, который с наименьшими потерями может быть превращен в другие виды и наиболее доступно передан на большие расстояния, является электроэнергия. Однако доля ее в суммарном производстве энергии невелика и составляет 4—5 процентов;

²⁴ К. Ружерон, Использование энергии термоядерного взрыва, изд. иностр. литературы, М. 1959, стр. 183—184 (Курсив наш — И. Г.).

так, в 1955 году при суммарном производстве всех видов энергии в $33 \cdot 10^{12}$ квт-ч электроэнергии было произведено только $1,5 \cdot 10^{12}$ квт-ч.²⁵

Огромным качественным скачком в создании материальной базы коммунизма будет решение задачи общей трансформации энергии, то есть *непосредственного превращения всех видов энергии в электроэнергию*.

Решение такой задачи мыслимо только при овладении человеком процессами «обратимости» энергии в природе или, иными словами, при овладении процессами, ведущими к использованию относительного круговорота энергии в природе.

Эти процессы весьма неясны и относительно малозаметны.

Детали процессов, ведущих к круговороту, неясны потому, что мы много знаем об одной стороне этих процессов — о рассеянии вещества и энергии, но еще очень мало знаем о другой их стороне — о концентрации вещества и энергии.

Возникновение новых препятствий постоянно усиливает стремление человека к новым познаниям. «Невозможное сегодня, станет возможным завтра», — говорил Циолковский. Наука уже успела многое установить для предстоящего создания теории общей обратимости явлений и овладения круговоротом энергии.

Уже установлено, что в космическом пространстве, наряду с *нисходящей* ветвью развития материи (охлаждение звезд, рассеяние вещества), происходит *встречный* процесс развития материи, то есть *восходящая* ветвь развития (образование звезд, концентрация вещества); аналогичные процессы круговорота, как показано академиком Н. В. Беловым и профессором Лебедевым, происходят также и в кристаллическом веществе Земли при участии солнечной энергии.

Уже установлено, что живое тело как высокоорганизованное материальное образование обладает не только свойством накапливать и удерживать энергию, черпаемую из окружающего пространства, но и направленно передавать и трансформировать эту энергию без рассеяния. В живом теле наиболее полно и естественно создаются те «условия» обратимости, о которых говорил

²⁵ Дж. Томсон, Предвидимое будущее, изд. иностр. литературы, М. 1958, стр. 10.

Циолковский, то есть осуществляется взаимодействие двух противоположных ветвей развития: *концентрации и рассеяния энергии*.

Уже установлено, что пространственно-временная асимметрия является наиболее общим, хотя и наименее изученным, состоянием всех объектов природы как органической, так и неорганической. Пространственно-временная асимметрия, обуславливающая направленный ход процессов и создающая возможность обратимости энергии, широко и сравнительно наглядно представлена в способе существования живых тел. Но в объектах неживой материи это свойство асимметрии весьма малозаметно и, по мысли Н. А. Козырева, может быть обнаружено только при весьма точных специальных исследованиях.

Циолковский считал, что наибольший интерес для науки и техники представляет обратимость энергии именно в неорганических объектах, поскольку неорганического вещества в природе больше, чем органического, например, на Земле в сотни тысяч, а в видимой части Галактики — в миллиарды миллиардов раз. Благодаря тому, что современное теоретическое естествознание объединяет свои взгляды на природу в одно гармоничное целое, Циолковский считал, что наука может успешно оперировать с еще не вполне известными предполагаемыми фактами и может постепенно проникать в тайники неорганической природы, где совершаются процессы обратимости энергии.

Материальный Мир, составленный из «живого» и «неживого», един, считал Циолковский.

О всеобщем и едином характере обратимости энергии Макс Планк писал:

«...*всякий* процесс, происходящий в природе, можно рассматривать как *превращение* отдельных видов энергии друг в друга...»²⁶

Один из авторов закона сохранения энергии Роберт Майер считал, что в единой природе существует принципиальная обратимость энергии, что сущность процесса обратимости энергии состоит в единстве противоположных «положительных и отрицательных движений»:

²⁶ М. Планк, Принцип сохранения энергии, ГОНТИ, М.—Л. 1938, стр. 119. (Курсив наш. — И. Г.).

«...движение не может превратиться в ничто, и противоположные, или положительные и отрицательные движения могут считаться равными нулю столь же мало, как могут возникнуть из нуля противоположно направленные движения или груз может сам себя поднять». ²⁷

Современная наука считает, что все виды энергии, являясь конкретным проявлением отдельных форм существования материи, выражают активность самой материи, ее способность к самодвижению, которое немислимо без непрерывных качественных превращений. Взаимосвязь и взаимопревращаемость всех видов энергии, то есть «обратимость» энергии, и есть проявление единства материального Мира.

Основываясь на законе единства материального Мира, наука в поисках потенциального минимума различия между «живым» и «неживым» пришла к весьма существенному принципу — принципу искусственного создания в объектах неживой природы *новых возможностей*, не существовавших ранее. Так возник принцип *направленной генерации* более сложных и более совершенных форм «неживой» материи, а на базе этого принципа возникла концепция микробарьера, основанная на использовании свойств пространственно-временной асимметрии в частях «неживой» природы.

В частях «живой» природы природная асимметрия, возникающая «сама собой», приводит спонтанно к возникновению процессов «обратимости» энергии, то есть к процессам *концентрации* энергии за счет использования рассеянной энергии в окружающем пространстве.

Об этом образно писал К. А. Тимирязев:

«Архимед при помощи рычага брался поднимать мир. Я же утверждаю, что, *концентрируя* солнечную теплоту, можно получить силу, способную остановить Землю на ходу». ²⁸

В частях «неживой» природы необходима искусственная асимметрия, то есть необходимо создание ис-

²⁷ Р. Майер, Закон сохранения и превращения энергии, Гостехиздат, М. 1933, стр. 86. (Курсив наш — И. Г.).

²⁸ К. А. Тимирязев, Солнце, жизнь и хлорофилл, Сельхозгиз, М. 1956, стр. 107. (Курсив наш — И. Г.).

кусственных асимметричных микробарьеров, чему и отвечает концепция микробарьера.

Концепция микробарьера базируется на следующем.

В особо сконструированной неорганической системе, находящейся *вблизи* равновесия, то есть на *поворотном* этапе своего развития, весьма малые воздействия могут вызывать весьма существенные результаты за счет привлечения энергии окружающего пространства; при этом может возникнуть упорядоченный характер обмена энергией между веществом и полем, а именно: *большое* количество энергии поглощается или излучается в *малое* время, а *малое* количество энергии — в *большое* время; предполагается, что конструкция микробарьера, осуществленная в металлах и полупроводниках, сможет обеспечить на границах или металл-вакуум, или металл-электронный полупроводник, или металл-дырочный полупроводник направленный ход взаимообмена энергией между веществом и полем; быстрота циклики чередования электронно-энергетических переходов будет способствовать квантованному переносу энергии из пространства с меньшей собственной энергией в пространство с большей собственной энергией, то есть против большего градиента энергии.

Концепция микробарьера предполагает осуществление основного замысла Циолковского об использовании энергии окружающего пространства и овладении энергетикой обратимых явлений. Благодаря особенностям асимметрии *электронных* процессов в металлах и полупроводниках, энергетика обратимых явлений мыслится, преимущественно, как электронная энергетика.

Каковы будут пути конкретного создания «условий» обратимости энергии? Какова будет теория общей обратимости явлений и вытекающая из этой теории практика создания электронной энергетики? На эти вопросы пока можно ответить только словами Циолковского:

«Трудно предвидеть судьбу какой-нибудь мысли или какого-нибудь открытия, осуществится ли оно и через сколько времени — десятилетия или столетия для того нужны, как осуществится, в какой форме, к чему оно поведет, насколько изменит и улучшит жизнь человечества, не преобразует ли оно в корне наши взгляды и нашу науку.

Электричество, например, известно было тысячи лет тому назад, но только теперь оно имеет серьезное значение в науке и жизни. Аэроплан намечен еще Леонардо да Винчи, но время его осуществления настало только недавно.... Некоторые идеи находятся в потенциальном состоянии даже тысячи лет». ²⁹

Вместе с тем Циолковский был твердо убежден в том, что проблема овладения круговоротом энергии, несмотря на множество неясностей и смутных мест, будет решена потому, что она обладает «достоинством несомненных знаний». Циолковский писал:

«Есть несомненные знания, хотя их сейчас нельзя проверить. Например, теоретически известен состав поверхности солнца. Однако ни одной крохи (солнечного — *И. Г.*) вещества мы в руках не держали. Много известно о небесных телах, например, их размеры, расстояния, плотности. Но все это непосредственно никто не измерил и проверка этих знаний возможна только теоретическая. Никто не видел атомов, однако они несомненно есть». ³⁰

Гипотеза Циолковского и развивающая ее концепция микробарьера предполагают создание *качественно новой* трансформации энергии за счет использования рассеянной энергии окружающего пространства, то есть способствуют решению одной из самых кардинальных задач развивающейся практики. Мы имеем в виду *кардинальную задачу энергетики*, поставленную всем ходом общественного производства. Эту кардинальную задачу энергетики мы формулируем так:

«Безвредно для человечества получить изобилие удобной в производстве энергии при условии сбережения ископаемых сокровищ Земли». ³¹..

Как мы уже говорили, решение кардинальной зада-

²⁹ К. Э. Циолковский, Для книги проф. Рынина, Рукопись, 1927, стр. 1, Архив АН СССР, ф. 555, оп. 2. (Курсив наш — *И. Г.*).

³⁰ К. Э. Циолковский, Планеты заселены живыми существами, Рукопись, 1933, стр. 1, Архив АН СССР, ф. 555, оп. 1.

³¹ И. И. Гвай, К. Э. Циолковский об обратимости явлений, журнал «Вопросы истории, естествознания и техники», вып. 6, 1958, изд. АН СССР, стр. 45.

чий энергетике мыслимо только при развитии гипотезы Циолковского и концепции микробарьера по пути создания могучей отрасли новой техники — *электронной энергетике*. Электронная энергетика, по-видимому, будет *основной* энергетикой коммунистического общества.

Промышленное производство ядерной энергетике не сможет решить полностью все *четыре* условия кардинальной задачи энергетике, а сможет решить только *три*: способствовать получению *изобилия* *удобной* в производстве энергии при *сбережении ископаемых сокровищ* Земли. Но ядерная энергетика не сможет решить весьма существенное условие задачи: обеспечить *безвредность* энергии для человека.

Электронная энергетика сможет *полностью* решить кардинальную задачу энергетике. Электронная энергетика, в отличие от ядерной, *биологически привычна* человеку. Основанная на аналогичных жизненных процессах, которые сопутствовали человеку на всем необъятном историческом пути его развития как живой особи, электронная энергетика не несет с собой тех нездоровых *изменений* среды обитания всего живого, которые несет ядерная энергетика даже в нынешней начальной стадии ее развития.

Гипотеза Циолковского основана на возможности направленного использования человеком *круговорота энергии* в природе. Возникает вопрос, является ли круговорот энергии в природе абсолютным или относительным? Круговорот энергии нельзя понимать в абсолютном смысле.³²

Вполне справедливо об этом пишет С. Т. Мелюхин:

«...всякое движение или обратимый процесс в данной системе является моментом развития или необратимого изменения в системе большего порядка... Если бы взаимодействия частиц были полностью обратимыми, то какое-либо развитие и образование сложных структур было бы невозможным».³³

В гипотезе Циолковского и в развивающей ее концепции микробарьера также не понимается круговорот энергии в абсолютном смысле: при использовании, на-

³² С. Т. Мелюхин, Проблема конечного и бесконечного, Госполитиздат, М. 1958, гл. III, § 4—5.

³³ Там же, стр. 232.

пример, для обогрева или охлаждения помещений энергии окружающего пространства, предполагается некоторое изменение температуры прилегающего пространства и т. п.

В то же время круговорот энергии, относительный для отдельных участков Мира, абсолютен для материи в целом. Положение Энгельса о круговороте материи и энергии предполагает единство качественных переходов в развитии материи; но материя в целом не имеет ни начала ни конца и для нее как целого неприменимо понятие развития от низшего к высшему.

Использование круговорота энергии может привести к глубокому революционному изменению в развитии энергетики.

Вслед за Энгельсом Циолковский увидел новые возможности *ускоренного* развития природных явлений, новые возможности *ускоренного* создания «условий» обратимости; этих возможностей в природе либо не существовало, либо «сами собой» они могли возникнуть спустя неопределенно долгое время.

Циолковский никогда не скрывал трудностей овладения круговоротом энергии. К его немногочисленным книгам по этому вопросу вполне применимы слова юного гения Эвариста Галуа:

«К несчастью, немногие отдают себе отчет в том, что самая ценная книга истинного ученого — та, где он откровенно заявляет, что именно ему неизвестно. Хуже всего для читателя, когда автор скрывает трудности».³⁴

Вместе с этим, к книгам Циолковского о круговороте энергии, как и к его книгам-прогнозам, книгам-предсказаниям о будущем ракетостроения и астронавтики, вполне применимы слова Генриха Манна о том, что *сегодняшние книги становятся завтрашними делами*.

Именно «завтрашние дела», направленные на овладение процессами обратимости энергии, могут для человека дать изобилие безвредной удобной энергии при сбережении ископаемых сокровищ Земли. А изобилие энергии даст бесклассовому человеческому обществу изобилие всех материальных и культурных благ.

³⁴ Леопольд Инфельд, Эварист Галуа, изд. «Молодая гвардия», М. 1958, стр. 269.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

„Мои труды не пропадут, — к ним бережно относятся Коммунистическая партия и Советское правительство; надо только работать, как можно больше работать...“

„Горю стремлением внушить всем людям разумные и бодрящие мысли.“

К. Э. Циолковский

В этой книге мы сделали *первую* попытку раскрыть содержание гипотезы Циолковского и показать ее некоторые прогрессивные стороны, которые, как нам кажется, особенно заметны при сопоставлении этой гипотезы с постулатом Клаузиуса—Томсона.

Мы далеки от мысли ниспровергать постулат Клаузиуса—Томсона или считать его метафизическим, как не считаем метафизическими многие другие ограниченные закономерности. Но в комплексе научных знаний этот постулат до сих пор служит основой метафизического взгляда на Мир, поскольку рассматривается как абсолютный закон природы.

В прошлом, в период расцвета капитализма, метафизические положения использовались буржуазией для идейного обоснования вечности и неизменности капиталистического строя. Теперь же, в период заката капитализма, метафизические положения используются буржуазией совершенно *иначе*: вслед за Шпенглером буржуазные идеологи побуждают людей ставить знак равенства между неизбежностью гибели капитализма и иллюзией «тепловой смерти» вселенной.

Метафизическое истолкование постулата Клаузиуса—

Томсона используется теперь как фидеистами, оберегающими устои капитализма, так и неверующими апологетами капитализма, для которых вселенная и движение кончаются с ними самими; подобную идеологию Маркс назвал боязнью отказаться от самого себя, а Гегель — неумением представить развитие без себя.

Так же как все растущее и развивающееся полно оптимизма, поскольку для всего растущего «завтра лучше, чем вчера», так и гипотеза Циолковского и его человеколюбивые идеи, питающие гипотезу обратимости, пронизаны активным оптимизмом, который развенчивает и превращает в прах мрачную иллюзию «тепловой смерти». Гипотеза Циолковского принадлежит к тому разряду революционных умственных построений, которые предназначены не только объяснять, но и изменять природу.

Гипотеза Циолковского возникла не на пустом месте. Начиная от воззрений древнегреческих атомистов, неодинаковые по силе и глубине мысли об обратимости явлений вспыхивали в различных местах и в разное время, но нужны были труды, гений и могучая эрудиция Энгельса, чтобы объединить эти разрозненные мысли в общую идею круговорота материи и энергии. Знаменитое завещание Энгельса, призывающее будущих естествоиспытателей показать, каким образом происходит в природе обратимость энергии, до сих пор не выполнено, несмотря на ясное указание Энгельса на то, что от решения этой задачи

«...нельзя отделаться при помощи негодных отсрочек векселей и увиливанием от ответа».¹

Но и самим Энгельсом, а впоследствии и Циолковским, были осознаны необычайные трудности, стоящие на пути овладения обратимостью энергии. Словно предвидя затруднения будущих естествоиспытателей, Энгельс проявил мудрую терпимость и неторопливость в своем требовании решать сложнейшую задачу по раскрытию диалектического взаимодействия противоположностей процесса обратимости. Энгельс писал, что только при таком раскрытии

«...диалектика процесса получает полное удовлетворение, и процесс *исчерпывается в круговоро-*

¹ Ф. Энгельс, Диалектика природы, ОГИЗ, 1948, стр. 230.

те... Но история имеет свой собственный ход, и сколь бы диалектически этот ход ни совершался в конечном счете, все же *диалектике... приходится довольно долго дожидаться истории*»².

Следует считать, что этот вековой период ожидания теперь заканчивается; наступает период овладения имеющимся экспериментальным материалом, период создания теории общей обратимости явлений.

Нас не должно смущать, что многое в обратимости явлений пока не находит конкретного объяснения:

в свое время Ньютон не нашел объяснения интерференции, но это не означало ее необъяснимости; впоследствии Гюйгенс и Френель нашли это объяснение;

гипотеза Коперника в течение 300 лет до Леверье и Галле оставалась гипотезой, потом доказанной;

вплоть до середины прошлого века не было известно почти ни одного факта, который нельзя было бы объяснить на основе ньютоновой физики; мы знаем теперь, что эти объяснения были явно недостаточными;

атомы были долгое время «не наблюдаемы» и поэтому якобы не существовали; теперь у нас есть не только теория атома, но есть и атомная промышленность.

Нас не должно останавливать временное неумение объяснить, а затем и создать «условия» обратимости энергии.

«Мало ли чего теперь не умеем, — писал Циолковский, — но несомненно научимся. Первобытный человек многого не умел, что теперь умеет. Только неразумный из первобытных думал, что возможно только то, что он умеет»³.

Призывая ученых к овладению обратимостью энергии, Циолковский говорил о плодотворности поисковых исследований на окольных «диких» путях. Наука, как писал Циолковский,

«не может избежать *странного* пути. Он неизбежен и может быть *плодотворнее* прямого и ясного»⁴.

Развитие науки в том и заключается, что «привычное»

² Ф. Энгельс, Диалектика природы, ОГИЗ, 1958, стр. 83. (Курсив наш — И. Г.).

³ К. Э. Циолковский, Обратимость явлений вообще, Рукопись, 1935, Архив АН СССР, ф. 555, оп. 1.

⁴ К. Э. Циолковский, Гипотеза Бора и строение атома, Рукопись, 1923, Архив АН СССР, ф. 555, оп. 1. (Курсив наш — И. Г.).

приходится заменять на «необычное». Теория атома, например, начала успешно развиваться лишь после выяснения сложности его и «необычности» внутреннего строения.

Но для того, чтобы двигаться по «необычному», «дикивинному» пути, надо не только быть убежденным в реальности его существования, но надо еще и найти этот новый путь.

Об этой специфической трудности развития науки писал С. И. Вавилов:

«Требуется большая сосредоточенность и внутренняя борьба с укоренившимися привычками обычного мышления, чтобы спокойно рассмотреть и обдумать раскрывающиеся перед нами явления... Прежде всего именно *неожиданность, диковинность* раскрывающейся картины Мира есть один из серьезных аргументов *объективности* этого Мира»⁵.

Каковы будут эти «необычные» пути создания условий обратимости энергии? Какова будет теория общей обратимости явлений?

На эти вопросы пока невозможно ответить, как у истоков неведомой реки невозможно судить о ее протяженности, о пополнении ее другими притоками, о ширине и скорости ее течения в среднем плёсе и т. д. У истоков теории обратимости можно только наметить начальные ориентиры.

По-видимому, первоначальный «прорыв фронта» будет осуществлен в биосфере, на том «прифронтовом» участке биологии, где элементы биоструктур обладают асимметричным электрическим зарядом.

Избирательно накапливая и удерживая энергию, черпаемую из окружающего пространства, направленно передавая эту энергию без рассеяния, создавая «из нестройных движений стройность», вещество приобретает *новые* качества и свойства — *свойства жизни*. Живое вещество — это высокоорганизованная система, которая может концентрировать рассеянную энергию. В живом теле наиболее полно и естественно создаются те «условия» обратимости, о которых говорил Циолковский, то есть осуществляется взаимодействие двух ветвей разви-

⁵ С. И. Вавилов, *Философские вопросы современной физики и задачи советских физиков в борьбе за передовую науку*, «Философские вопросы современной физики», изд. АН СССР, 1952, стр. 13. (Курсив наш — И. Г.).

тия: концентрации и рассеяния энергии. К. А. Тимирязев так характеризует живое тело:

«Только совокупность двух процессов — созидания и разрушения — характеризует живое тело»⁶.

Наука будет продолжать поиски *потенциального минимума* различия между «живой» и «неживой» материей и открывать новые связи высокоорганизованных видов материи с более простыми.

Стремясь сблизить понятия «живого» и «неживого», наука *уже* установила, например, потенциальный минимум различия между направленным ходом превращений в живой мышце и парамагнитным резонансом в специальных полупроводниковых конструкциях. Обнаружено, что движение энергии через полунепроницаемые осмотические мембраны в органическом объекте имеет потенциальный минимум отличия от движения энергии в неорганическом объекте, снабженном асимметричным барьером. Установлен потенциальный минимум различия между квантовым переносом энергии против ее большего градиента в живых объектах и в неживых объектах: при движении электронов в полужидких асимметричных кристаллах, при движении электронов через границы фаз коллоидных растворов и т. п.

Уже находится в стадии обоснования концепция микробарьера, в которой предполагается, что основой направленного переноса энергии будет пространственно-временная асимметрия электронных явлений на границе двух неорганических сред. Концепция микробарьера, воплощая идею искусственного создания асимметрии в частях неживой природы, базируется на том, что в системе, находящейся *вблизи* равновесия, то есть на *поворотном* этапе своего развития, весьма малые воздействия могут вызывать весьма существенные эффекты за счет использования энергии окружающего пространства.

Предполагается, что на граничных поверхностях микробарьерных конструкций в металлах и полупроводниках будут с огромной быстротой циклики чередоваться электронно-энергетические переходы, создавая направленный ход взаимообмена энергией между веществом и полем.

Концепция микробарьера предполагает возможность использования энергии окружающего пространства,

⁶ К. А. Тимирязев, Соч., т. 4, Сельхозгиз, 1938, стр. 147—148.

то есть предполагает осуществление *основного замысла Циолковского* об овладении энергетикой обратимых явлений. Благодаря особенностям асимметрии электронных процессов в металлах и полупроводниках, энергетика обратимых явлений мыслится преимущественно, как *электронная энергетика*.

Помимо крупного идеологического значения, гипотеза Циолковского и развивающая ее концепция микробарьера имеют прогрессивный характер потому, что они, предполагая создание качественно новой трансформации энергии, способствуют решению одной из самых кардинальных задач развивающейся практики. Мы имеем в виду *кардинальную задачу энергетики*, поставленную всем ходом общественного производства. Эту задачу можно сформулировать примерно так:

«Безвредно для человечества получить изобилие удобной в производстве энергии при условии сбережения ископаемых сокровищ Земли».

Энергетика — основа существования современного человечества. История поисков человеком источников энергии — это, по существу, и есть история прогресса и цивилизации. Но в настоящее время способы производства энергии внушают серьезные опасения.

В настоящее время доля энергосистем, работающих на ископаемом топливе, составляет около 85 процентов; другими словами, около 85 процентов всей потребляемой в Мировой энергии добывается *экстенсивно*, посредством невозвратимого истребления ископаемых сокровищ Земли; только 10—15 процентов общих энергоресурсов Мира могут дать возобновляемые источники энергии. Подобное соотношение сохранится на будущее и может привести к катастрофически быстрому истреблению ископаемого топлива и как горючего, и как ценнейшего сырья для химической промышленности.

С другой стороны, ядерная энергетика, несмотря на ее, казалось бы, неисчерпаемые потенциальные возможности, не может решить кардинальную задачу энергетики вследствие того, что постепенный ввод ядерно-энергетических мощностей будет длиться неопределенно долго, а сама возможность повсеместного и массового применения ядерной энергии сталкивается со множеством сложных проблем биологического характера.

⁷ См. главу XI.

Мы не можем игнорировать недавнее высказывание такого крупного ученого и гуманиста как Жолио-Кюри, который говорил, что не столько ядерная энергия, сколько массовый синтез молекул, *аналогичных* хлорофиллу, то есть имеющих потенциальный минимум различия между «живой» и «неживой» материей, произведет полный *переворот* в энергетике Мира.

Мы считаем, что только техническое управляемое освоение обратимости энергии может разрешить кардинальную задачу энергетики — придать энергетике вместо экстенсивного интенсивный характер и тем устранить односторонность ее развития.

Коммунистическое общество требует революционных изменений производства. А революционизировать производство — это, в первую очередь, революционизировать энергетику.

Прогрессивные ученые придавали большое значение концентрации рассеянной энергии. Так, например, К. А. Тимирязев в полном созвучии с идеями Энгельса и Циолковского писал:

«...каждый луч Солнца, не уловленный, а бесплодно отразившийся назад в мировое пространство, — кусок хлеба, вырванный из рта отдаленного потомка...»⁸

Капитализм не нуждается в революционных преобразованиях энергетики, да он и не в состоянии их осуществить.

Коммунистическое общество с его неограниченно большой потребностью в энергии, необходимой, например, для преобразования климата и атмосферы Земли, для освоения космоса и т. п., нуждается в революционных преобразованиях энергетики и в состоянии их осуществить, то есть решить кардинальную задачу энергетики.

Ускоренно овладеть «обратимыми» явлениями природы и заставить энергию служить человеку на той ветви круговорота, где она концентрируется, — такова в общем виде программа по решению кардинальной задачи энергетики.

Следует ожидать, что реализация этой программы будет осуществлена при дальнейшей разработке концепции микробарьера.

⁸ К. А. Тимирязев, Солнце, жизнь и хлорофилл, Сельхозгиз, М. 1956, стр. 107.

На граничных поверхностях микробарьера в металлах и полупроводниках могут быть созданы направленные электронные процессы с поглощением энергии окружающего пространства, концентрацией этой энергии, хранением ее и последующим использованием ее при «транс-электронных» преобразованиях. Предполагается, что подобное развитие гипотезы Циолковского и концепции микробарьера приведет к созданию нового вида энергетики и тем самым к решению кардинальной задачи энергетики.

Эта грандиозная задача, как нам представляется, может быть решена в нашей стране в исторически короткий срок—в течение ближайших двух—трех десятилетий — благодаря тому, что темп развития науки нарастает лавинообразно и что научно-технический прогресс обладает свойствами самоускорения.

На пути промышленного освоения круговорота энергии стоят огромные и длительные трудности, постепенное преодоление которых мыслимо только в результате совместного овладения естествознанием, философией и техникой еще малоизученных человеком «обратимых» явлений природы. Временная скудность научно-экспериментального материала и сила традиций постулата Клаузиуса—Томсона будут еще долго сковывать изучение круговорота энергии. Вместе с тем, стремление преодолеть эти обстоятельства будет стимулировать науку и технику на поиски неожиданных, окольных, «диких» методов исследований, которые помогут человеку осуществить прорыв в мир «обратимых» явлений и этап за этапом решить кардинальную задачу энергетики.

Хотя ученые не сразу и не без боли расстаются со старыми привычными понятиями, в том числе и с понятием безграничного роста энтропии, но эта трудность не должна существенно задержать развитие гипотезы Циолковского. Хранить наследство — вовсе не означает ограничиваться им; наука не может жить только на сбереженных знаниях или традициях. Сущностью науки является приобретение новых знаний, а не подтверждение старых.

Тезис Леонардо да Винчи о том, что природа одна есть учитель истинного гения, полностью применим к основным положениям гипотезы Циолковского. Порожденная глубокими раздумьями Циолковского над явле-

ниями природы и над судьбами человечества, гипотеза Циолковского находит признание у все большего и большего количества ученых.

Раньше эта прогрессивная гипотеза, так же как и ранние идеи Циолковского о техническом завоевании неба, почти никем не разделялась. Но если прогрессивные идеи Циолковского о звездоплавании близки к практическому осуществлению благодаря тому, что они прошли огромную опытную проверку в авиации и особенно в ракетостроении, то гипотеза Циолковского об использовании круговорота энергии такого опытного подтверждения еще не получила. Современное естествознание находится еще только на подступах к решению этой проблемы; пока еще только формируются самые общие понятия о возможности овладения процессами круговорота концентрируемой и рассеиваемой энергии.

Гипотеза Циолковского принадлежит к тем замечательным умственным построениям, которые являются научным прогнозом будущего. К ней вполне применимы мудрые слова Ломоносова о том, что подобные гипотезы

«...представляют собой единственный путь, которым величайшие люди дошли до открытия самых важных истин. Это — нечто вроде порыва, который делает их способными достигнуть знаний, до каких никогда не доходят умы низменных и пресмыкающихся во прахе»⁹.

Гипотеза Циолковского имеет корни и в прошлом и уже имеет обнадеживающие победы в будущее. Было бы непростительной ошибкой считать эту гипотезу законченной теорией или альбомом схем для непосредственного конструирования энергетических установок.

Новые крупные открытия никогда не возникают из «ничего» и не сразу превращаются в реальные ценности. Об этой закономерности развития науки вдохновенно писал академик В. И. Вернадский:

«...научные открытия не являются во всеоружии, в готовом виде. Процесс научного творчества, озаренный сознанием отдельных великих человеческих личностей, есть вместе с тем медленный и вековой процесс общечеловеческого развития. Историк науки открывает всегда невидную современникам,

⁹ М. В. Ломоносов, Полное собрание сочинений, т. 3. изд. АН СССР, 1952, стр. 231. (Курсив наш — И. Г.).

долгую и трудную подготовительную работу; *корни всякого открытия лежат далеко в глубине, и, как волны, бьющиеся с разбега на берег, много раз плещется человеческая мысль окологотавливаемого открытия, пока придет девятый вал!*»¹⁰

Никто не может сказать, когда и каким образом придет «девятый вал» в новую отрасль науки, когда и каким образом будет создана теория общей обратимости явлений.

Но даже первоначальный анализ обратимых явлений в космосе и в живых объектах, а также успешные поиски потенциального минимума различия между живой и неживой материей говорят о том, что теория общей обратимости явлений будет создана и кардинальная задача энергетики будет решена; «это так же достоверно, как и то, что в природе не происходит никаких чудес...», — писал об аналогичной ситуации Энгельс¹¹.

Советская наука первая в мире «открыла» Циолковского как основоположника ракетостроения и astronautики и тем оказала неоценимую помощь прогрессу. Советская наука первая в мире обратила внимание и на гипотезу Циолковского о круговороте энергии и в направлении развития этой плодотворной гипотезы уже сделала первые шаги.

Заканчивая книгу, автор выражает глубокую признательность доктору технических наук П. К. Ощепкову за повседневную помощь при подготовке, обработке и анализе научных материалов, послуживших основой не только для написания этой книги, но и для формирования новых замыслов.

¹⁰ В. И. Вернадский, Избранные сочинения, т. 1, изд. АН СССР, М. 1954, стр. 623. (Курсив наш — И. Г.).

¹¹ Ф. Энгельс, Диалектика природы, ОГИЗ, 1948, стр. 230.

ЛИТЕРАТУРА

- К. Маркс, Капитал, т. I, Госполитиздат, 1953.
- К. Маркс, Теории прибавочной стоимости, Госполитиздат, 1954.
- К. Маркс и Ф. Энгельс, Избранные произведения, т. 1 и 2. Госполитиздат, 1955.
- К. Маркс и Ф. Энгельс, Избранные письма, Госполитиздат, 1953.
- Ф. Энгельс, Анти-Дюринг, Госполитиздат, 1948.
- Ф. Энгельс, Диалектика природы, Госполитиздат, 1948.
- Ф. Энгельс, Людвиг Фейербах и конец классической немецкой философии, Госполитиздат, 1955.
- В. И. Ленин, Детская болезнь «левизны» в коммунизме, Соч., т. 31, изд. 4.
- В. И. Ленин, Карл Маркс (краткий биографический очерк с изложением марксизма), Соч., т. 21, изд. 4.
- В. И. Ленин, Материализм и эмпириокритицизм, Соч., т. 14, изд. 4.
- В. И. Ленин, Философские тетради, Госполитиздат, 1947.
- В. И. Ленин, Ценные признания Питирима Сорокина, Соч., т. 28, изд. 4.
- Александров Е., Книга о малоизвестной гипотезе К. Э. Циолковского, журнал «Что читать», 1958, № 6, М., Изд. «Советская Россия».
- Аносов В. Я. и Погодин С. А., Основные начала физико-химического анализа, Госхимиздат, 1947.
- Ауэрбах Ф., Царица мира и ее тень, Научное книгоиздательство, Пг. 1919.
- Ауэрбах Ф., Энтропизм или физическая теория жизни, Книгоиздательство «Образование» Спб. 1911.

- Афанасьева-Эренфест Т. А., Необратимость, односторонность и второе начало термодинамики, Прикладная физика, т. 5, вып. 3—4, 1928.
- Белов Н. В., Геохимические аккумуляторы, Труды Института Кристаллографии АН СССР, 1952, № 7.
- Белов Н. В., Лебедев В. И., Источники энергии геохимических процессов, Природа, 1957, № 5.
- Белоконь Н. И., Термодинамика, Госэнергоиздат, 1954.
- Бернал Дж., Влияние экономических и технических факторов на современную науку, журнал «Вопросы истории естествознания и техники», изд. АН СССР, 1958, № 6.
- Бернал Дж., Наука в истории общества, изд. Иностран. литерат., М. 1956.
- Блохинцев Д. И., Всегда ли существует «дуализм» волн и частиц?, «Успехи физических наук», т. 44, вып. 1, 1951.
- Блохинцев Д. И., Критика философских воззрений так называемой «копенгагенской школы» в физике, Сб. «Философские вопросы современной физики», изд. АН СССР, 1952.
- Блохинцев Д. И., Элементарные частицы и поля, «Успехи физических наук», т. 42, вып. 1, 1950.
- Больцман Л., Лекции по теории газов, Гостехиздат, М. 1956.
- Больцман Л., Очерки методологии физики, изд. Тимирязевского научно-исследов. института, М. 1929.
- Большая советская энциклопедия, изд. 2, т. 42, 1956. Топливо, стр. 642—646.
- Борн М., Альберт Эйнштейн и световые кванты, «Успехи физических наук», т. 60, вып. 1, 1956.
- Бочкарев В. и др., Измерение активности источников бета- и гамма-излучений, изд. АН СССР, 1953.
- Брюн Б., Деградация энергии и гибель мира, Пг. 1915.
- Брюханов В. А., Великий шаг человечества, Архангельское книжное изд-во, 1957.
- Брюханов В. А., Критика Циолковским «теории» тепловой смерти мира, Ученые записки Ленинград. гос. педагогического ин-та им. Герцена, т. 90, 1953.
- Брюханов В. А., О философской основе научно-технического творчества Циолковского, Автореферат диссертации, М. 1954.
- Вавилов С. И., Глаз и Солнце, изд. АН СССР, М. 1950.
- Вавилов С. И., Исаак Ньютон, изд. АН СССР, 1943.
- Вавилов С. И., Ленин и философские проблемы современной физики, Сб., «Великая сила идей ленинизма», Госполитиздат, 1950.
- Вавилов С. И., Микроструктура света, изд. АН СССР, М. 1950.
- Вавилов С. И., О «теплом» и «холодном» свете, изд. «Знание», М. 1956.
- Вавилов С. И., Развитие идеи вещества, журн. «Под знаменем марксизма», 1941, № 2.
- Вавилов С. И., Философские вопросы современной физики и задачи советских физиков в борьбе за передовую науку, Сб. «Философские вопросы современной физики», изд. АН СССР, 1952.
- Вальден П. И., Обесценивание материи, М. 1916.
- Васильев М., Энергия и человек, изд. «Советская Россия», М. 1958.

- Вейнберг Б. П., Солнце-двигатель и солнце-теплота, Гостехиздат, М.—Л. 1933.
- Вейнберг Б. П., Солнце — источник механической и тепловой энергии, ОНТИ, М.—Л. 1934.
- Вернадский В. И., Избранные сочинения, т. 1, изд. АН СССР, М. 1954.
- Вернадский В. И., О коренном материально-энергетическом отличии живых и косных естественных тел биосферы. «Проблемы биохимии», вып. 2, изд. АН СССР, 1931.
- Вернадский В. И., Проблема времени в современной науке. Известия АН СССР, Отдел. матем. и естеств. наук 1932, № 4.
- Виннер Н., Кибернетика и общество изд. иностр. литер., М. 1958.
- Винтер А. В., Маркин А. Б., Электрификация нашей страны, Воениздат, М. 1955.
- Вислобоков А., О неразрывности материи и движения, Госполитиздат, 1955.
- Владимирова А. И., Против «онтологической» философии смерти и уничтожения, «Вопросы философии», 1958, № 10.
- Воробьев Б. Н., Из переписки К. Э. Циолковского, журнал «Вопросы истории естествознания и техники», изд. АН СССР, 1958, № 6.
- Воробьев Б. Н., Начало работ К. Э. Циолковского по межпланетным сообщениям, журнал «Вопросы истории естествознания и техники», изд. АН СССР, 1958, № 6.
- Воробьев Б. Н., К. Циолковский и Советская власть, сборник статей, Ред. — изд. отдел Аэрофлота, М. 1939.
- Воробьев Б. Н., Циолковский, изд. «Молодая гвардия», М. 1940.
- Воскобойник Д. И., Ядерная энергетика, Гостехиздат, М. 1956.
- Всесвятский С. К., Как познавалась вселенная, Гостехиздат, М. 1955.
- Галилей, Диалог о двух главнейших системах мира, Гостехиздат, М.—Л. 1948.
- Гартман Э., Мировоззрение современной физики, Астрахань 1906.
- Гвай И. И., К. Э. Циолковский об обратимости явлений, журнал «Вопросы истории естествознания и техники», изд. АН СССР, 1958, № 6.
- Гвай И. И., К. Э. Циолковский о круговороте энергии, изд. АН СССР, М. 1957.
- Гвай И. И., Циолковский, «Промышленно-экономическая газета», 15 сентября 1957 г.
- Геденов Л. И., Радиоактивное загрязнение атмосферы, Атомная энергия, 1957, № 3.
- Гейзенберг В., Открытие Планка и философские вопросы учения об атомах, «Вопросы философии», 1958, № 11.
- Гейзенберг В., Физика атомного ядра, ОГИЗ, 1947.
- Гейзенберг В., Философские вопросы атомной физики, изд. иностр. литературы, М. 1953.
- Геккель Э., Мировые загадки, ОГИЗ, М. 1937.
- Геккель Э., Монизм и закон природы, ОГИЗ, М. 1937.
- Гельвеций К., Об уме, ОГИЗ, М. 1938.
- Гельмгольц Г., О сохранении силы, ГИЗ, 1922.
- Гельмгольц Г., Популярно-научные статьи, Спб. 1866.
- Гельфер Я. М., Закон сохранения и превращения энергии, Учпедгиз, М. 1958.

- Гиббс В., Основные принципы статистической механики, Гостехиздат, М.—Л. 1946.
- Грейф Л., Электроэнергия в народном хозяйстве, Госкультпросветиздат, 1955.
- Григорьев К. Г., О монизме Эрнста Геккеля, Казань 1913.
- Гроот С. Р., Термодинамика необратимых процессов, Гостехиздат, М. 1956.
- Гухман А. А., Об основаниях термодинамики, изд. АН Казахской ССР, Алма-Ата 1947.
- Гухман А. А., Основы учения о теплообмене, Машгиз, 1951.
- Гюйгенс, Трактат о свете, ОНТИ, М.—Л. 1935.
- Даламбер, Динамика, Гостехиздат, М.—Л. 1950.
- Денисов М., Смелый разведчик в науке и технике, газета «Знамя» (Калуга), 17 сент. 1958 г.
- Джинс Дж., Движение миров, Гостехиздат, М. 1933.
- Джинс Дж., Эддингтон А., Современное развитие космической физики, ГИЗ, 1928.
- Доклады иностранных ученых на Международной конференции по мирному использованию атомной энергии, Дозиметрия ионизирующих излучений, Гостехиздат, М. 1956.
- Доклады советской делегации на Международной конференции по мирному использованию атомной энергии, Женева, 1955, Действие облучения на организм, изд. АН СССР, 1955.
- Ерохин А., Человек и богатства вселенной, газета «Литература и жизнь», 9 июля 1958 г.
- Зёдинг Г., Ростовые вещества растений, изд. иностр. литер., М. 1955.
- Зейтц Ф., Современная теория твердого тела, Гостехиздат, М. 1949.
- Зенгер К., Механика полета фотонной ракеты, Вопросы ракетной техники, № 2, изд. иностр. литературы, М. 1958.
- Зоммерфельд А., Механика, изд. иностр. литер., М. 1947.
- Зоммерфельд А., Термодинамика и статистическая физика, изд. иностр. литер., М. 1955.
- Иваненко Д. Д., Элементарные частицы, Сб., «Очерки развития основных физических идей», изд. АН СССР, М. 1959.
- Инфельд Л., Эварист Галуа, изд. «Молодая гвардия» М. 1958.
- Иоффе А. Ф., Основные представления современной физики, Гостехиздат, М. 1949.
- Канаев А. А., От водяной мельницы до атомного двигателя, Машгиз, М. 1957.
- Каравай Н., Энергетика СССР, Госэнергоиздат, М. 1956.
- Карапетьянец М. Х., Химическая термодинамика, Госхимиздат, М. 1949.
- Козырев Н. А., Причинная или несимметричная механика в линейном приближении, изд. Гл. астрономич. обсерватории, Пулково 1958.
- Кольман Э., Философские проблемы современной физики, изд. «Знание», М. 1957.
- Компанеев А. И., Борьба Н. А. Умова за материализм в физике, изд. АН СССР, М. 1954.
- Кондратьев В. Н., Научные итоги Международной конференции по мирному использованию атомной энергии (Женева, 8—20 авг. 1955 г.), изд. «Знание», М. 1956.

- Кондратьев В. Н., Строение атома и молекулы, изд. АН СССР, М., 1948.
- Космодемьянский А. А., Знаменитый деятель науки К. Э. Циолковский, Воениздат, М. 1954.
- Космодемьянский А. А., К. Э. Циолковский — основоположник современной ракетодинамики, «Труды по истории техники», изд. АН СССР, 1952, № 1.
- Краевский В., Борьба Мариана Смолуховского за научную атомистику, Сб., «Философские вопросы современной физики», Госполитиздат, 1958.
- Крестьянский В. И., Некоторые особенности организмов как «систем» с точки зрения физики, кибернетики и биологии, «Вопросы философии», 1958, № 8.
- Кржижановский Г. М., Вейц В. М., Единая энергетическая система СССР, изд. АН СССР, М., 1956.
- Куванова Л. К., Романова Н. С., Материалы к биографии К. Э. Циолковского, «Вестник АН СССР», 1958, № 3.
- Кудрявцев П. С., История физики, т. 1, Учпедгиз, М. 1956.
- Кудрявцев П. С., Развитие теории электромагнитного поля, Сб., «Очерки развития основных физических идей», изд. АН СССР, М. 1959.
- Кузнецов Б. Г., Принципы классической физики, изд. АН СССР, М., 1958.
- Кузнецов Б. Г., Развитие научной картины мира в физике XVII—XVIII вв., изд. АН СССР, М. 1955.
- Кузнецов И. В., В чем прав и в чем ошибается Вернер Гейзенберг, «Вопросы философии», 1958, № 11.
- Кузнецов И. В., Против идеалистических извращений понятий массы и энергии, «Успехи физических наук», т. 48, вып. 2, 1952.
- Кулешов П. Н., Реактивная артиллерия в Великой Отечественной войне, Артиллерийский журнал, 1948, № 2.
- Курчатов Б. В., Чулков П. М., Борисова Н. И. и др., Исследование содержания радиоактивного стронция в атмосфере, почве, продуктах питания и костях человека, Сб. «Советские ученые об опасности испытаний ядерного оружия», Атомиздат, М. 1959.
- Лазарев П. П., Очерки истории русской науки, изд. АН СССР, М.—Л. 1950.
- Лазарев П. П., Физические основания принципа относительности, М. 1922.
- Ландау Л., Лифшиц Е., Статистическая физика, Гостехиздат, 1951.
- Ланжевэн П., Избранные произведения, Изд. иностр. литер., М. 1949.
- Ланжевэн П., О понятии корпускулов и атомов журнал «Под знаменем марксизма», 1938, № 1.
- Лаплас П., Изложение системы мира, Спб. 1861.
- Лауэ М., Дело жизни Макса Планка, журнал «Вопросы истории естествознания и техники», изд. АН СССР, 1958, № 6.
- Лауэ М., История физики, Гостехиздат, М. 1956.
- Лебедев В. И., Основы энергетического анализа геохимических процессов, изд. Ленингр. университета, 1957.

- Лебедев И., Атомную энергию на благо народа, Госполитиздат, 1956.
- Лебединский А. В., О вреде испытаний ядерного оружия, Сб. «Советские ученые об опасности испытаний ядерного оружия», Атомиздат, М. 1959.
- Левада Ю. А., Современный фидеизм и наука, «Вопросы философии», 1957, № 3.
- Левинсон Я. И., Аэродинамика больших скоростей, Оборонгиз, М. 1956.
- Левич В. Г., Введение в статистическую физику, ГТТЛ, М. 1954.
- Леман В., Энергия и энтропия, Вологда 1926.
- Леонардо да Винчи, Избранные естественнонаучные произведения, изд. АН СССР, М. 1955.
- Леонтович М. А., Введение в термодинамику, Гостехиздат, М.—Л., 1952.
- Ломоносов М. В., Избранные философские произведения, Госполитиздат, 1950.
- Ломоносов М. В., Полное собр. соч., т. 3, АН СССР, М. 1952.
- Лэпп Р., Атомы и люди, изд. иностр. литер., М. 1959.
- Майер Р., Закон сохранения и превращения энергии, Гостехиздат, М., 1933.
- Максвелл Дж., Избранные сочинения по теории электромагнитного поля, Гостехиздат, М. 1954.
- Маркин А., Мечты, планы, дерзания, «Литературная газета», 21 апр. 1959 г.
- Мао Цзэ-дун, Избранные произведения, т. 1, изд. иностр. литер., М. 1952.
- Мао Цзэ-дун, Избранные произведения, т. 2, изд. иностр. литер., М. 1953.
- Мелюхин С. Т., Об особенностях развития в неорганической природе, Сб. «Проблемы развития в природе и обществе», изд. АН СССР, М.—Л. 1958.
- Мелюхин С. Т., Проблемы конечного и бесконечного, Госполитиздат, М. 1958.
- Менделеев Д. И., Избранные сочинения, т. 2, Госхимтехиздат, Л. 1934.
- Менделеев Д. И., Основы химии, т. 1, изд. 13, Госхимиздат, М.—Л. 1947.
- Менделеев Д. И., Соч., т. 24, изд. АН СССР, Л.—М. 1954.
- Микрюков В. Е., Курс термодинамики, изд. МГУ, 1955.
- Михайлов В. И., Энергетические ресурсы капиталистических стран, т. 2, изд. АН СССР, 1938.
- Молчанова Н. С., Энергетика и ее роль в народном хозяйстве, изд. Мин. культуры РСФСР, М. 1956.
- Молюков Г., Труды К. Э. Циолковского по аэродинамике и реактивным летательным аппаратам, «Вестник воздушного флота», 1955, № 5.
- Монастырев Б. А., Знаменитый деятель науки, Калуга 1947.
- Монастырев Б. А., Поразительная чуткость к людям, газета «Коммуна» (Калуга), 21 июня 1936.
- Нелипа Н. Ф., Овчинников Н. Ф., Несохранение четности при слабых взаимодействиях элементарных частиц, «Вопросы философии», 1959, № 1.

- Ньюмен Дж., Точка зрения физика, не принимающего принцип неопределенности, «Вопросы философии», 1958, № 9.
- Овчинников Н. Ф., Понятие массы и энергии в их историческом развитии и философском значении, Изд. АН СССР, М. 1957.
- Омельяновский М. Э., Диалектическое противоречие в современной микрофизике, «Вопросы философии», 1958, № 10.
- Омельяновский М. Э., Диалектическое противоречие в современной микрофизике, Вопросы философии, № 10, 1958.
- Опарин А. И. и Фесенков В. Г., Жизнь во вселенной, изд. АН СССР, М. 1956.
- Оствальд В., Натурфилософия, М. 1901.
- Пайерлс Р. Е., Законы природы, Гостехиздат, М. 1957.
- Перельман Я. И., Циолковский. Жизнь и технические идеи, ОНТИ, М.—Л. 1935.
- Перельман Я. И., Циолковский, Сборник статей, Ред.-издат. отдел Аэрофлота, М. 1939.
- Планк М., Введение в теоретическую физику, Гостехиздат, М.—Л. 1935.
- Планк М., Единство физической картины мира, изд. «Образование», Спб., 1909.
- Планк М., Картина мира современной физики, «Успехи физических наук», т. 9, вып. 4, 1929.
- Планк М., Принцип сохранения энергии, ГОНТИ, М.—Л. 1938.
- Планк М., Смысл и границы точной науки, «Вопросы философии», 1958, № 5.
- Планк М., Теория теплового излучения, ОНТИ, М., 1935.
- Планк М., Термодинамика, Госиздат, М.—Л., 1925.
- Планк М., Физическая закономерность в свете новых исследований, «Успехи физических наук», т. 6, вып. 3, 1926.
- Планк М., Физические очерки, Госиздат, М. 1925.
- Плеханов Г. В., К вопросу о развитии монистического взгляда на историю, Госполитиздат, 1949.
- Плоткин И. Р., О возрастании энтропии в бесконечной вселенной, «Журнал экспериментальной и теоретич. физики», т. 20, вып. 2, М.—Л. 1950.
- Плоткин И. Р., О флуктуационной гипотезе Больцмана, «Вопросы философии», 1959, № 4.
- Полупроводники в науке и технике. Сб. статей под ред. А. Ф. Иоффе, т. 1, изд. АН СССР, М.—Л., 1957.
- Поль Р. В., Механика, акустика и учение о теплоте, Гостехиздат, М. 1957.
- Поуэлл С. Ф., Возбужденные нуклоны, «Успехи физических наук», т. 53, вып. 4, 1954.
- Пуанкаре А., Последние мысли, Научное книгоиздательство, М. 1923.
- Райт Д., Полупроводники, изд. иностр. литер, М. 1957.
- Ружерон К., Использование энергии термоядерного взрыва, изд. иностр. литер. М. 1957.
- Рынин Н. А., Циолковский, его биография, работы и ракеты, типогр. «Профинтерн», Л. 1931.
- Рябов Ю. А., Движение небесных тел, Гостехиздат, М. 1956.
- Свидерский В. И., Пространство и время, Госполитиздат, 1958.

- Сисакян Н. М., Биохимия обмена веществ, изд. АН СССР, М. 1954.
- Сисакян Н. М., Роль биохимических процессов в познании закономерностей жизни. Сб. «Диалектический материализм и современное естествознание», Госполитиздат, 1957.
- Спасский Б. И., История физики. ч. 1, изд. МГУ, 1956.
- Столетов А. Г., Избранные сочинения, Гостехиздат, М.—Л., 1950.
- Столетов А. Г., Собрание сочинений, т. 2, Гостехиздат, М.—Л. 1941.
- Суворов С. Г., Штейнман Р. Я., За последовательно материалистическую трактовку основ механики, «Успехи физических наук», т. 40, вып. 3, 1950.
- Сытинская Н. Н., Современная наука о происхождении солнечной системы, изд. Акад. пед наук, М. 1956.
- Тамм И. Е., Основы теории электричества, изд. 7, Гостехиздат, М. 1957.
- Тауц Я., Доля тепловой энергии, отобранной от окружающего пространства в электролюминесцентной энергии, излученной в переходе Р-N, Чехословацкий физ. журнал, т. 7, кн. 3, изд. АН Чехословакии, 1957.
- Тимирязев А. К., Кинетическая теория материи, Учпедгиз, М. 1956.
- Тимирязев К. А., Солнце, жизнь и хлорофилл, Сельхозгиз, М. 1956.
- Тимирязев К. А., Сочинения, Сельхозгиз, т. 4. 1938; т. VI, 1939.
- Томсон Дж., Предвидимое будущее, изд. иностр. литер., М. 1958.
- Труды второго совещания по вопросам космогонии, изд. АН СССР, М. 1953.
- Умов Н. А., Избранные сочинения, Гостехиздат, М.—Л. 1950.
- Умов Н. А., Рукописи, Архив АН СССР, ф. 320, оп. 1, № 179.
- Умов Н. А., Собр. соч., т. 3, изд. Моск. общества испытателей природы, 1916.
- Умов Н. А., Физико-механическая модель живой материи, Спб. 1902.
- Умов Н. А., Эволюция физических наук и ее идейное значение, Одесса 1913.
- Фарадей М., Экспериментальные исследования по электричеству, т. 1, изд. АН СССР, М.—Л. 1947.
- Фарадей М., Экспериментальные исследования по электричеству, т. II, изд. АН СССР, М.—Л. 1951.
- Федынский В. В., Метеоры. Гостехиздат 1956.
- Фесенков В. Г., Происхождение и развитие небесных тел по современным данным, изд. АН СССР, М. 1953.
- Фок В. А., Критика взглядов Бора на квантовую механику, «Успехи физических наук», т. 45, вып. 1, 1951.
- Фок В. А., Масса и энергия, «Успехи физических наук», т. 48, вып. 1, 1952.
- Франк Г. М., Физико-химические и структурные основы биологических процессов, «Вестник АН СССР», 1958, № 3.
- Франк Г. М., Энгельгардт В. А., О роли физики и химии в исследовании биологических проблем, «Вопросы философии», 1958, № 9.
- Франк-Каменецкий Д., Энергия в природе и технике, Госкультпросветиздат, Елец 1948.

- Франкль Ф. И., Сухомлинов Г. А., Введение в механику деформируемых сред, § 18, Киргизский Гос. университет, Фрунзе 1954.
- Френкель Я. И., Введение в теорию металлов, ГИФМЛ, М. 1958.
- Фриш С. Э., Представление о массе и энергии в современной физике, «Успехи физических наук», т. 48, вып. 2, 1952.
- Харадзе Е. К., В глубинах вселенной, изд. «Знание», М. 1956.
- Хвольсон О. Д., Гегель, Геккель, Коссут и Двенадцатая заповедь, Критический этюд, Спб. 1911.
- Хвольсон О. Д., Можно ли прилагать законы физики ко вселенной, Спб. 1910.
- Хвольсон О. Д., Характеристика развития физики за последние пятьдесят лет, ГИЗ, 1924.
- Циолковская В. Е., Воспоминания о К. Э. Циолковском, Сборник статей, Ред.-изд. отдел Аэрофлота, М. 1939.
- Циолковская Л. К., Его жизнь, Сборник статей, Ред.-изд. отдел Аэрофлота, М. 1939.
- Циолковский К. Э., Авиация, воздухоплавание и ракетоплавание в XX веке, Сборник статей, Ред.-изд. отдел Аэрофлота, М. 1939.
- Циолковский К. Э., Аэроплан, или птицеподобная летательная машина, «Наука и жизнь», М. 1894 № 43—46.
- Циолковский К. Э., Аэростат металлический управляемый, изд. Черткова, М. 1892.
- Циолковский К. Э., Беседы о Земле, Машинопись, 1932, Архив АН СССР, ф. 555.
- Циолковский К. Э., Богатства вселенной, изд. кооператива учащихся, Калуга 1920.
- Циолковский К. Э., Будущее Земли и человечества, изд. автора, Калуга 1928.
- Циолковский К. Э., Вне Земли — (фантастическая повесть), изд. автора, Калуга 1920.
- Циолковский К. Э., Воздушный транспорт, изд. автора, Калуга 1918.
- Циолковский К. Э., Волнолом и извлечение энергии из морских волн, «Вестник знания», Л. 1935, № 5.
- Циолковский К. Э., Второе начало термодинамики, изв. Калужского о-ва изучения природы, Калуга 1914.
- Циолковский К. Э., Гипотеза Бора и строение атома, Рукопись, 1923, Архив АН СССР, ф. 555.
- Циолковский К. Э., Грезы о Земле и небе, изд. Гончарова, М. 1895.
- Циолковский К. Э., Двигатели прогресса, изд. автора, Калуга 1928.
- Циолковский К. Э., Для книги проф. Рынина, Рукопись, 1927, Архив АН СССР, ф. 555.
- Циолковский К. Э., Живая вселенная, Рукопись, 1923, Архив АН СССР, ф. 555.
- Циолковский К. Э., Зарождение жизни на Земле, журнал «В мастерской природы», 1922, № 1.
- Циолковский К. Э., Звездолет, «Знание и сила», 1932, № 23—24.
- Циолковский К. Э., Звездоплателям, изд. автора, Калуга 1930.

- Циолковский К. Э., Значение основных наук о веществе, Рукопись, 1923, Архив АН СССР, ф. 555.
- Циолковский К. Э., Из моей жизни, «Известия ЦИК СССР и ВЦИК», 20 сентября 1930 г.
- Циолковский К. Э., Исследование мировых пространств реактивными приборами, «Научное обозрение», 1903, № 5, «Вестник воздухоплавания», 1912, № 2—3, 5—7, 9, 19—21.
- Циолковский К. Э., Как увеличить энергию взрывных (тепловых) двигателей, изд. автора, Калуга 1931.
- Циолковский К. Э., Кинетическая теория света, Изв. Калужского о-ва изучения природы, кн. 3, Калуга 1919.
- Циолковский К. Э., Космическая ракета, опытная подготовка, изд. автора, Калуга 1924.
- Циолковский К. Э., Космические ракетные поезда, изд. коллектива научных работников, Калуга 1929.
- Циолковский К. Э., Любовь к самому себе или истинное себялюбие, изд. автора, Калуга 1928.
- Циолковский К. Э., Монизм вселенной, изд. автора, Калуга 1925.
- Циолковский К. Э., Мысли и изобретения, Рукопись, 1919, Архив АН СССР, ф. 555.
- Циолковский К. Э., На Луне, Детгиз, М. 1955.
- Циолковский К. Э., Научная этика, изд. автора, Калуга 1930.
- Циолковский К. Э., Новый аэроплан, За атмосферой Земли, Реактивный двигатель, изд. автора, Калуга 1929.
- Циолковский К. Э., Образование Земли и солнечных систем, изд. автора, Калуга 1915.
- Циолковский К. Э., Образование солнечных систем, изд. автора, Калуга 1925.
- Циолковский К. Э., Обратимость скоростей видимых тел, Рукопись, 1935, Архив АН СССР, ф. 555, оп. 1.
- Циолковский К. Э., Обратимость физических явлений, Рукопись, 1931 (1934), Архив АН СССР, ф. 555, оп. 1.
- Циолковский К. Э., Обратимость химических явлений, Рукопись, 1935, Архив АН СССР, ф. 555, оп. 1.
- Циолковский К. Э., Обратимость явлений вообще, Рукопись, 1935, Архив АН СССР, ф. 555, оп. 1.
- Циолковский К. Э., Общественная организация человечества (Вычисления и таблицы), изд. автора, Калуга 1928.
- Циолковский К. Э., Освоение жарких пустынь, «Вестник знания», Л. 1934, № 10.
- Циолковский К. Э., Отзыв о сочинении Квятковского, Рукопись, 1924, Научный Архив политехнич. музея, ф. АССНАТ, д. 65, л. 24.
- Циолковский К. Э., Отклики литературные, изд. автора, Калуга 1928.
- Циолковский К. Э., От самолета к звездолету, «Искры науки», М. 1931, № 2.
- Циолковский К. Э., Охлаждение воздуха жилых помещений, «Наука и техника», Л. 1935, № 2.
- Циолковский К. Э., Планеты заселены живыми существами, Рукопись, 1933, Архив АН СССР, ф. 555.

- Циолковский К. Э., Продолжительность лучеиспускания Солнца, давление внутри звезд (Солнца) и сжатие их в связи с упругостью материи, «Научное обозрение», Спб. 1897.
- Циолковский К. Э., Происхождение живого, Рукопись, 1920, Архив АН СССР, ф. 555.
- Циолковский К. Э., Ракета в космическое пространство, изд. автора, Калуга 1924.
- Циолковский К. Э., Растения будущего, Животные космоса, Самозарождение, изд. автора, Калуга 1929.
- Циолковский К. Э., Реактивный аэроплан, изд. автора, Калуга 1930.
- Циолковский К. Э., Сборник статей, Ред.-изд. отдел Аэрофлота, М. 1939.
- Циолковский К. Э., Сжиматель газов, изд. автора, Калуга 1931.
- Циолковский К. Э., Собрание сочинений, т. 1, Аэродинамика, изд. АН СССР, 1951.
- Циолковский К. Э., Собрание сочинений, т. 2, Реактивные летательные аппараты, изд. АН СССР, 1954.
- Циолковский К. Э., Современное состояние Земли, изд. автора, Калуга 1929.
- Циолковский К. Э., Солнце и завоевание пустынь, «Вестник знания», Л. 1933, № 23—24.
- Циолковский К. Э., Сопротивление воздуха и скорый поезд, изд. автора, Калуга 1927.
- Циолковский К. Э., Таблица дирижаблей из волнистого железа, изд. автора, Калуга 1915.
- Циолковский К. Э., Теория реактивного движения, М. Журнал «В бой за технику», 1932, № 15—16.
- Циолковский К. Э., Труды по реактивной технике, Оборонгиз, М., 1947.
- Циолковский К. Э., Тяготение как источник мировой энергии, М. «Наука и жизнь», 1893, № 44—46.
- Циолковский К. Э., Ум и страсти, изд. автора, Калуга 1929.
- Циолковский К. Э., Цели звездоплавания, изд. автора, Калуга 1929.
- Циолковский К. Э., Черты моей жизни, Знаменательные моменты моей жизни, Сборник статей. М. ред.-изд. отдел Аэрофлота, 1939.
- Циолковский К. Э., Что есть истина, Рукопись, 1932, Архив АН СССР, ф. 555.
- Чернышев Н. Г., Проблема межпланетных сообщений в работах К. Э. Циолковского, изд. «Знание», М. 1953.
- Чернышевский Н. Г., Алферьев, изд. о-ва политкаторжан, 1933.
- Чернышевский Н. Г., Избранные философские сочинения, т. 3, Госполитиздат, 1951.
- Чернышевский Н. Г., Полное собрание сочинений, т. 4, Госполитиздат, 1948.
- Чернышевский Н. Г., Статьи по эстетике, Соцэкгиз, 1938.
- Шапиро И. С., О несохранении четности при β -распаде, «Успехи физических наук», т. 61, вып. 3, М. 1957.
- Шведов В. П., Геденов Л. И., Загрязнение биосферы в окрестностях Ленинграда продуктами ядерных взрывов, Сб.

«Советские ученые об опасности испытаний ядерного оружия», Атомиздат, М. 1959.

Шифф Л., Квантовая механика, изд. иностр. литературы, М. 1957.

Шиходыров В. В., Отдаленные последствия поражений, вызванных ионизирующей радиацией, Атомная энергия, 1957, № 2.

Шишковский Б. А., Энергия и энтропия, Киев 1909.

Шмидт О. Ю., Четыре лекции о теории происхождения Земли, изд. АН СССР, М. 1957.

Шубников А. В., О работах П. Кюри в области симметрии, «Успехи физических наук», т. 59, вып. 4, М. 1956.

Щукарев А. Н., Учение об энергии и энтропии в элементарном изложении, изд. Сытина, М. 1912.

Эйнштейн А., Творческая автобиография, «Успехи физических наук», т. 59, вып. 1, 1956.

Эйнштейн А., Инфельд Л., Эволюция физики, Гостехиздат, М. 1956.

Эйнштейн А., Смолуховский М., Броуновское движение, ОНТИ, М.—Л. 1936.

Юм-Розери В., Электроны и металлы, Metallurgizdat, 1949.

Яцимирский К. Б., Термохимия комплексных соединений, изд. АН СССР, М. 1951.

Eddington A., The Nature of Physical World, Cambridge, 1935.

J. Jeans, The Universe around us. Cambridge, 1948.

Milne E., Relativity, Gravitation and World structure, Oxford, 1945.

Whittaker A., The Beginning and the End of the World, Oxford, 1943.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие редактора	4
Введение	21
Глава I. О силе научного предвидения Циолковского	26
Глава II. О неистребимости энергии	38
Глава III. Обратимость явлений в масштабах вселенной	54
Глава IV. Обратимость явлений в произвольных масштабах	71
Глава V. Электромагнитные явления обратимости	89
Глава VI. Циолковский и круговорот энергии в природе	107
Глава VII. Некоторые вопросы теории познания	127
Глава VIII. «Тепловая смерть» или «вечная юность» вселенной?	143
Глава IX. Прогрессивный характер гипотезы Циолковского	163
Глава X. Современное значение гипотезы Циолковского	185
Глава XI. Человек и энергия	206
Заключение	226
Литература	236

Иван Исидорович Гвай
О малоизвестной гипотезе Циолковского

Редактор *И. Ершова*
Обложка художника *Н. Ращектаева*
Худож. редактор *А. Пелипенко*
Техн. редактор *Б. Галицкий*
Корректоры *Г. Морозова, А. Лысак*

Сдано в набор 22/VII 1959 г.	Подп. к печ. 2/XI 1959 г.
ТБ02173 Формат бум. 84×108 ¹ / ₃₂	Печ. л. 12,71 Уч.-изд. л. 14,28
Тираж 20 000 экз. Изд. 270	Цена 8 р. 70 к. Заказ 2475

Калужская типография областного управления культуры, пл. Ленина 5.

8 р. 70 к.

КАЛУЖСКОЕ
КНИЖНОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
1 9 5 9