

ОБ ИСТОРИИ ЗАПРЕТА «ВЕЧНЫЙ ДВИГАТЕЛЬ ВТОРОГО РОДА НЕВОЗМОЖЕН»

Игнатович В.Н.

В последние десятилетия все чаще появляются работы, в которых обосновывается возможность создания так называемых вечных двигателей второго рода (ВД2) [1–9] – двигателей, способных производить работу за счет теплоты, поглощаемой из равновесной окружающей среды. Эти работы «с порога» отвергаются подавляющим большинством специалистов в области термодинамики, заявляющих, что второй закон термодинамики «запрещает» создание таких двигателей. Эти специалисты не знают, что указанный запрет недействителен уже более 65 лет, и что запрет на ВД2 следует не из второго, а из других законов термодинамики.

Впервые запрет, эквивалентный запрету «ВД2 невозможен», ввел В.Томсон в 1850 г. в виде следующей аксиомы: «Невозможно при помощи не одушевленного материального деятеля получить от какой-либо массы вещества механическую работу путем охлаждения ее ниже температуры самого холодного из окружающих предметов» [10, с.165].

Эта аксиому В.Томсон ввел для того, чтобы обосновать теоретически ряд результатов, полученных Сади Карно в работе «О движущей силе огня и о машинах, способных развивать эту силу», в частности, теореме о том, что максимальная работа, производимая идеальной тепловой машиной за счет данного количества теплоты, зависит только от температур источника теплоты и холодильника и не зависит от свойств рабочего тела. Доказательство Карно основано на представлении о теплоте как неуничтожимой невесомой жидкости и о том, что работа в тепловой машине производится за счет перехода теплорода от нагревателя к холодильнику (падения с высокого температурного уровня на низкий). В.Томсон не считал теплоту невесомой жидкостью и с целью доказательства теоремы Карно ввел аксиому, приведенную выше. С той же целью Р.Клаузиус ввел аксиому «Теплота не может переходить сама собой от более холодного тела к более тепловому» [10, с.133].

В.Томсон и Р.Клаузиус построили доказательство методом «от противного». Они показали, что предположение о зависимости максимальной работы идеальной тепловой машины от рода рабочего тела приводит к противоречию с предложенными ими аксиомами.

Следует заметить, что ни В.Томсон, ни Р.Клаузиус не проводили никаких экспериментов с целью проверки указанных аксиом. Эти аксиомы можно было считать истинными постольку, поскольку экспериментально были подтверждены полученные теоретически их следствия – положение о существовании функции состояния энтропии, уравнение Клапейрона-Клаузиуса, закон действующих масс, закон Стефана-Больцмана и др.

Однако в 1947 г. А.А. Гухман доказал теорему Карно таким же методом,

как Клаузиус («от противного»), основываясь на аксиоме, противоположной аксиоме Клаузиуса: «Теплота не может переходить сама собой от более нагретого тела к более холодному» [11, с.80]). Теорему Карно можно доказать также на основе аксиомы, противоположной аксиоме В.Томсона: «Невозможно затратить механическую работу на нагревание самого холодного из окружающих предметов» [12]. Это означает, что теорема Карно не следует из аксиом В.Клаузиуса и В.Томсона, а истинность этой теоремы, как и истинность многочисленных уравнений термодинамики, полученных на ее основе, не может служить основанием для заключения об истинности запрета «ВД2 невозможен».

Нужно также заметить, что в XIX в. и первой трети XX в. второй закон термодинамики имел более богатое содержание, чем сегодня. В 1931 г. Планк писал, что из второго начала термодинамики вытекают следующие заключения: «Система покоящихся тел произвольной природы переходит с течением времени из любого начального состояния в состояние равновесия, в котором температура всех тел одинакова. В этом состоянии энтропия системы имеет максимальное значение из тех, какие она могла бы принять при данной полной энергии последней, определяемой начальными условиями» [13, с. 141].

Из перечисленного здесь только положение о максимуме энтропии сегодня следует считать следствием второго начала термодинамики. Первые два положения – следствия так называемых нулевого и общего начал.

Нулевое начало термодинамики можно сформулировать так: «У всех систем, находящихся между собой в равновесии, температуры одинаковы» [14, с. 12]; общее начало термодинамики так: «Изолированная макроскопическая система с течением времени приходит в состояние термодинамического равновесия и никогда самопроизвольно выйти из него не может» [15, с. 17].

Если проанализировать устройство предлагаемых различными авторами ВД2, то можно обнаружить, что они нарушают не второе начало термодинамики, а нулевое и общее начало.

Во многих работах утверждается, что под влиянием гравитационного поля в вертикальном столбе газа сам собой возникает вертикальный градиент температуры, величина которого зависит от молекулярной массы газа [3, 6]. Это утверждение много десятилетий не проверялось опытным путем, а отвергалось на том основании, что из него следует возможность создания ВД2. Сегодня так поступать нельзя – вопрос о возникновении вертикального градиента температуры следует изучать опытным путем.

Ряд других предполагаемых конструкций ВД2 основан на предположении, что тепловое равновесие между различными контактирующими телами определяется не только температурами тел; тепловое равновесие различных по свойствам тел возможно в случае разности их температур [2, 6]. Такое предположение, противоречащее нулевому закону термодинамики, представляется весьма вероятным. Ведь диффузионное, химическое, электрическое равновесие в разнородных системах устанавливается при различных значениях соответствующих потенциалов. К примеру, электрическое равновесие

в случае контакта различных металлов устанавливается при различных значениях электрического потенциала металлов. Соответственно, вопрос о скачке температуры на границе тел в условиях теплового равновесия тоже может быть предметом исследования.

Имеется множество сообщений, что в так называемом кольцаре Лазарева [2, 6] вследствие того, что давление насыщенных паров над выпуклыми менисками жидкости выше, чем над плоской поверхностью, возникает разность температур и незатухающая циркуляция жидкости между частями устройства. Это противоречит нулевому и общему началам термодинамики и может служить еще одним экспериментом по их проверке.

Подводя итоги, можно констатировать, что запрет «ВД2 невозможен» до последнего времени не обоснован опытным путем, следует не из второго закона термодинамики, а из нулевого и общего начал термодинамики, которые были введены без надлежащей экспериментальной проверки. Представляется перспективной постановка экспериментов, подтверждающих или опровергающих нулевое и общее начало термодинамики, и, соответственно, запрет «ВД2 невозможен».

ЛИТЕРАТУРА

1. Ощепков П. К. Жизнь и мечта /2-е изд. – М.: Московский рабочий, 1967. – 296 с.
2. Вейник А. И. Термодинамика реальных процессов. – Минск: Навука і тэхніка, 1991. – 576 с.
3. Яковлев В. Ф. Цикл работ по термодинамике // Журнал русской физической мысли. 1993 – №1–6. – С.4–53.
4. Скорняков Г. В. Новый принцип преобразования тепла в работу // Письма в «Журнал технической физики». – 1989. – Т. 15, вып. 22. – С. 12-14.
5. Скорняков Г. В. О неинтегрируемых термодинамических системах // Журнал технической физики. – 1996. – Т. 66, вып. 1. – С. 3-14.
6. Опарин Е. Г. Физические основы бестопливной энергетики (ограниченность второго начала термодинамики). – М.: Едиториал УРСС, 2003. – 136 с.
7. Эткин В.А. Энергодинамика (синтез теорий переноса и преобразования энергии). – С-Пб.: Наука, 2008. – 409 с.
8. Хайтун С.Д. «Тепловая смерть» на Земле и сценарий ее предотвращения: Ч.2: Вечные двигатели 2-го рода и несостоятельность запрета на них. – М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2009. – 304 с.
9. Апциаури А. Неравновесная термодинамика – основа вечного движения. – Кутаиси: Кутаисский национальный университет, 2011. – 148 с.
10. Второе начало термодинамики. Сб. работ (Сади Карно. Р.Томсон-Кельвин. Р.Клаузиус. Л.Больцман. М.Смолуховский). – М. –Л. Гостехтеориздат, 1934.
11. Гухман А. А. Об основаниях термодинамики. – Алма-Ата: Изд-во АН Каз. ССР, 1947. – 106 с.
12. Ihnatovych V. Inconsistency of Carnot's theorem's proof by William Thomson / URL: <http://arxiv.org/abs/1303.5276>.

13. Планк М. Введение в теоретическую физику. Часть пятая. Теория теплоты. – М.-Л.: ОНТИ НКТП СССР, 1935. – 228 с.
14. Новиков И. И. Термодинамика. – М.: Машиностроение, 1984. – 592 с.
15. Базаров И. П. Термодинамика /4-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. школа. – 1991. – 376 с.

УДК 94(477)
ББК 63.3(4Укр=Укр)
М34

Центр пам'яткознавства Національної академії наук України
і Українського товариства охорони пам'яток історії та культури

Відповідальний редактор д.і.н., проф. Гріффен Л.О.

М34 Матеріали 13-ї Всеукраїнської наукової конференції «Актуальні питання історії науки і техніки» (м. Коростень, 16-18 жовтня 2014 р.)
/ Центр пам'яткознавства НАН України і УТОПІК. – К., 2014. –384 с.

У матеріалах доповідей учасників конференції з різних регіонів України коротко висвітлені питання, що стосуються актуальних проблем історії науки і техніки, розвитку наукових та технічних ідей, персоналій видатних науковців та інженерів минулого тощо.

Збірник буде корисним науковцям, що працюють в галузі історії науки і техніки, пам'яткознавцям і музеєзнавцям, аспірантам і студентам відповідних спеціальностей, усім, хто цікавиться нашою історією та культурною спадщиною.

УДК 94(477)
ББК 63.3(4Укр=Укр)

ISBN 996-8575-40-6

© Центр пам'яткознавства
НАН України і УТОПІК
Коростенська міська рада