

## Здравствуйте, Николай Генрихович.

В апреле 2010 года мной была направлена почтой для ознакомления (и рецензирования) в Санкт-Петербургский государственный университет статья «Размышления о теореме Карно».

В настоящее время эта статья размещена и доступна для скачивания и прочтения по следующим Интернет-адресам:

[http://www.getzilla.net/files/35990/reflexion\\_sur\\_la\\_theorem\\_carnot.rar](http://www.getzilla.net/files/35990/reflexion_sur_la_theorem_carnot.rar) - в формате \*.doc и

<http://electromagnetic-universe-by-nnrozanov.org/wp/wp-content/uploads/Размышления-о-теореме-Карно.pdf> - в формате \*.pdf

В мае 2010 года я получил «**ОТЗЫВ кафедры статистической физики на работу П.И.Дубровского**», (далее – «отзыв...») подписанный доктором физико-математических наук М.Ю. Налимовым и кандидатом физико-математических наук. М.В. Комаровой. Не скажу, чтобы «отзыв...» меня просто поразил. Он меня поразил до глубины души, так как наглядно продемонстрировал полный и абсолютный дилетантизм авторов «отзыва...» в вопросах термодинамики. Я, конечно, понимаю, что поиск и наглядная демонстрация ошибок в одной из фундаментальных основ физики – теоретической термодинамики не может сравниться по важности с «ренормгрупповым исследованием инфракрасных асимптотик в нелокальных полевых моделях», или чем-то подобным, но всё же хотел бы, чтобы к моему труду, на который я потратил около двух лет, кафедра статистической физики отнеслась бы с несколько большим уважением.

Что я имею в виду. Нельзя давать работу, опровергающую фундаментальные основы той или иной науки (в данном случае – термодинамики) на рецензирование лицам, которые не только не знакомы с основами этой науки, но даже не способны логически осмыслить написанное. Демонстрирую это, приводя весь текст «отзыва...» с моими комментариями. Текст «отзыва...» в тексте выделен курсивом:

*Мы внимательно и не без удовольствия ознакомились с работой Размышления о теореме Карно. Автор продемонстрировал владение языком, компьютером, щедро иллюстрировал материал и даже снабдил его цитатами на французском и английском языках.*

Я прекрасно понял сарказм авторов отзыва – д.ф.-м.н. М.Ю. Налимова и к.ф.-м.н. М.В. Комаровой. К сожалению, должен заметить, что щедрая иллюстрация материала так и не помогла обоим авторам «отзыва...» хотя бы немного разобраться в сути теоретической термодинамики – хотя бы в официально принятых трактовках на уровне средней школы. Но об этом чуть дальше.

По поводу цитат на английском и французском языках. Авторам «отзыва...» я бы порекомендовал прочитать книгу Корнея Ивановича Чуковского «Высокое искусство». Дело в том, что я в своей жизни неоднократно сталкивался с фактами того, что при переводах, особенно технической и научной литературы, очень часто извращается сам смысл идей автора. И, как мне казалось, наглядно продемонстрировал это на последних страницах своей статьи, разбирая творчество американского профессора Джеймса Трефила и безымянного переводчика на русский язык, а также в переводе «Термодинамики» Энрико Ферми, сделанным к.т.н. Б.А. Вайсманом.

Так как я не принадлежу к профессиональным переводчикам, а часть используемого мной материала в оригинале была написана по-французски (в частности, сам трактат Сади Карно) и по-английски, я полагал, что правильным будет представить как оригинальные мысли авторов, сопроводив их наиболее подходящим переводом на русский – для тех, кто относительно слабо владеет иностранными языками. А также указать на различные ляпы, допущенные переводчиками. Тем более людям, хорошо знающим иностранные языки, в этом случае удобнее меня поправить – не надо тратить

время на поиски оригинала. Поправить, разумеется, при необходимости. Но, как я понял, авторы «отзыва...» не нашли никаких недостатков в моих переводах и замечаниях к чужим переводам. Тогда к чему этот сарказм? Ладно бы ещё сарказм подкреплялся глубокими знаниями рассматриваемых в статье вопросов.

*Мы присоединяемся к критике автором работ Карно, а также к критике теорий флогистона и теплорода. Однако, принимая во внимание, что соответствующие работы были опубликованы в XIX веке, мы находим эту критику слегка устаревшей.*

Вот и мне непонятно, почему теорему Карно до сих пор преподают как в средних школах, так и на кафедре статистической физики СПбГУ?

*Мы также не рекомендуем устраивать публичное обсуждение идей автора, так как критикуемые им Р.Клаузиус, Э.Ферми, Р.Фейнман, Л.Ландау, Е.Лифшиц, В.Бурсиан, А.Кикоин, И. Кикоин, Д.Сивухин и многие другие не смогли бы, увы, принять участие в дискуссии.*

Как это ни странно звучит, но я – в курсе. Но разве это повод для отказа от публичного обсуждения? Неужели авторы «отзыва...» хотят сказать, что для публичного обсуждения проблем теоретической термодинамики на физическом факультете СПбГУ не хватает ни опыта, ни знаний? И для обсуждения проблем современной термодинамики необходимо реинкарнировать и Л.Д.Ландау, и даже самого Сади Карно? Ученым из СПбГУ без них никак не обойтись?

*Работа собрала в себя набор архетипических ошибок, которые возникают у школьника и студента младших курсов при знакомстве с термодинамикой. Поскольку ошибки эти появились после того, как автор ознакомился с многочисленными школьными учебниками, мы согласны с критикой автором большинства школьных учебников.*

*Многостраничный вывод автором формулы КПД теплового двигателя, приводящий к 100% ответу не является адекватным. Ошибка в формуле (16) на стр. 30 заключается в том, что на самом деле работа в изотермическом процессе **ik - ef** по первому началу термодинамики непосредственно равна теплоте, полученной от*

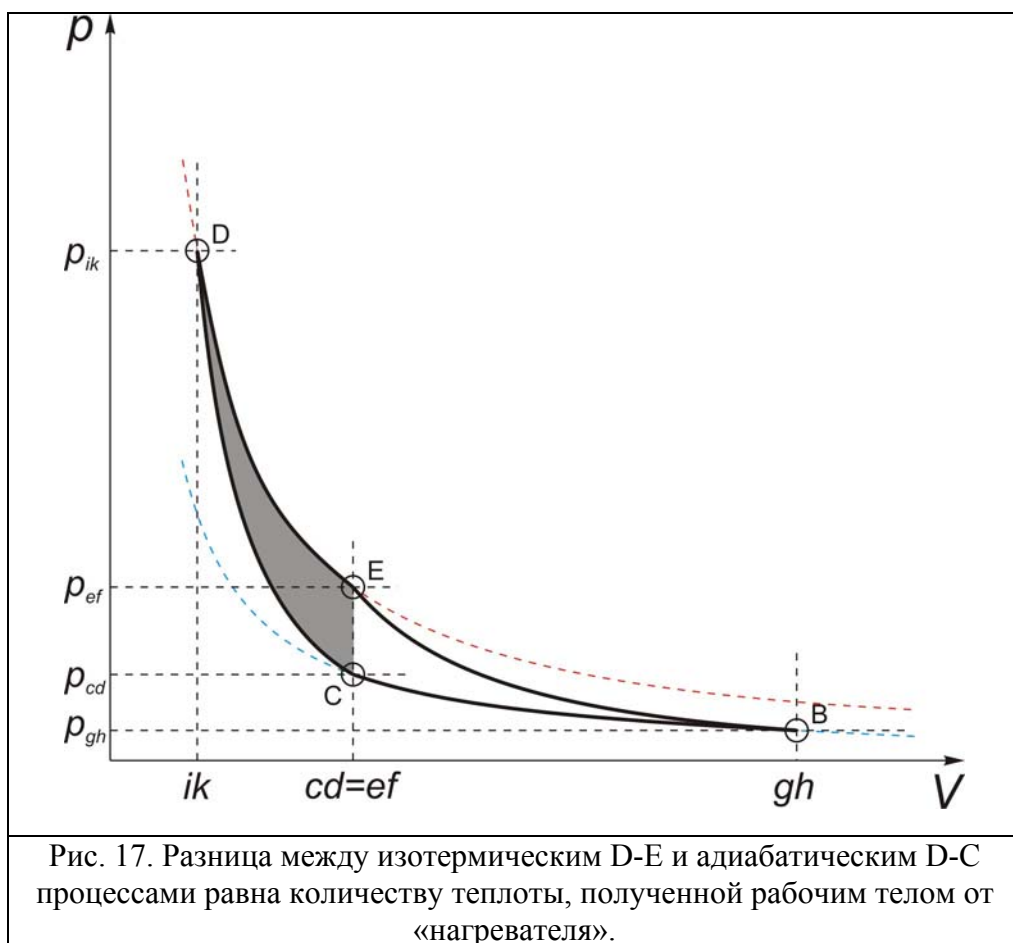
*нагревателя:  $\int_{ik}^{ef} p_{изотерм.} dV = |Q_{нагр.}|$ . По той же причине неверна аналогичная формула (18)*

*и весь последующий вывод, приводящий к стопроцентному КПД.*

Последний абзац говорит о полном невежестве авторов «отзыва...» в области теоретической термодинамики. К сожалению, эти авторы имеют ученые степени доктора и кандидата физико-математических наук. А термодинамика, как ни крути – это одна из фундаментальных физических наук.

В частности, второй абзац свидетельствует об их полном непонимании первого начала термодинамики даже в свете существующих общепринятых трактовок.

Я старался «щедро проиллюстрировать материал». В частности, применительно к уравнению (16), вот оно:  $\int_{ik}^{ef} p_{изотерм.} dV = \int_{ik}^{cd} p_{ад.} dV + |Q_{нагр.}|$ , мной был дан рисунок 17 (см. ниже). Жаль, правда, что преподавателям кафедры статфизики это не помогло.



Суть первого начала термодинамики в современных его трактовках заключается в том, что **ВСЯ теплота**, переданная от нагревателя газу – рабочему телу при изотермическом процессе (на рис. 17 – процесс D-E), расходуется на выполнение некоей работы А – того, что сам Карно называл «избытком движущей силы», численно равной, в данном случае, на рис. 17 – площади криволинейной фигуры C-D-E.

Пообщавшись же через сервисы Интернета с Мариной Владимировной Комаровой, я, наконец, с изумлением для себя понял, что она наивно полагает, будто **ВСЯ работа**, совершаемая газом – рабочим телом при изотермическом расширении производится **исключительно** за счет получаемой рабочим телом от нагревателя теплоты. При этом М.В. Комарова абсолютно уверена в своей правоте, так как в каком-то из учебников она прочитала «общеизвестное уравнение», что при изотермическом процессе  $A = Q$ .

Вообще-то для того, чтобы убедиться, что трактовка М.В. Комаровой первого начала термодинамики в корне неверна, ей было бы достаточно посмотреть на рисунок 17.

Также хочется обратить внимание автора на следующие общеизвестные факты:

1) Подобно любой корректной физической теории термодинамика имеет хорошо известные границы применимости. Более объемлющая наука -- статистическая физика -- как раз занимается четким установлением этих границ.

Это было к чему написано? Какое отношение имеет эта фраза к моей статье? Это было просто желание «блеснуть эрудицией»? Полагаю, что блеснуть эрудицией авторам «отзыва...» было бы лучше в вопросе знания сути первого начала термодинамики.

2) Утверждение «**Ни жидкости, ни твердые тела не могут адиабатно расширяться или изотермически сжиматься**» не верно. Доступное описание таких процессов можно найти, например, в статье А.И.Черноуцана "О ледниках, скороварках и теореме Карно", адресованной школьникам (см. Квант, 1991, N3, с. 39,42-44, [[http://www.physbook.ru/index.php/Kvant.\\_Теорема\Карно|Kvant](http://www.physbook.ru/index.php/Kvant._Теорема\Карно|Kvant)])

Отметим, что рассмотрение этих процессов приводит к соотношению Клапейрона-Клаузиуса, которое отлично подтверждается экспериментально.

Что я вижу тут. Выдернутую из контекста фразу, да еще и обрезанную авторами по собственному разумению с потерей смысла этой фразы.

Кстати, первое предложение в «отзыве...» звучит так «**Мы внимательно ... познакомились с работой...**». Так вот, если бы авторы «отзыва...» действительно **внимательно** ознакомились с моей работой, то, вероятно, обнаружили бы, что в моей статье эта фраза звучит немного иначе, цитирую: «Ни жидкости, ни твердые тела не могут «адиабатно расширяться» или «изотермически сжиматься», **так, как газы.**» Смысл предложения заключается в том, что газовые законы Бойля-Мариотта, Гей-Люссака, Шарля и даже уравнение Клапейрона распространяются исключительно на газы, а не на жидкости и твердые тела. Самое забавное состоит в том, что авторы «отзыва...» двумя строчками раньше написали, процитирую еще раз: «1) Подобно любой корректной физической теории термодинамика имеет хорошо известные границы применимости.» Именно! И все газовые законы тоже имеют совершенно определенные, и, добавлю, хорошо известные границы применимости. Воистину только одному нет границ – глупости человеческой (это я перефразирую Эйнштейна, афоризм которого вынесен в эпиграф моей статьи.)

Чтобы лучше усвоить смысл моего предложения, столь взволновавшего авторов «отзыва...», следует прочитать два предшествующих этой фразе абзаца и примечание, как раз посвященное неточностям в технических переводах, которые искажают смысл идеи автора. В данном случае я обращаю внимание читателей на смысловое качество «канонического» перевода «Размышлений о движущей силе огня...» Сади Карно на русский язык, выполненный в начале XX века В.Р. Бурсианом и Ю.А. Крутковым. Вот что на самом деле написано в моей статье:

«Обратим внимание на перевод. «**Un fluide élastique**» – это что же, следует понимать, как «**упругая жидкость**»? Перевод, что и говорить, довольно безграмотный – с точки зрения физики. Дело в том, что слово «**un fluide**», переводится как «**нечто текучее**», как «**вещество, которое может перетекать**» и означает не только «**жидкость**», но и «**газ**».

Неужели Сади Карно считал атмосферный воздух упругой жидкостью (...вообразим **упругую жидкость**, например, атмосферный воздух)? Вряд ли. А после того, как Поль Эмиль Бенуа Клапейрон «привязал» к размышлениям Карно **pV**-диаграмму, переводить это слово в контексте описания цикла Карно как «**жидкость**» - это верх безграмотности (при всем уважении к В.Р. Бурсиану и Ю.А. Круткову). «**Un fluide**» должно переводиться на русский язык исключительно как «**газ**» – и никак иначе.\* По той простой причине, что термодинамические процессы, происходящие с рабочим телом внутри идеального теплового двигателя Карно – адиабатные и изотермические

расширения и сжатия – могут происходить только с газами. Ни жидкости, ни твердые тела не могут «адиабатно расширяться» или «изотермически сжиматься», так, как газы.

### \*Примечание

Но, как ни странно, большинство физиков до сих пор не обращают внимания на подобные тонкости. Смотрим на перевод книги Энрико Ферми, сделанный кандидатом технических наук Б.А. Вайсманом. Читаем: «Рассмотрим **жидкость**, состояние которой можно изобразить на диаграмме  $(V, P)$ , [см. рис. 5] а также две **адиабаты** и две **изотермы**, соответствующие температурам  $t_1$  и  $t_2$ ». В английском издании книги Ферми, откуда был сделан перевод, используется слово «**fluid**». Заглянем в Большой англо-русский словарь:

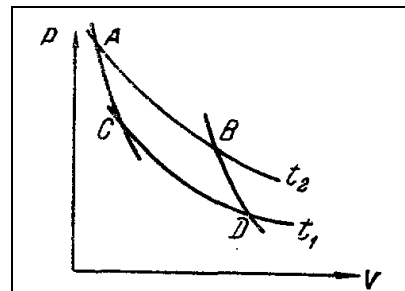


Рис. 5. Цикл Карно по Энрико Ферми

**Fluid** - 1. сущ. 1) текучая среда (жидкость или газ)...

2. прил. 1) жидкий, текучий (термин, объединяющий жидкие и газообразные вещества)...

3) Не только проекции векторных величин могут быть отрицательными (стр.22). Скалярные величины, не являющиеся проекциями векторов, ничем не хуже.

Разве я сказал, что скалярные величины хуже векторных? Кроме того, речь идет не о просто скалярных величинах, а о физических скалярных величинах. Вот что сказано у меня в статье, цитирую:

«Когда-то давно, физики вдруг стали делить работу на «положительную» и «отрицательную», нисколько не задумавшись над тем, что все физические величины суть величины положительные. Масса, длина, количество вещества, время, температура, сила тока, давление, скорость, площадь, объем, механическая сила, плотность...

Многие, даже самые именитые физики, как-то пропускают мимо своего сознания тот факт, что это только **проекция векторных** физических величин, то есть величин, одной из характеристик которых является направление, на какую-либо ось координат может быть отрицательной, но никак не сами эти физические величины. Работа же – ну никоим образом не векторная величина.»

Меня бы убедило, если бы авторы «отзыва...» смогли привести яркий пример «отрицательной» работы, отрицательной длины, массы или силы тока. Но, увы – они не в состоянии сделать это.

4) Формула на стр.33, определяющая с точки зрения автора КПД цикла  $\eta = \frac{A_{\text{расширения}}}{W_{\text{полная}}}$ , отличается от общепринятой числителем, и поэтому нет повода сравнивать результат, полученный автором, с традиционным.

В общем-то, с этим пунктом я готов согласиться. Сравнить этот результат с традиционным, действительно, нет повода.

Правда, есть повод немного призадуматься о традиционном результате КПД цикла Карно. Дело в том, что авторы «отзыва...» снова продемонстрировали слабое знание обсуждаемого предмета. В соответствии с традиционными взглядами, КПД цикла Карно

$$\text{равно } \eta = \frac{A_{\text{полезная}}}{W_{\text{полная}}}.$$

Так вот, авторам «отзыва...» невдомек, что при совершении цикла Карно **никакая полезная работа не совершается**. Движение поршня вверх-вниз не является полезной работой, равно как не является полезной работой раскачивание маятника Фуко или колебания вверх-вниз груза, подвешенного на пружинке. Поэтому КПД якобы самого

эффективного термодинамического цикла, вычисленный по традиционной технологии,

будет равен 0: 
$$\eta = \frac{A_{\text{полезная}}}{W_{\text{полная}}} = \frac{0}{W_{\text{полная}}} = 0$$

Возможность совершить полезную работу и совершение полезной работы – это две большие разницы. Например, английские инженеры, такие, как Генри Бейтон, Джон Смитон, Джеймс Уатт и многие другие практики, почти с самого начала реального применения тепловых двигателей стали оценивать их эффективность (своего рода КПД), так называемую «duty», по количеству поднятых футо-фунтов воды на один бушель сожженного в топках «самого качественного ньюкальского угля».

В размышлениях самого Сади Карно и всех его теоретических последователей факт необходимости выполнения полезной работы – хотя бы по подъему воды – как-то обходится стороной. Самим Карно подразумевалось, что идеальный паровой двигатель может развить некий «избыток движущей силы», который «можно было бы с пользой употребить», а вот его последователи про то, что основное предназначение любого двигателя – совершение полезной работы, об этом напрочь забыли. В том числе это касается и авторов «отзыва...».

*Ввиду вышесказанного мы считаем, что работа автора не содержит какой-либо новой, неизвестной науке информации, и считаем ее публикацию нецелесообразной, равно как и выделение автору финансирования в размере 300000 руб. для проведения эксперимента.*

Следуя этой логике, работы Коперника по обоснованию и доказательству верности гелиоцентрической системы мира, по мнению авторов «отзыва...», тоже не несли какой-либо новой, неизвестной науке информации? Или как?

Ну и насчет выделения финансирования для проведения эксперимента – это очередная выдумка авторов «отзыва...». На самом деле в моей статье черным по белому написано цитирую:

**«Чтобы убедиться в этих выводах, можно провести натурный эксперимент, стоимость проведения которого, по моим подсчетам, не превысит 300 000 рублей (полагаю, можно уменьшить расходы раз в 10-15, но существенно вырастет погрешность результатов). Это я к чему говорю – для изучения физики зачастую не надо строить большой адронный коллайдер. Провести такой эксперимент, при наличии средств, не составит большого труда в любом высшем учебном заведении или даже в средней школе.»**

Как видите, деньги на проведение эксперимента я прошу не для себя, а для любого вуза или даже средней школы. Просто у меня есть задумка, как можно бы было провести натурный эксперимент, который бы однозначно подтвердил мои теоретически выкладки и, соответственно, поставил бы окончательный жирный крест на неверной теореме Карно. Честно говоря, изначально я предполагал, что за проведение такого эксперимента лучше бы взяться именно Санкт-Петербургскому государственному университету.

На основании сказанного выше настоятельно прошу Вас организовать повторное рецензирование моей статьи. Желательно, физиками, не столь далёкими от теоретической термодинамики, как М.Ю. Налимов и М.В. Комарова.

С уважением,

Дубровский Петр Иванович,

17 ноября 2010 года