

СИСТЕМАТИЗАЦИЯ И КЛАССИФИКАЦИЯ ОПРЕДЕЛЕНИЙ И ДОПОЛНЕНИЙ К ПОНЯТИЮ “ЭНЕРГИЯ”

АННОТАЦИЯ. Понятие “энергия“ обросло таким количеством определений и дополнений, что порой трудно понять, о чем именно идет речь. Отсутствует четкость и в метрологических определениях энергии. Автор попытался систематизировать и классифицировать те определения и дополнения к понятию ”энергия“, которыми пользуются в классической физике, особенно в термодинамике. Показано, что следует различать понятия ”формы энергии“ и ”виды энергии“, понятия ”энергия“ и ”энергообмен“. В статье приведены рассуждения автора о ненаучных применениях понятий ”энергия“ и ”энергетика“ людьми, далекими от науки, и о возможных путях снижения вреда, приносимого этим.

1. Уточнение понятий “систематизация” и “классификация”.

В БСЭ понятия ”систематизация“ и ”классификация“ проходят как синонимы, они имеют единое определение. По БСЭ систематизация – это ”система соподчиненных понятий (классов объектов) какой-либо области знания или деятельности человека, часто представляемая в виде различных по форме схем (таблиц) и используемая как средство для установления связей между этими понятиями или классами объектов, а также для точной ориентировки в многообразии понятий или соответствующих объектов”.

Автор не считает, что ”систематизация“ и ”классификация“ являются синонимами, не удовлетворен самим определением систематизации в БСЭ и хочет разъяснить свою позицию.

Во-первых, *систематизация* – это не система понятий, а процесс создания системы, последовательность действий по ее созданию. По этой причине ему больше импонирует определение, данное С.Суровикиной (2004): ”*Систематизация* – один из процессов познания, который осуществляется в результате мыслительной деятельности по приведению связанных между собой элементов в соответствующую поставленной цели систему”. Лишь после такого определения систематизации можно, пожалуй, приводить определение системы, взятое из БСЭ.

Во-вторых, классификация является понятием подчиненным по отношению к более обобщенному понятию ”систематизация“. Для классификации, по мнению автора, хорошо подходит определение, взятое из Педагогической энциклопедии: ”*Классификация* – это один из видов систематизации, распределение объектов по группам на основе установления сходства и различия между ними”.

2. Существующие определения и дополнения к понятию “энергия”.

Словарное определение понятия “*энергия*” (от греч. *enérgeia* - действие, деятельность) приведено в БСЭ: “Энергия – общая количественная мера движения и взаимодействия всех видов материи. Энергия в природе не возникает из ничего и не исчезает; она только может переходить из одной формы в другую. Понятие энергия связывает воедино все явления природы”.

К этому понятию в современной научной, учебной и справочной литературе имеется большое количество дополнений и определений, но нет четкости в вопросе их систематизации.

В метрологическом справочнике А.Чертова (1990) определения к слову “энергия“ перечисляются через запятую: “механическая (кинетическая и потенциальная), внутренняя, электромагнитная, ядерная и др.”. В справочнике по физике Б.Яворского и А.Детлафа (1990) приведено такое словосочетание: “различные виды (формы) энергии“. В учебнике по физике И.Савельева (2005, кн.1) энергию делят только на виды.

О.Бондаренко и С.Кадыров (2000), не подразделяя энергию на формы и виды, считают, что следует различать иерархически высшие и иерархически низшие области энергии, к первым они относят кинетическую, магнитную, механическую энергии, ко вторым – потенциальную, электрическую, тепловую.

Все приведенные цитаты свидетельствуют о том, что в современной физике и современной метрологии энергия не подразделяется на формы и виды. Как будет показано ниже, таким терминам, как “формы энергии” и “виды энергии” следует обязательно придать однозначность, которая в настоящее время отсутствует.

В словаре Глоссарий.ру “энергия – это скалярная физическая величина, являющаяся единой мерой различных форм движения материи и мерой перехода движения материи из одних форм в другие”. Судя по этому определению, понятия “энергия” и “*энергообмен*” не различаются, ниже будет показано, что эти понятия следует отличать друг от друга.

Особую важность представляет собой решение проблемы классификации понятий, связанных с энергией, в термодинамике, поскольку там это невозможно сделать без классификации так называемых *термодинамических потенциалов*, которые по своей физической природе являются скорее разновидностями энергии, чем разновидностями потенциалов, как это следует из их названия.

3. В чем разница между формами энергии и видами энергии?

В БСЭ в словарной статье “энергия”, написанной Г.Мякишевым, указывается: “В соответствии с различными формами движения материи рассматривают различные формы энергии”. Далее мы будем придерживаться точки зрения БСЭ, из которой следует, что форма энергии соответствует форме движения.

В таком случае в соответствии с различными формами движения материи, следует рассматривать и различные формы энергии: механическую, гидравлическую, тепловую, электромагнитную, ядерную и др. формы. К формам энергии, естественно, относятся энергия любого вида излучения, в том числе, и так называемая биоэнергия, которой в средствах массовой информации придают какое-то мистическое значение, хотя последнее можно отнести только к желанию малограмотных в физике журналистов придать своим статьям характер сенсации.

Если форма энергии соответствует форме движения, то существующие внутри каждой формы энергии *потенциальная энергия, энергия диссипации и кинетическая энергия* должны являться иерархически подчиненными понятиями по отношению к понятию “формы энергии”. Это утверждение подробно доказывается в следующем параграфе. Поэтому перечисленные выше понятия следует называть не формами энергии, а как-то иначе, например, *видами энергии*.

Очевидно, что виды энергии могут переходить друг в друга, оставаясь принадлежащими одной и той же форме энергии. Одни и те же виды энергии присущи любой форме энергии, разве что изменяется вид математической записи и иногда название. Хотя изменение названия тоже нежелательно, так как лишь затрудняет понимание сути.

При подобной классификации понятий форма энергии определяется только моделью формы движения, а виды энергии связаны только с динамическими свойствами рассматриваемой физической системы и определяются конструктивными параметрами этой системы.

4. Классификация основных трёх видов энергии.

Запишем уравнение динамики для i -ой формы движения:

$$a_{0i}q_i + a_{1i} \frac{dq_i}{dt} + a_{2i} \frac{d^2q_i}{dt^2} + \dots = Q_i, \quad (1)$$

где q_i – координата состояния i -ой формы движения физической системы; Q_i – разность потенциалов между системой и внешней средой для i -ой формы движения; a_{ki} – коэффициенты пропорциональности при слагаемых левой части, в которых k – номер порядка производной по времени t .

Форма, символика и определения физических величин в данном уравнении взяты из предыдущих работ автора 2004 и 2006 г.г. (см. библиографию к статье). Поэтому описание выводов из этого уравнения сокращено.

Коэффициенты a_{ki} являются внутренними конструктивными параметрами i -ой формы движения системы. Они входят в понятие конфигурации физической системы. Каждая форма движения системы имеет свой набор этих параметров, поэтому выбор формы движения определяет и выбор соответствующих коэффициентов a_{ki} , а также выбор их размерностей и единиц измерений.

Количество слагаемых в левой части уравнения (1) определяет и количество видов энергии в любой форме движения. Уравнение (1) указывает на три вида энергии (по числу слагаемых в левой части), но многоточие говорит о том, что нет запрета на существование других видов энергии, определяемых порядком производной по времени, выше второго. В частности, вид энергии, зависящий от производной третьего порядка, интересует исследователей процессов разгона и торможения двигателей в энергетике, на транспорте, в космонавтике, специалистов по теории удара. П.Пирнат (2005), например, включил величины, связанные с четвертым видом энергии, в созданную им систему физических величин, хотя они перегрузили эту систему редко применяемыми физическими величинами. Мы полагаем также, что и вид энергии, зависящий от производной четвертого порядка, может интересовать, например, специалистов по взрывным процессам.

Обратим внимание также на то, что виды энергии, определяемые четными значениями числа k , связаны с параметрами консервативных систем, а виды энергии, определяемые нечетными значениями числа k , связаны с параметрами неконсервативных систем.

Уравнение (1) удобно переписать в форме

$$\sum_{k=0}^m a_{ki} \frac{d^k q_i}{dt^k} = Q_i, \quad (2)$$

где ($m + 1$) равно количеству видов энергии в исследуемой системе.

При $k = 0$ речь идет о **потенциальной энергии** системы, связанной с возникновением упругих сил сопротивления, с изменением емкости системы или с изменением положения системы в силовом поле. При $k = 1$ речь идет о противодействии системы движению материальных носителей внутри системы и/или на границе системы с внешней средой, что обобщается обычно термином “**энергия диссипации**”. При $k = 2$ речь идет о **кинетической энергии** системы, связанной с изменением скорости приращения координаты состояния данной формы движения.

Диссипация энергии связана с качественным изменением энергии системы, а не с изменением полной энергии системы. Заметим, что применяемый иногда термин “диссипативные потери энергии” некорректен, ибо энергия теряться не может. Более того, вместо термина “энергия диссипации” (в переводе – энергия рассеяния) лучше было бы применять существующий в некоторых научных работах термин “энергия деградации”, который, на наш взгляд, лучше отражает суть этого вида энергии.

Все три вида энергии должны трактоваться в обобщенном смысле, а не только в качестве относящихся к механической форме движения. Например, имеется кинетическая электрическая энергия, и это не то же самое, что кинетическая механическая энергия. Но

обычно говорят об электрической энергии, опуская слово кинетическая, хотя электрическая – это определение формы, а не вида энергии, а кинетическая – это определение вида, а не формы энергии. Точно так же говорят о кинетической энергии, имея в виду только механическую форму энергии, но опуская при этом слово “механическая“. Сторонники теории физических аналогий иногда считают, что кинетическая механическая энергия аналогична потенциальной электрической энергии, на наш взгляд, такая аналогия некорректна.

5. Принятая в современной классической физике форма записи закона сохранения и превращения энергии.

В современной классической физике (см. справочник Б.Яворского и А.Детлафа, 1990) энергию считают величиной скалярной, а закон сохранения и превращения энергии имеет форму записи в виде *обобщенного уравнения состояния* термодинамической системы

$$W = W_k + W_p + U \quad , \quad (3)$$

где W – полная энергия системы; W_k – кинетическая энергия системы как целого; W_p – потенциальная энергия системы во внешних силовых полях как целого; U – внутренняя энергия системы.

Слова “как целого” означают, что значения каждого вида энергии во всех формах движения системы просуммированы по отдельности.

Для практического исследования обычно отбираются лишь те формы движения, которые являются наиболее существенными для функционирования системы, а исследованием поведения остальных форм движения пренебрегают. Поэтому и формы записи уравнения закона сохранения и превращения энергии, как правило, для разных систем выглядят по-разному. Соответственно этому, в разных разделах физики закон сохранения и превращения энергии также записывается по-разному.

Если в физической системе рассматривается n форм движения, то приращение энергии системы можно на основании уравнения (3) записать в элементарных приращениях в следующем виде:

$$dW = \sum_{i=1}^n dW_k + \sum_{i=1}^n dW_p + \sum_{i=1}^n dU \quad . \quad (4)$$

Уравнение (4) представляет собой полную общепринятую сейчас форму записи закона сохранения энергии для отдельно взятой физической системы.

Однако для целей систематизации такая форма записи неприемлема, так виды энергии являются подчиненными понятиями по отношению к формам энергии. Следовательно, в основу систематизации следует положить другую форму записи закона сохранения и превращения энергии, в которой суммирование производится не по видам энергии, а по формам энергии. Такой подход был подробно описан в работе автора (2004), поэтому его описание в данной статье сокращено.

6. Закон сохранения энергии – это уравнение состояния физической системы.

Раскрыть уравнение состояния можно, рассмотрев предварительно консервативную систему, включающую n форм движения. Приращение полной энергии консервативной системы при каком-то исходном (нулевом) состоянии системы является полным дифференциалом, охватывающим все формы движения системы и записываемом следующим образом:

$$dW = \left(\frac{\partial W}{\partial q_1} \right)_0 dq_1 + \left(\frac{\partial W}{\partial q_2} \right)_0 dq_2 + \dots = \sum_{i=1}^n dW_i \quad (5)$$

где dW – элементарное приращение энергии системы; $(\partial W / \partial q_i)_0$ – частная производная для i -ой формы движения, связывающая приращение ее координаты состояния dq_i с приращением полной энергии системы dW при условии, что приращения координат состояния других форм движения во внимание не принимаются; dq_i – элементарное приращение координаты состояния i -ой формы движения; dW_i – элементарное приращение энергии i -ой формы движения.

Частная производная $(\partial W / \partial q_i)_0$ в уравнении (5) является в i -ой форме движения разностью потенциалов Q_i , подставляемой в уравнение динамики (1).

Уравнение (5) называют **уравнением состояния консервативной системы** (см., например, у Сычёва, 1970). С учетом уравнения (1) уравнение состояния можно записать в такой обобщенной форме:

$$dW = \sum_{i=1}^n \left(\sum_{k=0}^m a_{ki} \frac{d^k q_i}{dt^k} \right) dq_i = \sum_{i=1}^n Q_i dq_i \quad (6)$$

Уравнения (5) и (6) существенно отличаются от уравнения (4) тем, что в них суммирование проводится по формам энергообмена. Поскольку формы энергообмена находятся на более высоком уровне иерархии, чем виды энергообмена, то в качестве базовой должна быть принята форма записи закона сохранения энергии либо в форме (5), либо в форме (6).

В неконсервативных системах приращение энергии не является полным дифференциалом, и его записывают как δW . Поэтому к уравнению (5) при записи закона сохранения энергии следует добавить сумму приращений энергии в неконсервативных системах. Кроме того, следует добавить сумму приращений энергии, вызванных изменением положения системы в разных формах силового поля или изменением интенсивности этих силовых полей. Тогда **уравнение состояния неконсервативной системы** принимает расширенную форму записи:

$$dW = \sum_{i=1}^p dW_i + \sum_{j=1}^r \delta W_j + \sum_{g=1}^s dW_g \quad (7)$$

где p – число консервативных форм движения; r – число неконсервативных форм движения; s – число форм силового поля.

7. В чем разница между понятиями “энергия” и “энергообмен”?

Словарное определение понятия “энергообмен” нам найти не удалось, да и само это понятие применяется чаще в биологии, чем в физике. Поэтому мы предлагаем такое определение этого понятия.

Энергообмен – это процесс переноса энергии из системы в среду или из среды в систему, из одной формы движения в другую внутри системы, из формы движения в силовое взаимодействие и наоборот. Таким образом, энергообмен является подчиненным понятием по отношению к понятию “энергия”. В том смысле, в каком дано это определение, понятие “энергообмен” встречается лишь в философских словарях применительно к таким направлениям в науке, как синергетика и неодетерминизм.

Это не означает, что в физике не пользуются понятиями, эквивалентными понятию “энергообмен“, когда речь идет о различных *формах энергообмена*, которые чаще называют формами переноса энергии. Например, в механической форме движения энергообмен называют *работой*, в электрической форме движения – *количеством электроэнергии*, в тепловой форме движения – *теплообменом*. А вот обобщающее понятие “энергообмен“ почему-то не используется. Автор полагает, напротив, что было бы целесообразно постепенно синонимизировать термин “работа“ с термином “механический энергообмен“, термин “количество электроэнергии“ – с термином “электрический энергообмен“ и т.д.

Изменение энергии системы всех форм и видов является следствием энергообмена, как при переносе энергии через контрольную поверхность системы, так и при переносе энергии из одной формы движения в другую внутри системы. Кроме того, внутри физических систем, равновесных и неравновесных, всегда происходит *диссипативный энергообмен*, то есть, частичный переход энергии упорядоченного движения в энергию неупорядоченного движения. Из сказанного следует, что термин “энергообмен“ должен иметь весьма широкое распространение.

Разумеется, все формы и виды, как энергии, так и энергообмена, имеют одну и ту же размерность и одну и ту же единицу измерений.

8. Классификация определений к понятию “энергия“ в термодинамике.

Некоторую сложность представляет собой решение проблемы классификации понятий, связанных с энергией, в термодинамике. Воспользовавшись справочником Б.Яворского и А.Детлафа (1990), работой В.Эткина (2006) и словарными определениями, мы схематизировали на рис. 1 терминологию, относящуюся к понятию “энергия“ в термодинамике. На этой схеме приведена стандартная символика.

Общепризнанная в современной физике классификация возникла после введения в 1851 г. У.Томсоном (Кельвином) понятия “внутренняя энергия“. Она выглядит следующим образом:

Полная энергия системы является суммой внешней и внутренней энергии системы.

Внешняя энергия состоит из кинетической и потенциальной энергий системы как целого.

Внутренняя энергия – это энергия системы, зависящая только от ее внутреннего состояния и не включающая в себя все виды энергии системы как целого.

Связи между энергией системы и ее составными (аддитивными) частями указаны на схеме *сплошными линиями*. Проанализировав эту классификацию, В.Эткин (2006б) показал, что “часть внешней энергии зависит от внутреннего состояния системы“. Он также показал, что “деление энергии на внешнюю и внутреннюю не позволяет в полной мере отразить в терминологии качественные различия форм энергии“.

Рассмотрим, как хронологически вводились в термодинамику новые понятия, связанные с энергией. Обратим при этом внимание на то, что перечисленные ниже понятия применимы только при равновесных процессах.

После введения Р.Клаузиусом в 1865 г. физической величины S под названием “энтропия“ появились другие варианты классификации энергии. Чтобы учесть качественные различия форм энергии, энергию системы стали различать по признаку *работоспособности* системы.

В 1874-1878 г.г. Дж.Гиббс разработал метод *термодинамических потенциалов* и ввел понятие энтальпии системы (теплосодержания системы).

Энтальпия – сумма внутренней энергии системы и совершенной системой работы взаимодействия со средой. Эта сумма на схеме указана *штриховыми линиями*.

Работоспособная часть энтальпии (называемая также энергией Гиббса) была названа *свободной энтальпией*.

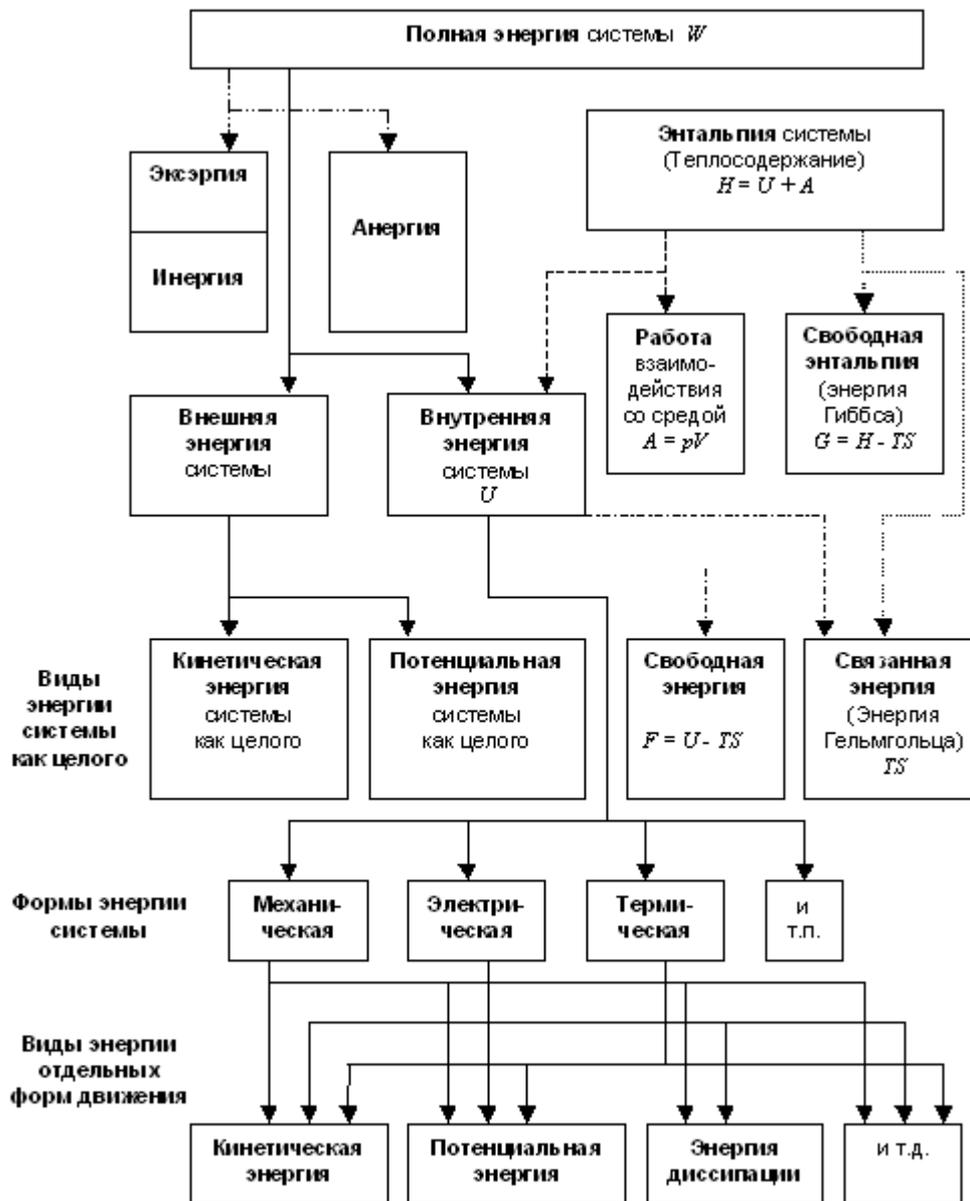


Рис. 2.3 Иерархия определений к понятию "энергия"

В 1882 г. Г.Гельмгольц ввел деление внутренней энергии системы на свободную энергию и связанную энергию.

Свободная энергия – работоспособная часть внутренней энергии системы.

Связанная энергия – неработоспособная часть внутренней энергии системы, связанная с хаотическим движением составляющих систему частиц, или так называемая “обесцененная” энергия системы. Ее называют также энергией Гельмгольца.

Классификация Гельмгольца показана на схеме *штрих-пунктирными линиями*.

Между классификациями Гиббса и Гельмгольца имеется взаимосвязь, показанная на схеме *пунктирными линиями*. Энергия Гиббса и энергия Гельмгольца в сумме составляют энтальпию системы.

В 1955 г. З.Рант ввел новые два понятия – эксергию и анэргию. Они были призваны различать полную энергию системы только по признаку работоспособности. Это деление на схеме показано также *штрих-пунктирными линиями*, но другой конфигурации.

Эксергия – работоспособная (технически пригодная, превратимая) часть полной энергии системы. Согласно БСЭ, это “максимальная работа, которую может совершить система при переходе из данного состояния в равновесие с окружающей средой”.

Анергия – неработоспособная (технически непригодная, непревратимая) часть полной энергии системы.

В работе 2006 г. В.Эткин указал на то, что работа совершается системой “не только за счет энергии самой системы, но и окружающей среды (пополняясь в процессе теплообмена с ней)” и что эксэргия З.Ранта тоже зависит от параметров окружающей среды. И это, по мнению В.Эткина, “делает понятие эксэргии неоднозначным и неполным”.

Основываясь на своих разработках в области термодинамики неравновесных процессов, В.Эткин предложил взамен термина “эксэргия” ввести для превратимой (неравновесной) составляющей полной энергии новое понятие “**инергия**”. В.Эткин определяет инергию как “способность системы к внутренним превращениям безотносительно к тому, в чем эти превращения будут выражаться – в совершении полезной или диссипативной, внешней или внутренней работы”. И далее В.Эткин поясняет: “...в системах, проявляющих тенденцию к установлению внутреннего равновесия, инергия понижается в любых необратимых процессах вследствие совершения внутренней работы диссипативного характера”.

Это нововведение позволило В.Эткину объединить 1-е и 2-е начала термодинамики в одно простое и понятное утверждение: "При протекании самопроизвольных процессов в изолированных системах работоспособная часть ее энергии (инергия) превращается в неработоспособную (анергию); при этом их сумма сохраняется". Это и есть не что иное, как закон сохранения энергии для изолированных систем. Аналогичная мысль высказана, к слову, и в работе Д.Ермолаева (2004).

Далее В.Эткин (2006) утверждает, что деление полной энергии системы на внешнюю и внутреннюю лишь осложнило понимание такой физической величины, как полная энергия. Он также считает, что гораздо информативнее и вернее деление полной энергии системы на инергию (превратимую часть) и анергию (непревратимую часть). Из этого В.Эткин делает вывод о том, что "...отношение инергии к энергии системы является мерой её упорядоченности. Понимание инергии как антипода анергии позволяет избежать той невероятной путаницы, которая царит в головах многих исследователей и постоянно выплескивается на страницы научной и околонучной печати".

9. О ненаучных применениях понятий “энергия” и “энергетика”.

В заключение статьи автор хотел бы заметить, что во второй половине XX-го века быстрое распространение получило толкование понятий "энергия" и "энергетика", далекое от того, как его понимают в физике. Часто этим грешат люди, необоснованно или с корыстными целями причисляющие себя к представителям "альтернативной медицины" и к экстрасенсам, а также представители эзотерики, мистики и оккультизма. Эти люди авторитетно рассуждают о хорошей и плохой энергии, о положительной и отрицательной энергии, об энергетике души и об энергетике космоса. При этом они не утруждают себя тем, чтобы точно определить, что именно понимается ими под словом "энергия", пользуясь неосведомленностью слушателей или читателей.

Говорить об энергии в том смысле, хорошая она или плохая, это значит присваивать энергии свойства, в физике отсутствующие. Энергия в физике – это мера движения, а движение не может быть положительным или отрицательным, оно либо есть, либо его нет. Впрочем, последнее тоже неверно, отсутствие движения означает отсутствие материи, в том числе, и отсутствие тех, кто об этом рассуждает. Короче говоря, всё это – игра с термином, который абсолютно непонятен тем, кто с ним играет. Такое положение оказалось возможным по разным причинам.

Во-первых, в прямом переводе с греческого языка энергия – это деятельность, именно в таком смысле это слово хорошо знакомо практически всем людям. И поэтому оно так хорошо воспринимается во всякой псевдонаучной ахинее, изливающейся на людей с помощью средств массовой информации.

Во-вторых, в других областях науки (не в физике) понятие "энергия" может трактоваться иначе, чем в физике. Такое явление различного понимания и определения одного и того же слова – явление не такое уж и редкое. Поэтому и следует определять тот или иной термин, прежде чем им пользоваться. В конце концов – это признак вежливости и уважения к читателям или слушателям.

В-третьих, жизнь живых существ действительно связана с энергией, но всегда следует уточнять, в каких проявлениях это происходит. Например, жизнь всегда связана с энергией излучения, которое исходит от любых живых существ и в них же извне и входит. И это не только энергия, излучаемая живыми существами, но и энергия, например, магнитного поля Земли, Солнца и других небесных тел, энергия техногенного происхождения и т.д. Воздействие энергии излучения на человека несомненно, но это область биофизики, а не эзотерики, последняя не дает определения понятию "энергия", говоря вместо этого о каких-то неопределенных "силах природы".

Кроме того, воздействие внешнего излучения на человека зависит не только от энергии излучения, но и от частоты излучения. Значение частоты излучения может даже оказаться более важным, чем значение энергии, так как восприятие излучения носит, как правило, резонансный характер. Энергия воспринимаемого человеком внешнего излучения обычно настолько мала, что она чаще всего пока не фиксируется современными измерительными средствами из-за их относительного высокого порога чувствительности. По-видимому, такая энергия может быть воспринята живым организмом только при использовании явления резонанса. Но в любом случае энергия излучения остается характеристикой излучения именно в физическом смысле этого слова, а не в каком-нибудь ином.

Конечно, одни излучения влияют на самочувствие человека положительно, другие – отрицательно. И степень этого влияния зависит от энергии излучения, но, как видим, не только от энергии. Более того, одно и то же излучение на разных людей может влиять по-разному. Для этого и существуют научные методы исследования степени этого влияния, ничего общего с магией, колдовством и мистикой не имеющие.

Для борьбы с ненаучным применением понятия "энергия" автору видятся два возможных противодействия.

Во-первых, это образование и воспитание. Видимо, необходимо включить в учебные программы всех учебных заведений, готовящих учителей и работников культуры и искусства, особенно, журналистов, и в учебные программы старших классов общеобразовательной школы небольшую тему, разъясняющую ненаучные толкования явлений природы и вред, приносимый такими толкованиями и подчас недобросовестными толкователями.

Во-вторых, вокруг нас еще много различных реальных явлений, отрицать которые бесполезно, но и объяснить которые наука пока еще не в состоянии. И тех людей (а их очень много), которые хотят понять эти явления, следует вооружить научной и доступной для понимания терминологией. Физика и, в частности, биофизика не вправе уклоняться от этой задачи, в том числе, и в средствах массовой информации. И уж, во всяком случае, не порицать тех (см. А.Вейник, 1991), кто стремится это сделать.

Литература

1. Бондаренко О.Я., Кадыров С.К., 2000, Сравнительная характеристика некоторых положений традиционной физики и альтернативной физики. Сб. *"Другая физика"*, - <http://www.newphysics.h1.ru>
2. Вейник А.И., 1991, Термодинамика реальных процессов. 575 с. (см. также <http://veinik.narod.ru>)
3. Ермолаев Д.С., 2004, Обобщенные законы физики применительно к теплофизике. – <http://www.sciteclibrary.ru/rus/catalog/pages/7442.html>

4. Коган И.Ш., 2004, “Физические аналогии” – не аналогии, а закон природы. – <http://www.sciteclibrary.ru/rus/catalog/pages/7438.html>
5. Коган И.Ш., 2006, Обобщение и систематизация физических величин и понятий. – *Хайфа*, 207 с.
6. Педагогическая энциклопедия, 1966, т.3. – *М.: Советская энциклопедия*.
7. Савельев И.В., 2005, Курс общей физики (в 5 книгах). – *М.: АСТ: Астрель*
8. Суrowикина С.А., 2004, О систематизации и обобщении знаний в школьных учебниках. – *Доклад на Интернет-конференции по теме “Проблемы внедрения психолого-педагогических исследований в систему образования”*.
<http://psyinfo.ru/ru/conference/internet/doc.php?d=30>
9. Чертов А.Г., 1990, Физические величины. – *М.: Высшая школа*, 336 с.
10. Эткин В.А., 2006, Энергия и анергия. – http://zhurnal.lib.ru/e/etkin_w_a/energijaianergija.shtml.
11. Яворский Б.М., Детлаф А.А., 1990, Справочник по физике. 3-е изд. *М.: Наука, Физматгиз*, 624 с.
12. Pirnat P., 2005, Physical Analogies. – <http://www.ticalc.org/cgi-bin/zipview?89/basic/science/physanal.zip;physanal.txt>