

Что такое форма движения и ее координата состояния?

АННОТАЦИЯ. Речь идет о любых формах движения, а не только о формах [механического движения](#). Раскрывается суть самого понятия “элементарная форма движения”. Поясняется взаимосвязь между понятиями “элементарная форма движения” и “координата состояния формы движения”, указывается, какое из этих понятий первично.

1. О понятиях "форма движения" и "координата состояния формы движения".

Автору не удалось найти четкое определение понятия “форма движения”, хотя оно применяется очень давно и очень часто в самых разных областях человеческой культуры и науки. Оба слова (“форма” и “движение”) определяются порознь. Чрезвычайно подробный анализ понятия “форма движения” приведен в работе В.Вейника (2009).

Понятие “элементарная форма движения” ввел А.Вейник (1968). Он подробно развил тезис о существовании независимых друг от друга элементарных форм движения, то есть таких форм движения, которые нельзя свести одну к другой или подменить одну другой, каждая из которых качественно отлична от всех остальных форм движения. Слово “элементарная” понимается А.Вейником не как бесконечно малая, а как единичная, неделимая. Это понятие, в свою очередь, было введено им в основной постулат развитого им же нового научного направления, названного “энергодинамикой”.

Каждая форма движения у А.Вейника характеризуется физической величиной, названной им **зарядом** этой формы движения. В статье, где более детально рассматривается понятие [заряд](#), указано, что термин “заряд формы движения” является недостаточно определенным, и его следует заменить при систематизации физических величин другим термином. В качестве альтернативы А.Вейник указывал на возможность замены его термином “координата состояния”. Хотя этот термин недостаточно удачен при систематизации, так как понятия “движение” и “состояние” не совсем ассоциируются друг с другом, он всё же более объективно характеризует форму движения, чем термин “заряд”.

Приведем примеры координат состояния разных форм движения. Например, линейное перемещение характеризует механическую прямолинейную форму движения, угол поворота характеризует механическую вращательную форму движения, изменение электрического заряда характеризует электрическую форму движения и т.д. Закон сохранения энергии во всех формах движения имеет одинаковую форму записи, лишь координаты состояния разные.

Нам представляется, что Общая теория А.Вейника (1968) не получила достойного признания не только по причине ее принципиальной новизны, а еще и по причине совершенно новой терминологии и символики. Энергодинамика получила дальнейшее развитие в монографиях В.Эткина (1992, 2008). Правда, В.Эткин (2008) предпочитает говорить о различных **процессах**, а не о различных формах движения, но содержание его монографии указывает на то, что он говорит о процессах, происходящих в различных формах движения. Соответственно, постулат А.Вейника о существовании **различных элементарных форм движения** получил у В.Эткина название **аксиомы различимости процессов**. Однако применение термина “аксиома” вместо термина “постулат” не меняет сути.

Используя методику А.Вейника о различных формах движения в метрологии, И.Коган (1998) создал новую систему физических величин, названную им впоследствии в работе (2003) **энергодинамической системой физических величин** и понятий (ЭСВП). Аналогичная система физических величин, но с иной терминологией и символикой создана впоследствии независимо от других Д.Ермолаевым (2004).

2. История возникновения понятия “координата состояния”

Термин “координата состояния” ввел в механику два века тому назад Ж.Лагранж. Он обосновал принцип виртуальной работы и выразил этот принцип в виде уравнения, явившегося первой обобщенной записью закона сохранения энергии в механике.

В настоящее время термин “координата состояния” применяется во всех разделах физики. Каждая элементарная форма движения имеет свою координату состояния. Если в физической системе рассматривается несколько разных форм движения, то рассматривается столько же разных координат состояния.

3. Что первично – элементарная форма движения или ее координата состояния?

А.Вейник (1968) включил понятие “элементарная форма движения” в первый (главный) постулат своей Общей теории, а понятие “координата состояния” включил во второй постулат. По нашему мнению, при систематизации физических величин существует обратный порядок: сначала устанавливают, какая должна рассматриваться координата состояния, а потом она определяет форму движения и все производные физические величины, свойственные этой форме движения.

В.Эткин (2008) указывает на то, что *“энергодинамика отличается тем, что она классифицирует процессы по их последствиям (подчеркнуто нами – И.К.), то есть по особым, феноменологически отличимым и несводимым к другим изменениям состояния, которые они вызывают”*. А последствие процесса – это и есть изменение координаты состояния системы или процесса. В.Эткин пишет об этом так: *“Принцип классификации процессов по их последствиям предъявляет особые требования к выбору их «координаты», т.е. физической величины, изменение которой является необходимым и достаточным признаком протекания этого процесса. Эти требования состоят в выборе в качестве координаты процесса только такого параметра, который не изменяется при одновременном протекании в тех же точках пространства других, также независимых процессов”*.

Одной и той же координате состояния и определяемой ею элементарной форме движения можно присвоить разные названия. Но название – это, в определенной мере, дело вкуса его автора. Гораздо важнее обращать внимание не на название формы движения или ее координаты состояния, а на содержание самого принципа разделения движения на различные простейшие формы. Однако большинство критиков энергодинамики А.Вейника (1968) обрушило свой гнев на предложенные им, подчас неудачно, названия форм движения и координат состояния, вместо того чтобы, как советовал Козьма Прутков, смотреть в корень, то есть в предложенный А.Вейником принцип.

Применение понятий “элементарная форма движения” и “координата состояния” оказалось весьма продуктивной методикой при решении проблемы систематизации физических величин.

4. Сколько существует элементарных форм движения и координат состояния?

Форм движения столько, сколько выбрано разных координат состояния. А координатой состояния может стать почти любая физическая величина. При систематизации физических величин рассматривается также **обобщенная физическая система с обобщенной координатой состояния**, обозначаемой символом q .

Следует иметь в виду, что многообразие форм движения возникает только в нашем сознании. Оно продиктовано восприятием окружающего нас мира через наши органы чувств и ограничено чувствительностью этих органов, чувствительностью измерительных средств и, в какой-то степени, человеческой интуицией. На практике при анализе процессов, происходящих в системах, мы обращаем внимание на какую-то одну, максимум, на две-три координаты состояния физической системы, которые в данный

момент представляются для нас наиболее важными, а изменениями остальных координат состояния пренебрегаем.

Если нас, например, интересует изменение такой координаты состояния, как электрический ток в воздушном проводе (электрическая форма движения), то мы не станем обращать внимание на то, болтается ли этот провод под влиянием ветра (механическая форма движения). Максимум того, что сможет нас заинтересовать дополнительно, так это влияние еще одной координаты состояния (температуры воздуха) на электрическое сопротивление провода (это уже тепловая форма движения).

Ясно, что в принципе физическая система может быть охарактеризована любым количеством координат состояния, что соответствует любому количеству элементарных форм движения.

Литература

1. Вейник А.И., 1968, Термодинамика. 3-е изд. – Минск, Высшая школа, 464 с.
2. Вейник В.А., 2009, Движение, формы движения материи, энергия. – URL <http://www.veinik.ru/science/phil/article/831.html>
3. Ермолаев Д.С., 2004, Обобщенные законы физики применительно к теплофизике. – URL <http://www.sciteclibrary.ru/rus/catalog/pages/7442.html>
4. Коган И.Ш., 1998, О возможном принципе систематизации физических величин. – “Законодательная и прикладная метрология”, 5, с.с. 30-43.
5. Коган И.Ш., 2003, Пути решения проблемы систематизации физических величин. – URL <http://www.sciteclibrary.ru/rus/catalog/pages/7073.html>
6. Эткин В.А., 1992, Основы энергодинамики. – Тольятти, ТПИ.
7. Эткин В.А., 2008, Энергодинамика (синтез теорий переноса и преобразования энергии). – СПб.: Наука, 409 с.