

**Т. А. Шорникова, О. В. Пилипенко, Ю. Е. Шишкина**  
(Пенза, ПГТА). **Обобщенная термодинамическая формулировка понятия системы.**

Рассмотрим процесс образования системы. Примем, что под действием сил среды определенное число (неделимых) «первичных» элементов образовало некоторое единство или систему.

Согласно основному определению ОТС, основными атрибутами образовавшейся системы являются «первичные» элементы  $\{m\}$ , отношения между ними  $\{r\}$  и законы композиции  $\{z\}$ , ограничивающие эти отношения. Основной вещественно-энергетической составляющей всякой материальной системы являются «первичные» элементы, которые в терминах термодинамики могут быть охарактеризованы через их собственный вещественно-энергетический потенциал  $E_0$ , включающий все виды энергии, содержащиеся в «первичном» элементе и недоступные для преобразования на данном уровне рассмотрения. Отношения между «первичными» элементами реализуются в материальных системах через связи, термодинамической характеристикой которых является энергия связи  $E_a$ . Законы композиции не могут быть выражены в вещественно-энергетических величинах, поэтому в термодинамическом приближении материальная система описывается двухкомпонентным уравнением

$$E = \sum E_0 + \sum E_a = U + A, \quad (1)$$

где  $U$  — суммарная энергия «первичных» элементов,  $A$  — суммарная энергия всех связей.

По смыслу выражение (1) является *обобщенной термодинамической формулировкой понятия системы* и описывает как «изначальные» свойства в виде члена  $U$ , так и появившиеся только благодаря ее образованию в виде члена  $A$ .

Согласно (1), любые преобразования системы, связанные с изменением ее общей энергии  $E$ , могут быть произведены тремя способами, а именно: изменением  $U$ ; изменением  $A$ ; изменением  $U$  и  $A$  одновременно. Других способов изменения  $E$ , как следует из (1), не существует. Поскольку  $U$  и  $A$  однозначно связаны с определенными материальными носителями, составляющими систему, любое мыслимое изменение  $E$  всегда будет связано только с изменением этих носителей. Тем самым бесконечно малое изменение внутренней энергии, согласно (1), будет складываться из двух дифференциальных величин  $dE = dU + dA$ , а, следовательно,  $dE$  будет являться полным дифференциалом и  $E$  — функцией состояния. Это еще одно из эквивалентных определений первого начала термодинамики.

Первый закон вводится в классической термодинамике как аксиоматическое эмпирическое обобщение. Тот факт, что он достаточно просто может быть получен из выражения (1), является весомым свидетельством фундаментальности последнего для термодинамики.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Николис Г., Пригожин И.* Самоорганизация в неравновесных системах. М.: Мир, 1979.
2. *Свирижев Ю. М.* Устойчивость и сложность в математической экологии. Устойчивость геосистем. М.: Наука, 1983.
3. *Урманцев Ю. А.* Общая теория систем: состояние, приложения и перспективы развития. Система, симметрия, гармония. М.: Мысль, 1988.