

УДК.621.564

В. А. Тарасова, канд. техн. наук; **Д.Х. Харлампиди**, доктор техн. наук

Институт проблем машиностроения им. А. Н. Подгорного НАН Украины, ул. Дм. Пожарского, 2/10, г. Харьков, Украина, 61046

e-mail: kharlampidi@ipmach.kharkov.ua

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ТЕРМОЭКОНОМИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ФОРМИРОВАНИЯ ЭКСЕРГЕТИЧЕСКОЙ СТОИМОСТИ ХОЛОДА

Современный подход к определению стоимости целевого продукта энергопреобразующей системы основан на использовании аппарата термoeкономики. Термoeкономика рассматривает потоки эксергии как носители стоимости. Стоимость конечного продукта связывают с каждым этапом преобразования эксергии. Рассматриваются основные термoeкономические модели формирования стоимости холода, производимого парокompрессорной холодильной машиной. При тестировании термoeкономических моделей применен единый метод стоимостного анализа эксергетических потоков. Делается вывод о преимуществе негэнтропийного подхода к декомпозиции эксергетических потоков применительно к анализу холодильной машины.

Ключевые слова: Термодинамика. Термoeкономика. Декомпозиция. Негэнтропия. Термoeкономическая диагностика. Холодильная машина.

1. ВВЕДЕНИЕ

Одно из направлений развития эксергетического анализа — термoeкономическая диагностика. Это направление появилось относительно недавно. В середине 90-ых годов XX века представителями испанской школы прикладной термодинамики *А. Валеро, М. Лозано и Ц. Торресом* были опубликованы работы, которые легли в основу разработанной ими в дальнейшем «Структурной теории термoeкономической диагностики» [1, 2].

Термoeкономическая диагностика, являясь прикладной дисциплиной, рассматривает решение двух взаимосвязанных задач. Первая задача заключается в выявлении причин снижения эффективности энергопреобразующих систем и поиске аномалий в работе её элементов. Второй задачей является определение стоимости целевого продукта энергопреобразующей системы с учётом степени термодинамического совершенства её элементов. Эта задача тесным образом переплетается с одной из главных задач термoeкономики — задачей определения «естественной» или, как её еще называют, «равновесной» стоимости продукта, свободной от конъюнктуры рынка.

Как известно из [3], используя только рыночный механизм определения стоимости, невозможно спрогнозировать экономическое развитие любой отрасли (промышленность, коммунальный сектор, транспорт), стимулировать производство и внедрение дорогостоящих энергосберегающих технологий. Таким образом, решение второй задачи, фактически, позволяет заложить основы для формирования тарифов на выработанную теплоту, электрическую энергию, а также холод в зависимости от вида и, главное, «качества» ге-

нерирующей установки.

2. ДЕКОМПОЗИЦИЯ ЭКСЕРГЕТИЧЕСКИХ ПОТОКОВ В ТЕРМОТРАНСФОРМАТОРАХ

При выполнении термoeкономической диагностики проводится декомпозиция эксергетических потоков в установке по их целевому признаку. На основе схемы декомпозиции составляется термoeкономическая модель, представляющая собой уравнения стоимостного баланса выделенных зон, а также участков в технологической схеме установки. Однако, чтобы проследить процесс формирования стоимости целевого продукта, математической модели, описывающей физическую структуру установки, недостаточно. Ограниченность ранних работ по термoeкономике [4] заключалась в том, что при формировании стоимости за основу принималась схема декомпозиции, состоящая из тех же потоков и компонентов, которые присутствуют в физической структуре установки. Таким образом, адекватное описание при помощи уравнений стоимостного баланса диссипативных элементов в схеме было затруднительно. В ряде последних работ [5, 6] применён подход к декомпозиции, основанный на представлении эксергетических потоков в виде «топлива» и «продукта» элемента, с учётом перераспределения внешних ресурсов (схема декомпозиции «топливо-продукт-остаток»).

Введение *С.А. Frangopoulos* в 1987 г. в термoeкономический анализ новой функции, названной «негэнтропией» (отрицательной энтропией), явилось существенным вкладом в развитие теории эксергетической стоимости, поскольку это дало возможность выделить целевой продукт конденсатора паросиловой