

Интернет-журнал «Наукovedение» ISSN 2223-5167 <http://naukovedenie.ru/>

Том 8, №4 (2016) <http://naukovedenie.ru/index.php?p=vol8-4>

URL статьи: <http://naukovedenie.ru/PDF/59TVN416.pdf>

Статья опубликована 22.08.2016.

**Ссылка для цитирования этой статьи:**

Медведева Г.А., Лабуткин А.Г., Ибрагимова Л.У., Мухаметзянова А.К. Эксергия – путь энергосбережения // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ» Том 8, №4 (2016) <http://naukovedenie.ru/PDF/59TVN416.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ.

**УДК 620.9**

**Медведева Галина Александровна**

ФГБОУ ВПО «Казанский государственный архитектурно-строительный университет», Казань, Россия  
Кандидат технических наук, доцент  
E-mail: medvedevaga79@mail.ru

**Лабуткин Александр Григорьевич,**

ФГБОУ ВПО «Казанский государственный архитектурно-строительный университет», Казань, Россия  
Кандидат физико-математических наук, доцент  
E-mail: labutkin.50@mail.ru

**Ибрагимова Лейсан Ульфатовна**

ФГБОУ ВПО «Казанский государственный архитектурно-строительный университет», Казань, Россия  
Студентка 2 курса  
E-mail: medvedevaga79@mail.ru

**Мухаметзянова Аида Камилевна**

ФГБОУ ВПО «Казанский государственный архитектурно-строительный университет», Казань, Россия  
Студентка 2 курса  
E-mail: medvedevaga79@mail.ru

## **Эксергия – путь энергосбережения**

**Аннотация.** В настоящее время во всем мире, как никогда, стоит проблема понижения энергопотребления жилых зданий и производственных предприятий. Это дает толчок к развитию энергосберегающих технологий. В нашей стране неуклонно ведется работа по выработке новых принципов соответствия между ростом материального производства, необходимым уровнем энергообеспечения жизни, и поддержанием достаточного экологического ресурса (воздуха, воды, почвы). Данное направление человеческой деятельности получило название – энергосбережение, которое становится главной задачей обеспечения перехода Российской Федерации к устойчивому развитию. Следовательно, актуальность темы определяется особой ролью электроэнергетики страны в реформировании экономики России. Цель данной работы: рассмотреть с позиций термодинамики проблемы энергосбережения в промышленном производстве и пути их решения. В последние десятилетия за рубежом ведутся фундаментальные исследования деятельности ряда отраслей, производств и технологий с позиций эксергетической методологии. Величина, определяющая пригодность к действию (работоспособность) ресурсов вещества и энергии, была названа эксергией, а функции, определяющие ее значение, – эксергетическими. Термин «эксергия» был введен в 1956 году и происходит от греческого слова *ergon* – работа и приставки *ex*, означающая здесь высокую степень. Эксергия не только количественно характеризует энергию любого вида, но и позволяет оценить ее качественную сторону. Она определяет превращаемость, пригодность энергии для технического использования в любых заданных

условиях. Использование эксергии отходов производства не только уменьшает расход соответствующего энергетического сырья, но и приводит к снижению капиталовложений в добычу и переработку этого сырья. Таким образом, эксергия представляет собой некоторую универсальную меру энергетических ресурсов.

Эксергетический баланс, на основании которого устанавливается масштаб использования сырьевых и энергетических ресурсов, указывает на возможность повышения коэффициента полезного действия процесса. Эксергетический подход позволил выявить связи термодинамических характеристик технических объектов с технико-экономическими, а в последнее время и с экологическими. Основанные на этих связях методики позволяют решать задачи технико-экономической оптимизации производства. Применение эксергетической методологии для сравнения различных энергоисточников дает преимущество экологической схеме использования солнечной энергии. Таким образом, эксергия представляет собой важный универсальный показатель эффективности энергоресурсов и производимой продукции, а эксергетическая методология может стать в дальнейшем основой для перехода от индустриального общества к технологическому.

**Ключевые слова:** эксергия; эксергетический анализ; энергосбережение

На сегодняшний день абсолютно во всем обществе встает вопрос о снижении энергопотребления жилых зданий и промышленных предприятий, и это дает толчок к формированию энергосберегающих технологий. Сбережение энергии отнесено к более весомым вопросам страны, являясь в то же время и передовым способом залога энергобезопасности, и одной единственной, в собственном роде, реальной стратегией сбережения большой прибыли от вывоза углеводородного сырья. Нужные для естественного усовершенствования энергоресурсы можно приобрести не только лишь за счет приумножения получения сырья в недоступных местах и строительства новейших энергообъектов, но и с меньшими расходами, за счет сбережения энергии прямо в очагах потребления. Один из основных вопросов государства - снизить энергоемкость экономики на 40% к 2020 году. Для ее осуществления необходимо сформировать совершенную систему управления энергоэффективностью и энергосбережением [1]. Существенное важное социальное и экономическое значение имеет техническая задача энергосбережения. Производство и потребление энергии увеличивается с каждым годом в мире, что вызвано ростом масштабов производства всех хозяйственных отраслей, формированием новых технологий. В данных условиях немаловажную значимость представляет экономность энергоресурсов. Для создания энергосберегающих технологий и улучшения энергетического и технологического оборудования необходимы аспекты качества энергии и эффективность ее применения [2]. Теоретической базой процесса энергосбережения является эксергетический метод анализа действующих или проектируемых технологических систем. Сформулированный на основе I и II начал термодинамики, он позволяет выполнить как относительную (эксергетический коэффициент полезного действия (КПД)), так и абсолютную оценку степени термодинамического совершенства системы. При анализе учитывают затраченную эксергию и получаемый при этом эксергетический КПД. Задача состоит в том, чтобы подведенная эксергия в анализируемую систему была минимальной и реализовывалась с максимально возможным эксергетическим КПД [3]. Данный метод термодинамического анализа базируется на представлении о термодинамических потенциалах. Продуманно избранные термодинамические потенциалы предоставляют вероятность выяснить дееспособность потоков вещества и энергии в любой точке осматриваемой системы. Гигантскую значимость при таком методе разбора приобретает находящаяся вокруг техническим систем среда. Стоит подметить, что все настоящие технические процессы протекают в аспектах взаимодействия с

находящейся вокруг средой. Находящаяся вокруг среда характеризуется тем, что её характеристики не зависят от осматриваемой системы и крупная дробь задач имеют все шансы сообразовываться неизменными. Прототипом таковой среды могут служить воздух, морская влага, галактическое пространство. Сформулированные на этой основе термодинамические требования могут быть положены в основу модернизации имеющейся, или синтеза принципиально новейшей технологической схемы производства с невысокими расходами энергии [4].

На сегодняшний день эксергетический КПД взаимодействующих тепловых потоков в химико-технологических процессах может колебаться в широких интервалах (от 20 до 80%). Технологическую схему можно рассматривать как удовлетворяющую нынешним требованиям при эксергетическом КПД 80% и выше [5]. В первый раз в теплоэнергетической отрасли и экономике РФ энергетике внедрение понятий эксергия и анергия дает вероятность исполнять деление ступени рыночного продукта: термической и электрической энергии, зависимо от потребности в первичном горючем – энергоёмкости. Представлено, что энергоёмкость для реализации соразмерного состава энергии отличаются в  $2\div 7$  и раз, несамостоятельно от вида и технологии её изготовления энергии. Введение понятия анергия в тарифном регулировании позволяет сделать рынок комплементарной энергии, устранить «недостаток перекрестного субсидирования топливом» электроэнергетики за счет потребителей отработанного тепла ТЭЦ [6].

Понятие энергии, как совокупной критерии движения материи в рассматриваемой системе, мало при определении технических задач. Технозначимость энергии зависит не только лишь от ее личных характеристик и формы, но и от характеристики среды. Таким образом, не любая энергия и не при всех условиях может быть полностью применима для практического применения. С данной точки зрения, во всех энергетических превращениях, которые обеспечивают работу технических систем, может использоваться энергия 2-х видов:

- 1) энергия, вся превратимая в любой другой вид энергии, независимо от характеристик среды, – «организованная» форма энергии. Это, к примеру, механическая, электрическая, либо химическая энергия;
- 2) энергия, которая не может быть полностью преобразована в другой вид энергии; ее обратимость определяется как своими параметрами, так и параметрами окружающей среды – «неорганизованная» форма энергии. К примеру, энергия, передаваемая в виде теплового потока, энергия излучения и т.д.

Ввиду этого, встала потребность вступления всепригодного аспекта для всех видов энергии, описывающей дееспособность их преобразования в остальные виды организованной энергии. Эта мера преобразования была названа эксергией системы [7].

Эксергия – качество термодинамической системы или потока энергии, определяемое (описываемое) численностью работы, которое может быть получено внешним приемником энергии при обратном их содействии с находящейся вокруг средой по установлению совершенного равновесия. По определению – работа служит мерой энергии. Тем не менее, работа не обязательно является необходимым конечным результатом, то есть целью действия анализируемой системы или потока эксергии. Конечным результатом действия анализируемой системы, кроме работы, могут быть преобразования теплоты, холода, получение нужных параметров и т.д. В действительности работа меньше уменьшения эксергии (в пределе работа может равняться нулю), так как часть эксергии не превращается в работу, а исчезает (вследствие диссипации энергии) [5]. Эксергия численно равна разности энтальпии и произведения термодинамической температуры среды и энтропии:

$$ex = h - T_0 \cdot s$$

Наибольшая работа, полученная из данного количества теплоты, находится по формуле Карно:

$$ex_q = \int \left(1 - \frac{T_0}{T}\right) dq$$

Работа, которая получается при расширении газа, находится газодинамическим соотношением:

$$ex_p = \int PdV$$

Химическая эксергия вещества находится так: работа, пропадаящая при распылении его концентрации до содержания, соответствующего для внешней среды:

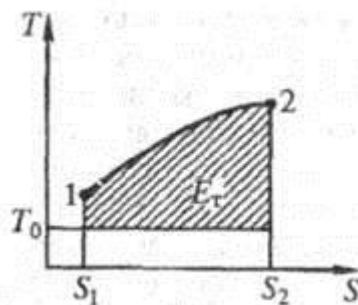
$$ex_c = R \cdot T_0 \cdot \ln \frac{C}{C_0}$$

Таким образом, эксергию сложного процесса можно высчитать, представив его как поочередную совокупность процессов теплообмена, сжатия/расширения и рассеивания [8].

Эксергия системы в определенном расположении соизмеряется наличием механической или иной вполне превратимой энергии, которая может быть получена от системы в окончательном результате её обратимого перехода из предоставленного состояния в положение равновесия с находящейся вокруг средой. Та часть энергии системы, которая не может быть преобразована в организованную энергию, получила название анергии.

Следовательно, при определении эксергии предметом рассмотрения являются, в первую очередь, сама система, далее окружающая среда, и, в конечном итоге, внешние объекты в находящейся вокруг среде, которые могут служить источниками либо принимающими энергию объектами. Эксергия, как и энергия системы, в любом данном состоянии имеет определенное значение. Термин «эксергия» даёт возможность четко увидеть неэквивалентность различных видов энергии. Так, невзирая на огромное количество теплоты в среде, окружающей нас, его техническая пригодность равна нулю, и для его применения нужно потратить еще определенное количество энергии (к примеру, при помощи теплового насоса). По этой причине, к примеру, недостаточно объяснёнными могут быть способы оценки КПД комбинированного производства теплоты и других видов энергии (электрической, механической, химической), которые основаны на простом сложении энергии разнородных потоков (к примеру, энергия теплового потока и электроэнергии на ТЭЦ) [9]. Взаимодействие системы со средой вокруг нас может протекать как обратимый процесс (идеальный), так и необратимый (реальный процесс). При идеальной обратимости будет получена работа, равная уменьшению эксергии. В реальном процессе работа будет меньше, чем уменьшение эксергии, потому что часть её пропадет, будет потеряна. Следовательно, если взаимодействие системы и окружающей среды происходит необратимо с увеличением энтропии, то эксергия системы уменьшается. Эксергия количественно определяет энергию хоть какого вида, однако, и позволяет определить ее качественную сторону. Она высчитывает превращаемость, пригодность энергии для технического использования во всех данных критериях. Так как эксергия является единой мерой работоспособности, пригодности энергетических ресурсов, ее введение позволяет дать объективную оценку энергетических ресурсов любого вида, а также и вторичных. Использование эксергии отходов производства не только убавляет расход энергетического сырья, но и приводит к снижению финансовых вложений в добычу и переработку данного сырья, к примеру, экономия кокса при вдувании восстановительного газа в доменную печь ведет к уменьшению финансовых вложений в

развитие коксохимического производства. Таким образом, эксергия представляет собой некую универсальную меру энергетических ресурсов [1].



**Рисунок 1.** Графическое изображение эксергии

Эксергия от энергии отличается тем, что эксергия данной системы не равна нулю, если существует любая разность параметров её состояния по сопоставлению со средой, которая нас окружает. К примеру, тело, которое является более охлажденным по сопоставлению с окружающей средой, имеет эксергию намного большую, чем то же тело при температуре, во время того, как для внутренней энергии показывается совершенно обратный процесс. Точно таким же образом, газ, находящийся под давлением ниже атмосферного, будет иметь эксергию, не равную нулю, так же, как и газ, находящийся под давлением выше атмосферного. Окружающая среда может иметь средние характеристики, в отличие от обычных критериев – к примеру, критерий под водой, либо в космосе. При изменении характеристик среды эксергия системы будет соответственно меняться [10].

Сопоставление свойств энергии и эксергии показано в таблице 1.

**Таблица 1**

Энергия системы			Эксергия системы	
Зависит только от характеристик системы и не находится в зависимости от характеристик среды			Зависит как от параметров системы, так и от параметров окружающей среды	
Всегда имеет ненулевую величину	Может иметь величину, равную нулю (при полном равновесии параметров системы и окружающей среды)	Преобразование одних форм в другие не ограничено по условиям второго закона термодинамики для обратимых процессов	Может иметь нулевую величину (при полном равновесии параметров системы и окружающей среды)	Может иметь величину, равную нулю (при полном равновесии параметров системы и окружающей среды)
Подчиняется закону сохранения энергии во всех действиях и не уничтожается			Подчиняется закону сохранения только при обратимых процессах; в реальных необратимых процессах может уничтожаться отчасти или полностью	
Преобразование одних форм в другие ограничивается вторым законом термодинамики для всех процессов, в том числе и обратимых			Преобразование одних форм в другие не ограничивается вторым законом термодинамики для обратимых процессов	

Эксергетический анализ технических систем дает возможность в каких-либо случаях сделать наиболее адекватные суждения о степени совершенства используемых технологий по сопоставлению с анализом, основанном на энергетическом КПД. К примеру, КПД энергетических котлов (то есть часть отданной для нагрева воды энергии от теплоты сгорания горючего), вычисленный по балансу энергии, довольно высокий и составляет величину более

90%. Но при учёте утрат эксергии при необратимом теплообмене, можно проследить то, что на самом деле эта величина составляет немногим более 50% [5]. Эксергетический подход дал возможность выявить связи термодинамических характеристик технических объектов с технико-экономическими, а в последнее время и с экологическими. Основанные на этих связях методики позволяют решать задачи технико-экономической оптимизации производства. Связи, которые устанавливаются при эксергетическом анализе между термодинамическими характеристиками и технико-экономическими показателями изучаемой системы, позволяют оценить эффективность ее работы, а также выявить пути и способы совершенствования. Объективность получаемых при таком анализе оценок объясняется сначала тем, что они основаны на расчете минимально необходимых материальных и энергетических затрат на осуществление исследуемого технологического процесса. Во многих других методах для этих целей используют некоторые операции сопоставления, по отношению к которым и оцениваются характеристики рассматриваемого объекта; результаты подобного анализа зависят именно от успешного выбора операций сопоставления. Эксергетический анализ освобождает исследователя от необходимости подбора обозначенных операций для действующих установок, а для новых (проектируемых) – дает возможность сходу выявить возможность их внедрения в производство методом сравнения мало требуемых издержек с имеющимися в наличии ресурсами.

Эксергетический анализ благополучно используют в отраслях химико-лесного комплекса (например, в производствах метанола,  $\text{HNO}_3$ ), криогенной технике, металлургии др., причем все шире для подъема экономичности высокоэнергоёмких процессов и производства [3].

Когда говорят об энергосберегающей технологии, об уменьшении потерь энергии, то речь, по сути, идет не об энергии в смысле ее количества. Необходимо четко осознавать, что в количественном отношении энергию сберечь нет необходимости, об этом заботится 1-ый закон термодинамики – закон сохранения энергии. Любое техническое устройство действует всегда с сохранением энергии: сколько ее входит, столько неизбежно и выходит; она никогда не теряется. Поэтому энергосбережение – это, по существу, сбережение ее качества. Неважно, какая разработка и технические устройства, в каких она осуществляется, тем лучше и совершеннее, чем меньше будет возрастать энтропия в конечном итоге их функционирования, т.е. чем меньше будет «портиться» энергия.

Продемонстрируем данное на несложном примере – тепловой электростанции. В ней проходит целая цепь энергетических перевоплощений. Сначала химическая энергия горючего и окислителя переходит во внутреннюю энергию раскаленных продуктов сгорания; впоследствии данная энергия в форме теплоты передается воде и преобразуется во внутреннюю энергию пара. К тому же энергия пара в турбине преобразуется в механическую, а та – уже в электрическую. Одна часть внутренней энергии пара отводится из конденсатора охлаждающей водой и выбрасывается в находящуюся вокруг среду. Очередная часть (от 35 до 40%) преобразуется во вполне упорядоченную, безэнтропийную электроэнергию. Но, несмотря на все вышесказанное, иная, немалая ее часть невысокого свойства, с завышенной энтропией, выбрасывается в находящуюся вокруг среду. Не сложно увидеть, как возрастает энтропия на любом шаге энергетических перевоплощений, и как возрастет, тем самым, суммарный рост энтропии. А это, конечно, даст почву сокращению безэнтропийной части энергии на выходе (т.е. электричества) и увеличению части выбрасываемой высокоэнтропийной теплоты. В электричество перейдет не 35-40% начальной химической энергии, а менее – 30, 25% и так далее. Это же повторится и в какой-либо иной тех. системе, что бы она ни изготавливала: теплоту, мороз, каучук или сплав. Чем менее совершенны научно-технические процессы и соответствующее им оборудование, тем больше рост энтропии, и тем меньше целевых товаров будет получено в результате при этом же расходе

энергии. А значит, экономность энергоресурсов постоянно сводится, в конце концов, к сохранению свойства энергии, к борьбе против роста энтропии [6].

Выясним, как определяется эксергия различных систем. Рассмотрим изолированную систему, состоящую из вещества, занимающего при давлении  $p$  и температуре  $T$  некоторый объем  $V$ , и окружающей среды при давлении  $p_0$  и температуре  $T_0$ . Эксергию этого вещества можно найти, если рассчитать, как сказано выше, максимальную полезную работу, совершаемую в обратимом процессе изменения его параметров до параметров  $p_0$ ,  $T_0$ . Такое обратимое изменение параметров можно осуществить в результате последовательного проведения двух процессов. Вначале нужно провести обратимое адиабатное (изоэнтропное) расширение вещества так, чтобы его температура стала равна температуре окружающей среды  $T_0$ , а после обратимое изотермическое расширение до давления окружающей среды  $p_0$ . В последнем упомянутом процессе к веществу подводится теплота, которая равна (в расчете на 1 кг)  $q = T_0(s_0 - s)$  и суммарно совершенную в этих двух процессах работу можно вычислить по уравнению первого закона термодинамики  $l = u - u_0 - T_0(s - s_0)$ . Но это не есть эксергия, так как какая-то часть этой работы должна быть затрачена на работу против постоянного давления окружающей среды при увеличении объема вещества от начального до объема при конечных параметрах  $p_0$ ,  $T_0$ . Поэтому эксергия вещества в замкнутом объеме равна  $e_v = u - u_0 - T_0(s - s_0) - p_0(v_0 - v)$ . Если в похожей системе вещество находится не в замкнутом объеме, а в потоке, то обратимо изменить его параметры до параметров окружающей среды можно, используя ту же последовательность процессов, что рассмотрена выше. В данном случае при нахождении эксергии нужно учесть, что техническая работа потока это и есть эксергия, так как ее можно полностью полезно использовать на валу вращающегося механизма (турбины, компрессора и т.п.). Тогда из уравнения первого закона термодинамики для потока получим, что эксергия вещества в потоке равна  $e = h - h_0 - T_0(s - s_0)$ .

Следовательно, применение понятия эксергия открывает нам возможность создавать систематизацию качества энергии зависимо от энергоёмкости употребления первичного горючего, которая на совершенно новом, более высочайшем и высококачественном уровне дает нам возможность точно и однозначно обеспечить развитие топливосберегающей политики энергетики России [4].

Какое бы понижение энергоёмкости ВВП (Валовой внутренний продукт) мы бы могли иметь, какой бы большой эффект по экономии, до 70% от годового расхода топлива каждой отопительной котельной, могла бы иметь наша страна, если бы определения «анергия» и «эксергия» в собственной деятельности начали активно изучать с 1968 года (как в Польше).

Тогда бы:

- началось бы строительство новых и развитие действующих ТЭЦ, которые позволили бы за счёт утилизации сбросного тепла паровых турбин поднять КПД применения топлива с 36÷38% до 80%;
- использованное тепло паровых турбин стало бы легкодоступным для всех потребителей и позволило исключить беду «котельнизации» и последствия «недостатка скрытого перекрестного субсидирования» электрической энергии за счёт потребителей сбросного тепла ТЭЦ;
- сконструировали бы прогрессивную тарифную политику на комлементарную энергию и мощность, отвечающую фактической технологии производства комбинированной энергии на ТЭЦ;

- отказались бы от использования усреднённых тарифов, «котлового» метода в энергетике и перешли на тарифную политику рыночных стран на основе маржинального дохода с разницей  $\min/\max$  как 1 к 10÷20;
- создали бы интересную и продуктивную топливосберегающую тарифную политику для внедрения таких инвестиционно-привлекательных проектов, как:
  - ТЭЦ мини-ТЭЦ с высочайшими параметрами пара;
  - аккумулирующие ТЭЦ с аккумуляцией тепла посезонно с использованием тепловых насосов;
  - сезонного аккумулирования сбросного тепла ТЭЦ у дальних потребителей с выходом из работы пиковых котельных;
  - применения до 60% сбросного тепла от атомных электростанций;
  - отопления помещений с использованием низких температур;
  - высокотемпературного дальнего транспорта тепла;
  - тарифы на электроэнергию, на строительство снова введённых мощностей по договорам поставки (ДПМ) электрических мощностей, обеспечили баланс интересов участников современного энергетического рынка и т.д. [1].

Таким образом, эксергия представляет собой важный универсальный показатель эффективности энергоресурсов и производимой продукции, а эксергетическая методология может стать в дальнейшем основой для перехода от индустриального общества к технологическому.



## ЛИТЕРАТУРА

1. Электронный журнал энергосервисной компании «Экологические Системы» № 6, июнь 2010.
2. Баскаков А.П., Берг О.К., Витт О.К. Теплотехника – М. Энергоатомиздат. 1991 – 224 с.
3. Бродянский В.М., Верхивкер Г.П., Карчев Я.Я. Эксергетический метод технических систем – Киев: Наук. Думка, 1991. – 272 с.
4. Латыпов Р.Ш., Шарафиев Р.Г. Техническая термодинамика и энерготехнология химических производств: Учебник для вузов. – М.: Энергоиздат, 1988. – 344 с.
5. Бродянский В.М. Эксергетический метод термодинамического анализа. – М.: Изд-во «Энергия». – 1973. – С. 181–193.
6. Дементьев А.И., Миронов В.А., Волошин Н.Д. Теплотехнические расчеты печей химической промышленности. – М.: Высшая школа, 1985. – 58 с.
7. Чечеткин А.В., Занемонец Н.А. Теплотехника. – М.: Высшая школа, 1986. – 264 с.
8. Смирнов В.А., Шибеева Л.Ф. Термодинамические расчеты основных процессов в энерго-химико-технологических системах. – М.: Высшая школа, 1988. – 68 с.
9. Юренев В.Н., Лебедев П.Д. Теплотехнический справочник. – М.: «Энергия», 1975. – 744 с.
10. Алабовский А.Н., Константинов С.М., Недужий И.Н. Теплотехника. – Киев: Высшая школа. 1986. – 256 с.

**Medvedeva Galina Alexandrovna**

Kazan state university of architecture and engineering, Russia, Kazan  
E-mail: medvedevaga79@mail.ru

**Labutkin Alexandr Grigorievich,**

Kazan state university of architecture and engineering, Russia, Kazan  
E-mail: labutkin.50@mail.ru

**Ibragimova Leisan Ulfatovna**

Kazan state university of architecture and engineering, Russia, Kazan  
E-mail: medvedevaga79@mail.ru

**Mukhametzyanova Aida Kamilevna**

Kazan state university of architecture and engineering, Russia, Kazan  
E-mail: medvedevaga79@mail.ru

## **Exergy - the way of energy saving**

**Abstract.** At present, around the world, more than ever is a problem of lowering the energy consumption of residential buildings and industrial enterprises, it gives impetus to the development of energy-saving technologies. In our country steadily work on the development of new principles of correspondence between the growth of material production, the necessary level of energy of life and maintaining a sufficient ecological resources (air, water, soil). This direction of human activity has received the name - energy conservation, which becomes the main task of the Russian Federation to ensure the transition to sustainable development. Consequently, the relevance of the theme is determined by the special role of the country's electric power industry in reforming of the Russian economy. The purpose of this work: to consider from the standpoint of thermodynamics problems of energy saving in the industrial production and the ways of their solution. In recent decades overseas are carried out basic research activities of a number of of industries, manufactures and technologies from positions exergy methodology. The value that determines the suitability of the resources to the action of substance and energy, has been called exergy, while the functions that determine its value - exergy. «Exergy» has been introduced in 1956 and comes from the Greek word ergon - work and extop boxes, here signifying a high degree. Exergy not only describe the amount of energy of any kind, but also allows us to estimate its qualitative side. It defines the transformability of energy for the technical suitability of use in any given conditions. Using exergy industrial waste not only reduces the consumption of energy corresponding to the raw material, but also leads to a decrease in investment in the mining and processing of raw materials. Thus, exergy is a universal measure of energy resources. Exergic balance, on the basis of which is set the scale of the use of raw materials and energy resources, points to the possibility of increasing the coefficient of efficiency of the process. Exergic approach allowed us to identify the communications of the thermodynamic characteristics of technical objects with the technical and economic, and, more recently, environmental. Based on these communications methods allow to solve problems of technical and economic optimization of production. Application of exergy methodology for comparing different energy sources has the advantage ecological scheme of using solar energy. Thus, exergy is an important indicator of the effectiveness of the universal energy and products, and exergy methodology can be further basis for the transition from an industrial society to the process.

**Keywords:** exergy; exergy analysis; energy conservation

## REFERENCES

1. Electronic magazine energy service company «Environmental System» № 6, June 2010.
2. Baskakov A.P, Berg O.K, Witt O.K. Heating facilities – M. Energoatomisdat. 1991 – 224 p.
3. Brodyansky V.M., Verhivker G.P., Karchev Y.Y. Exergic method of technical systems – Kiev. Science. Dumka – 1991 – 272 p.
4. Latypov R.Sh., Sharafiev R.G. Technical thermodynamics and energy technologies of chemical manufactures: Textbook for universities. – M.: Energoizdat, 1988. – 344 p.
5. Brodyansky V.M. Exergic method of thermodynamic analysis – M.: Publishing House of «Energy». – 1973. – S. 181-193.
6. Dementiev A.I., Mironov V.A., Voloshin N.D. Heating engineering calculations of furnaces chemical industry – M.: Higher School, 1985. – 58 p.
7. Chechetkin A.V., Zanemonets N.A. Heating facilities. – M.: Higher School, 1986. – 264 p.
8. Smirnov V.A., Shibaeva L.F. Thermodynamic calculations of the basic processes in the energy and chemical-technological systems – M.: Higher School, 1988. – 68 p.
9. Yurenev, V.N., Lebedev P.D. Thermotechnical Handbook. – M.: Energia, 1975. – 744 p.
10. Alabovsky A.N., Konstantinov S.M., Neduzhy I.N. Heating facilities. – Kiev: High school. 1986 – 256 p.