



УДК 669.1:662.6/9.004.18

В.Г. ЛИТВИНЕНКО, к.т.н., ведущий научный сотрудник,**В.Д. МАНТУЛА**, заместитель генерального директора, **А.Л. КАНЕВСКИЙ**, к.т.н., заведующий лабораторией,**Т.А. АНДРЕЕВА**, к.э.н., старший научный сотрудник, **В.Ю. ЮХНОВ**, руководитель группы

Украинский государственный научно-технический центр «Энергосталь» (УкрГНТЦ «Энергосталь»), г. Харьков

ОЦЕНКА ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА СКВОЗНОЙ ЭНЕРГОЕМКОСТИ ПРОДУКЦИИ

В статье проанализированы различные подходы к оценке энергоэффективности производства продукции в горно-металлургическом комплексе и указан наиболее объективный анализ использования топливно-энергетических ресурсов на основе расчета сквозной энергоемкости товарной продукции. Показана целесообразность анализа изменения сквозной энергоемкости товарной продукции при внедрении новых технологий или технологического оборудования для оценки эффективности разрабатываемых программ энергосбережения и результатов их выполнения.

энергоэффективность, топливно-энергетические ресурсы, сквозная энергоемкость, горно-металлургический комплекс

Повышение эффективности использования топливно-энергетических ресурсов (ТЭР) в горно-металлургическом комплексе (ГМК) – это не только экономическая задача, стоящая перед каждым отдельным предприятием, но и общегосударственная проблема, во многом определяющая состояние экономики всей страны. Следовательно, методы оценки эффективности затрат ТЭР имеют большое значение. При этом методы, используемые для оценки деятельности и отдельных предприятий, и ГМК, и экономики общественного производства должны соответствовать определенным требованиям, прежде всего, расчеты, проведенные по одной методике разными исследователями, должны давать одинаковые результаты. Методика должна учитывать всю полноту затрат ТЭР в производственном процессе изготовления продукции (оказания услуг) и, что особенно важно, не только показывать изменения в энергозатратах, приходящихся на производство продукции, но и служить инструментом для выявления основных причин этих изменений.

Особенно важно выполнение этих условий, когда решается вопрос государственной поддержки предприятиям, проводящим реконструкцию или техническое перевооружение, одной из целей которых является снижение энергоемкости выпускаемой продукции. В данном случае не должно быть «ни наказания невиновных, ни награждения негражданин».

Оценка энергоемкости продукции основана на сравнении удельных затрат ТЭР на производство продукции,

выраженных либо в натуральных единицах измерения (т, м³, кВт·час и т.д.), либо в условных (усл. т, приведен. м³ и т.д.), либо в стоимостном выражении (тыс. грн, тыс. долл. США и т.п.).

Расход условного топлива (кг у. т.) на тыс. грн (тыс. долл. США) на производство выпущенной продукции является наиболее универсальной единицей затрат ТЭР, позволяющей проводить сопоставление производств различных предприятий, отраслей, стран. Но этот показатель нельзя использовать для ретроспективного анализа динамики энергопотребления. Известно, что в себестоимости основной товарной продукции металлургических предприятий (проката) стоимость покупных энергоресурсов (топлива и электроэнергии) составляет около 45–50 %. Себестоимость проката и другой товарной продукции имеет устойчивую многолетнюю тенденцию к росту вследствие увеличения цены на покупные энергоносители и сырье, роста стоимости рабочей силы. Поэтому расход энергоресурсов на тысячу гривен произведенной продукции будет снижаться сам по себе, а инфляция будет только ускорять эту «положительную» динамику. И нет необходимости расходовать средства на модернизацию производства для снижения энергоемкости продукции.

Наиболее распространенный способ анализа использования ТЭР заключается в сравнении удельных расходов котельно-печного топлива, тепло- и электроэнергии на изготовление продукции за два промежутка времени на базе данных статистической отчетности по

форме № 11-МТП. Недостатки этой статотчетности подробно изложены в [1, 2]. Остановимся на главных. В форме № 11-МТП даются сведения о затратах энергоресурсов в цехах-изготовителях на производство отдельных видов продукции: товарной, полуфабрикатов, производных энергоносителей, которые вырабатываются на том же предприятии (пар, кислород, дутье, сжатый воздух и т.п.), но без учета их потерь. По сути – это информация о работе отдельных цехов. И непонятно, почему при капиталистическом способе производства предприятия, имеющие полную хозяйственную самостоятельность, должны отчитываться о своих внутренних затратах энергоресурсов, а не об их расходе на изготовление конечной продукции, например, товарного чугуна или проката. Таких сведений из формы № 11-МТП получить невозможно, так как в ней нет данных о расходе полуфабрикатов (агломерата, чугуна, стали и т.п.) и производных энергоносителей на производство конечной продукции (проката, например). А расход электроэнергии и (или) топлива на производство продукции не вносит ясности в этот вопрос. Приведем пример. На комбинате ОАО «АрселорМиттал Кривой Рог» расход электроэнергии на выплавку чугуна (по данным статотчетности) составляет 24 кВт·час/т, а на ОАО «Днепропетровский металлургический комбинат им. Дзержинского» – 7 кВт·час/т. Но на выплавку чугуна расходуется еще кислород, вода, сжатый воздух, на выработку которых также расходуется электроэнергия, но в цехах главного энергетика. С учетом кислорода, воды и сжатого воздуха расход электроэнергии на ОАО «АрселорМиттал Кривой Рог» составит 135,4, а на ОАО «Днепропетровский металлургический комбинат им. Дзержинского» – 168,0 кВт·час/т. Этот пример свидетельствует о необходимости внедрения более объективной оценки использования энергоресурсов.

Вопреки закону сохранения энергии, статотчетность на 20–22 % завышает расход условного топлива по предприятиям, имеющим доменное производство [1], из-за двойного учета затрат условного топлива – и в виде кокса, и в виде доменного газа.

Еще один пример. В бывшем СССР статотчетность называла прокатом катаные заготовки, которые в порядке кооперации передавались с одного завода на другой (заводы находились в государственной собственности). Это объясняется целью «увеличения» производства проката в стране. Прокат – это литая сталь, прошедшая обработку давлением в прокатных валках и получившая при этом определенные потребительские свойства, т.е. пригодность для изготовления машин, строительных конструкций, сооружений и т.п. Катаные заготовки таких потребительских свойств не имеют, хотя и прошли некоторую обработку давлением, т.е. ранее была допущена

неточность. С внедрением машин непрерывной разливки заготовок (МНЛЗ) стали продаваться литые заготовки, которые, по определению статистики тоже называются прокатом. А это уже некорректно. Удельный расход энергоресурсов на производство проката согласно форме № 11-МТП считается следующим образом. Затраты топлива и энергии в прокатных цехах делятся на количество произведенного проката. При этом затраты в сталеплавильных цехах не учитываются. И чем больше товарных непрерывнолитых заготовок производится, тем меньше удельные затраты ТЭР на изготовление проката. В этом случае мы имеем дело с настоящей дезинформацией. На основании таких расчетов делаются неправильные выводы о расходе энергоресурсов и на отдельных предприятиях, и в ГК. Таким образом, использование статотчетности не позволяет сделать корректный анализ изменения затрат энергоресурсов в черной металлургии.

Иногда для анализа эффективности энергопотребления используется сравнение фактических удельных затрат ТЭР с их нормами, утверждаемыми органами государственного управления по согласованию с Национальным агентством по вопросам обеспечения эффективного использования энергетических ресурсов (НАЭР). Однако нормирование затрат энергоресурсов в настоящее время построено на тех же принципах, что и статистическая отчетность, и поэтому имеет те же недостатки. Кроме того, нормы расхода ТЭР формируются на основе предложений предприятий, которые заинтересованы в их завышении для безусловного выполнения в отчетном году.

Получил распространение и способ «анализа» энергозатрат под условным названием «глобальный». Он заключается в том, что все затраты ТЭР в металлургической, горнорудной и коксохимической подотраслях относят на производство только проката, не учитывая при этом, что товарной продукцией является не только прокат. Так, только на экспорт в 2007 г. было отправлено 2066 тыс. т чугуна, 588 тыс. т кокса, 11938 тыс. т железорудного концентрата и 8810 тыс. т окучкованной железной руды [3]. А ведь это все требует затрат энергоресурсов, которые в данном случае не имеют никакого отношения к производству проката. При таком способе определения удельного расхода энергоёмкость проката ГК завышается на 25–30 %, и многие исследователи этой проблемы считают, что она в 1,5 раза выше, чем энергоёмкость проката развитых стран. Характерно, что такие авторы никогда не описывают ни методику оценки, ни способ расчета удельного расхода ТЭР на производство проката за рубежом. Есть все основания полагать, что столь большая разница в энергозатратах во многом



определяется именно различиями в методиках расчета. При анализе причин более высокой энергоемкости проката отечественного ГМК не учитываются и объективные причины: разница в расходе чугуна на выплавку стали, в способе ее разлива и в сортаменте готового проката, который в Украине характеризуется высокой долей литых и катаных заготовок.

Существует и модификация «глобального» способа для анализа энергопотребления на предприятиях. При этом затраты ТЭР всего предприятия делятся на объем производства или проката, или стали, или чугуна. При этом не учитывается, что предприятия производят и товарный чугун, и товарные слитки, и товарные энергоносители (пар, сжатый воздух и т.п.). Например, комбинат ОАО «Запорожсталь» ежегодно изготавливает на продажу 16 тыс. т изложниц, для чего выплавляет около 17,5 тыс. т чугуна и производит около 27,5 тыс. т агломерата. А другие предприятия производят прокат из покупных слитков, не расходуя ТЭР на производство агломерата, чугуна, стали. Так, например, из покупных слитков было произведено товарного проката на ОАО «Алчевский металлургический комбинат» в 2006 г. 116 тыс. т, на ОАО «Енакиевский металлургический завод» – 65 тыс. т.

Объективная оценка эффективности расхода ТЭР может быть получена при использовании сквозной энергоемкости продукции. Методика ее расчета и программное обеспечение для вычисления и анализа разработана сотрудниками УкрГНТЦ «Энергосталь» [4, 5, 6, 7]. Сквозной расход энергоресурсов, сырья, трудовых и других покупных ресурсов давно уже применяется зарубежными металлургическими предприятиями для анализа причин изменения себестоимости товарной продукции.

Сквозная заводская энергоемкость продукции учитывает затраты покупных топлива и электроэнергии (теплоэнергию металлургические предприятия обычно вырабатывают сами). Эти затраты в виде их прямого расхода в цехе, выпускающем товарную продукцию, и в виде производных энергоносителей с учетом их потерь, и в виде изготавливаемых на этом же заводе полуфабрикатов, необходимых на всех ступенях (переделах) производства, относятся на соответствующий вид каждой конечной продукции. Туда же относятся и энергозатраты на производство сменного оборудования и запасных частей, на оказание транспортных, ремонтных и других услуг.

В общем виде заводская энергоемкость (d_k) рассчитывается по формуле

$$d_k = \sum d_{ci} \times q_{sj}, \quad (1)$$

где d_{ci} – цеховая энергоемкость i -ой продукции, кг у.т./т;

q_{sj} – сквозной расходный коэффициент j -го полуфабриката на изготовление i -ой продукции, т/т.

Под энергоемкостью понимается удельный расход условного топлива (t , кг у.т./т) и покупной электроэнергии (e , кВт·час/т), приведенных к расходу условного топлива по соотношению

$$d = t + 0,34 \times e, \quad (2)$$

где 0,34 – расход топлива на выработку электроэнергии, кг у.т./кВт·час.

Цеховая энергоемкость i -ой продукции – это удельный расход топлива и покупной электроэнергии в виде прямых затрат и в виде затрат на выработку производных энергоносителей пропорционально количеству израсходованных этих энергоносителей на единицу i -ой продукции (j -го полуфабриката, сменного оборудования).

Заводская сквозная энергоемкость может использоваться для анализа динамики изменения энергозатрат на производство продукции на одном и том же предприятии, но непригодна в большинстве случаев для сопоставления энергоемкости продукции разных предприятий. Например, в ОАО «АрселорМиттал Кривой Рог» входят горнорудное, коксохимическое и металлургическое производства. Этот комбинат расходует ТЭР и на добычу руды, и на производство кокса, и на производство агломерата, и на полный металлургический цикл производства (чугун-сталь-прокат). ЗАО «Донецксталь – МЗ» не добывает руду, не производит кокс, поэтому его продукция должна быть априори менее энергоемкой.

Для сравнения использования энергоресурсов на различных предприятиях следует пользоваться отраслевой сквозной энергоемкостью или полной металлургической энергоемкостью (ПМЭ), которая учитывает энергозатраты на добычу и обогащение руды, производство кокса, огнеупоров и агломерата в количестве, необходимом для всего производственного цикла. В табл. 1 приведен пример расчета заводской сквозной и полной металлургической энергоемкости производства сортового проката на ОАО «МК «Азовсталь» за 2001 г.

Сквозная энергоемкость дает возможность оценить эффективность использования ТЭР при различных способах производства продукции. Мартеновская сталь на ОАО «Алчевский МК» выплавляется в однованных и двухванных (ДСПА – двухванный сталеплавильный агрегат) печах. В табл. 2 приведен расчет энергоемкости стали за 2004 г. и прямые затраты топлива и электроэнергии на ее выплавку.

Из приведенных данных следует, что прямые затраты ТЭР для однованных печей (89,0 кг у.т./т) в 2,5 раза больше, чем для двухванных (35,4 кг у. т./т). Если сравни-

Таблица 1 – Расчет сквозной заводской (d_k) и сквозной отраслевой (ПМЭ) энергоемкости сортового проката ОАО «Азовсталь»

Полуфабрикаты	d_c , кг у.т./т	q_b , т/т	$d_c \cdot q_b$, кг у.т./т	Полуфабрикаты	d_c , кг у.т./т	q_b , т/т	$d_c \cdot q_b$, кг у.т./т
Прокат	175,8	1,0000	175,8	Прочие заводские расходы			19,2
Блюм катаный	64,4	1,0470	67,4	ИТОГО заводская d_k			1047,8
Сталь мартеновская	195,9	1,1874	232,7	Агломерат со стороны	62,9	1,0856	68,3
Чугун	677,4	0,7682	520,4	Железорудный концентрат	36,2	1,4126	51,1
в т.ч. чугун (на сталь)		0,7463		Кокс**)	182,2	0,4648	84,7
чугун (на изложницы)		0,0219		Коксовый газ (тыс.м ³)	92,2	0,2770	25,5
Известь*)	174,7	0,0601	10,5	Прочие затраты			38,4
Агломерат	61,4	0,3558	21,8	ИТОГО ПМЭ			1315,8

*) средняя для двух видов

**) включая коксовую мелочь на производство агломерата

Таблица 2 – Расчет энергоемкости мартеновской стали с учетом расхода чугуна на ее выплавку (ОАО «Алчевский МК», 2004 г.)

Параметры производства мартеновской стали	Ед. измерения	Однованные Печи	Двухванные печи	В среднем по мартеновскому цеху
Прямые расходы на выплавку стали	кг у.т./т	89,0	35,4	58,0
в т.ч. • электроэнергии	кВт·час/т	36,5	26,4	30,6
• топлива	кг у.т./т	76,6	26,4	47,6
Цеховая энергоемкость стали	кг у.т./т	118,2	71,3	91,1
Расход чугуна	кг/т	686,7	763,8	734,7
Расход агломерата	кг/т	1236,1	1374,8	1322,5
Заводская энергоемкость стали	кг у.т./т	609,0	611,9	610,6
Расход железорудного концентрата		1211,4	1347,3	1296,1
Расход кокса	кг/т	384,6	427,8	411,5
ПМЭ стали	кг у.т./т	739,5	755,1	749,0

вать цеховые энергоемкости, это соотношение снижается до 1,66. А если учесть расход чугуна (686,7 кг/т – для однованных печей и 763,8 кг/т – для ДСПА) и, соответственно, агломерата, то заводская энергоемкость почти одинакова, а ПМЭ при производстве стали в ДСПА – на 15,6 кг у.т./т больше, чем при производстве стали в однованных печах. Естественно, это различие может быть иным при изменении расхода чугуна на выплавку стали.

Сквозная энергоемкость дает объективную оценку необходимых энергозатрат при изменении сортамента проката, марочного состава выплавленной стали и способа ее разлива, и, наконец, позволяет определить снижение (увеличение) затрат ТЭР на производство продукции.

В табл. 3 приведен расчет сквозной энергоемкости сортового, толстолистового проката и слябов по итогам работы ОАО «Алчевский МК» за 2006 г., когда вся сталь, производимая в мартеновском цехе, разливалась в слитки. Кроме того, рассчитана сквозная энергоемкость тонколистовой холоднокатаной стали с использованием расходных коэффициентов стали на прокат ОАО «Запорожсталь». При этом расходные коэффициенты чугуна на сталь и цеховые энергоемко-

сти агломерата, чугуна и стали принимались по данным ОАО «Алчевский МК». Такой прием позволил выявить влияние сортамента проката на его энергоемкость, исключив влияние посторонних факторов. Фактическая цеховая энергоемкость чугуна составила 588,6 кг у.т./т, стали при разливе в слитки – 98,1 кг у.т./т (при разливе на МНЛЗ – 107,7 кг у.т./т), агломерата – 68,7 кг у.т./т. Расход заготовок на прокат – 1,2098 т/т для толстого листа, 1,04 т/т – для сортового проката и 1,085 т/т – для тонкого листа.

Расход стали на катаные заготовки составил 1,2143 т/т (в основном, спокойная и низколегированная сталь) для толстого листа из слябов, для тонкого листа – 1,1281 т/т (в основном – кипящая сталь), для сортового проката – 1,0837 т/т (в основном – полуспокойная сталь). Для расчета ПМЭ принята цеховая энергоемкость для кокса – 180,1 кг у.т./т, для железорудного концентрата – 36,2 кг у.т./т.

Из приведенных в табл. 3 данных следует, что сквозная энергоемкость толстого листа при разливе стали в слитки ($d_k=1308,9$ кг у.т./т, ПМЭ=1526,3 кг у.т./т) в 1,22–1,24 раза больше, чем энергоемкость тонкого листа ($d_k=1075,9$ кг у.т./т, ПМЭ=1259,7 кг у.т./т) и сортового проката ($d_k=1065,7$ кг у.т./т, ПМЭ=1255,6 кг у.т./т).



Такая существенная разница в величине сквозной энергоёмкости при почти одинаковой цеховой энергоёмкости проката (табл. 3) обусловлена двумя причинами: расходными коэффициентами заготовок в прокатных цехах и обжимном цехе. Но увеличение расходных коэффициентов металла автоматически ведет к необходимости увеличения расхода стали и, соответственно, чугуна, агломерата, кокса, железорудного концентрата и т.п., необходимых для производства одной тонны товарного проката. Так, для производства тонны толстого листа (табл. 3) необходимо выплавить 1,1901 т чугуна и произвести 0,5615 т кокса, а для сортового проката – 0,919 т чугуна и 0,4306 т кокса. Отсюда и разница в энергоёмкости производства толстого листа и сортового проката.

Величина обрезки металла в прокатных цехах определяется технологией производства и для одного и того же сортамента проката является почти постоянной. Величина обрезки металла в обжимном цехе определяется марочным составом разливаемой стали. Увеличение доли спокойной стали в общем объеме ее выплавки ведет не только к увеличению обрезки металла в обжимном цехе и росту энер-

гоёмкости проката, но и к улучшению его потребительских свойств и, соответственно, увеличению цены.

Нами проведены расчеты энергоёмкости толстолистовой стали при ее изготовлении, в основном, из полуспокойной стали (обрезь 83,7 кг/т). В этом случае заводская энергоёмкость толстого листа составила бы 1200,4 кг у.т./т или на 108,9 кг у.т./т меньше, чем для толстого листа, произведенного из спокойной и низколегированной стали. Аналогично и в отношении энергоёмкости катаных заготовок. Кроме того, снижение энергоёмкости – это и результат отсутствия затрат ТЭР в листо- или сортопрокатном цехе.

Влияние марочного состава стали нивелируется при непрерывной разливке, когда величина обрезки литых заготовок является величиной постоянной (~ 2 %). В табл. 4 приведен расчет сквозной энергоёмкости того же проката при условии разливки стали на МНЛЗ, но при сохранении других параметров производства.

Внедрение непрерывной разливки в условиях ОАО «Алчевский МК» позволило снизить ПМЭ толстолистовой стали на 265,2 кг у.т./т (до 1261,1 кг у.т./т), со-

Таблица 3 – Влияние сортамента проката на его энергоёмкость при разливке стали в слитки (ОАО «Алчевский МК» 2006 г.)

Параметры производства	Ед. измер.	Толсто-листовой прокат	Тонко-листовой прокат	Сортовой прокат	Заготовки
Цеховая энергоёмкость	кг у.т./т	193,5	135,6	194,4	56,6
Заводская энергоёмкость (d_z)	кг у.т./т	1308,9	1075,9	1065,7	926,7
Отраслевая энергоёмкость (d_o)	кг у.т./т	1526,3	1259,7	1255,6	1097,4
Сквозной расход полуфабрикатов:					
• катаных заготовок	т/т	1,2098	1,0850	1,0400	1,0000
• стали в слитках	т/т	1,4691	1,2240	1,1270	1,2143
• чугуна*)	т/т	1,1901	0,9916	0,9130	0,9837
• агломерата	т/т	2,1422	1,7849	1,6434	1,7707
• железорудного концентрата	т/т	2,0994	1,7492	1,6105	1,7353
• кокса**)	т/т	0,5615	0,4678	0,4306	0,4641

*) с учетом расхода на отливку изложниц и поддонов
 **) в том числе 4,7 кг/т коксовой мелочи на производство агломерата

Таблица 4 – Влияние сортамента проката на его энергоёмкость при разливке стали на МНЛЗ

Параметры производства	Ед. измер.	Толсто-листовой прокат	Тонко-листовой прокат	Сортовой прокат	Заготовки
Цеховая энергоёмкость	кг у.т./т	193,5	135,6	194,4	107,7
Заводская энергоёмкость (d_z)	кг у.т./т	1075,6	929,7	958,3	736,1
Отраслевая энергоёмкость (d_o)	кг у.т./т	1257,6	1098,0	1116,9	876,7
Сквозной расход полуфабрикатов:					
• стали*)	т/т	1,2058	1,0850	1,0400	1,0000
• чугуна	т/т	0,9820	0,8807	0,8442	0,8117
• агломерата	т/т	1,7676	1,5853	1,5195	1,4611
• железорудного концентрата	т/т	1,7322	1,5536	1,4891	1,4319
• кокса**)	т/т	0,4653	0,4155	0,3983	0,3830

*) в виде заготовок, отлитых на МНЛЗ
 **) в том числе 4,7 кг/т коксовой мелочи на производство агломерата

ртового проката – на 80,7 кг у.т./т (до 1174,9 кг у.т./т) и слябов – на 223,2 кг у. т./т (до 874,2 кг у.т./т). ПМЭ тонколистового проката в этих условиях снижается на 159,5 кг у.т./т (до 1100,2 кг у.т./т).

При внедрении непрерывной разливки стали основной составляющей экономии ТЭР является не ликвидация затрат энергоресурсов в обжимном цехе (обычно 55–58 кг у. т/т), а существенное снижение сквозного расходного коэффициента полуфабрикатов на производство тонны проката. Так, при внедрении МНЛЗ сквозной расход чугуна и кокса на тонну толстого листа сократится, соответственно, на 0,2045 и на 0,0965 т/т по сравнению с разливкой стали в слитки, что дает экономию 86,3 кг у. т. только за счет этих двух полуфабрикатов.

С позиций влияния марочного состава стали (при ее разливке в слитки) и сортамента проката следует оценивать также успехи каждого металлургического предприятия в снижении затрат на производство проката. Во-первых, такую оценку следует делать не из прямых затрат ТЭР, а по величине сквозной энергоемкости проката. Во-вторых, следует оценивать не в целом энергоемкость проката, а энергоемкость каждого его вида, хотя бы в рассматриваемом сортаменте.

К примеру, рассмотрим два предприятия, специализирующихся на сортопрокатном производстве. На ОАО «АрселорМиттал Кривой Рог» заводская энергоемкость (d_k) товарного проката составила 1064,6 кг у. т/т; производство сортового проката – 88,1 % ($d_k=1083,8$ кг у. т./т), катаных заготовок – 11,9 % ($d_k=922,4$ кг у.т./т). На ОАО «Енакиевский металлургический завод» средняя заводская энергоемкость проката составила 772,6 кг у.т./т, но при этом готовый сортовой прокат – всего 16,5 % ($d_k=1126,8$ кг у.т./т), катаные заготовки из собственных слитков – 4,1 % ($d_k=894,2$ кг у.т./т), заготовки из покупных слитков – 2,3 % ($d_k=104,7$ кг у.т./т), а непрерывнолитые заготовки – 77,1 % ($d_k=710,1$ кг у.т./т). Естественно, нельзя считать, что энергозатраты на производство проката на ОАО «Енакиевский металлургический завод» меньше, чем на ОАО «АрселорМиттал Кривой Рог».

Возможны и другие случаи. Например, увеличение доли толстолистового проката за счет снижения доли товарных заготовок приводит к увеличению средней энергоемкости товарного проката. В этом случае необходимо учитывать позитивное изменение сортамента проката. Это особенно важно, если предприятиям необходимо будет отчитываться за льготы в предоставлении кредитов, взимании пошлины и т.д., или, наоборот, если государство будет применять экономические санкции за повышенный расход энергоресурсов.

Целесообразен анализ изменения сквозной энергоемкости товарной продукции при внедрении новых

технологий или технологического оборудования, в т.ч. в цехах, непосредственно не выпускающих товарной продукции. Известны случаи, когда внедрение новых технологий приводило к противоположным результатам на различных производствах. Определение изменения сквозной энергоемкости товарной продукции позволяет более объективно оценить эффективность разрабатываемых программ энергосбережения и результатов их выполнения.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Грецкая Г.Н. Проблемы статистики энергопотребления в черной металлургии / Г.Н. Грецкая, В.Г. Литвиненко, Т.А. Андреева // Металлургическая и горнорудная промышленность. – 2000. – № 4. – С. 80–82.
2. Литвиненко В.Г. Особенности статистической отчетности об использовании энергоресурсов в Украине / В.Г. Литвиненко, В.А. Жовтянский, Т.А. Андреева, Г.Н. Грецкая // Энергосбережение. – 2001. – № 11–12. – С. 10–11.
3. Друль О. Не сглазить бы // Металлургический компас. – 2008. – № 2 (62). – С. 53–79.
4. Литвиненко В.Г. Метод расчета сквозной энергоемкости металлопродукции / В.Г. Литвиненко, Г.Н. Грецкая, Т.А. Андреева // Сталь. – 1997. – № 9. – С. 76–79.
5. Андреева Т.А. Программное обеспечение учета и нормирования сквозного расхода энергоносителей в промышленном производстве / Т.А. Андреева, В.Г. Литвиненко, Г.Н. Грецкая // Вісник Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут»: збірник наукових праць. Тематичний випуск: Технічний прогрес і ефективність виробництва. – Харків: НТУ «ХПІ», 2005. – № 33. – С. 3–6.
6. Сталинский Д.В. Анализ сквозных отраслевых затрат энергоресурсов на производство металлопродукции / Д.В. Сталинский, Г.Н. Грецкая, Т.А. Андреева, В.Г. Литвиненко // Экология и здоровье человека. Охрана водного и воздушного бассейнов. Утилизации отходов: XII Междунар. науч.-практ. конф., 31 мая–4 июня 2004 г., г. Щелкино, АР Крым: сб. науч. статей. – Харьков: Райдер, 2004. – С. 60–63.
7. Свидетельство о регистрации авторского права на произведение № 15284. Украина. Комплекс программ по анализу использования ТЭР на основе сквозной заводской энергоемкости: компьютерная программа / Т.А. Андреева, В.Г. Литвиненко, Г.Н. Грецкая. – Дата регистрации 16.01.2006.

Поступила в редакцию 20.03.2009



У статті проаналізовано різні підходи до оцінки енергоефективності виробництва продукції у гірничо-металургійному комплексі та зазначено найбільш об'єктивний аналіз використання паливно-енергетичних ресурсів на основі розрахунку наскрізної енергоемності товарної продукції. Доведено доцільність аналізу зміни наскрізної енергоемності товарної продукції при впровадженні нових технологій чи технологічного обладнання для оцінки ефективності програм енергозбереження та результатів їх виконання.

The paper analyzes various approaches to evaluation of productive energy efficiency in mining-metallurgical complex and gives the most objective analysis of using fuel and energy resources based on calculation of through energy consumption of commodity output. It is shown an expediency of analyzing a change of through energy consumption of commodity output at implementing the new technologies or process equipment to estimate efficiency of the developed programs on energy-saving and results of their performance.