



УДК 669.1:662.6/9.004.18

Т.А. АНДРЕЕВА, канд. экон. наук, старший научный сотрудник,

В.Г. ЛИТВИНЕНКО, канд. техн. наук, ведущий научный сотрудник,

А.Л. СКОРОМНЫЙ, заведующий лабораторией, А.А. СЛИСАРЕНКО, научный сотрудник

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

## ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭНЕРГОРЕСУРСОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ СКВОЗНОЙ ЭНЕРГОЕМКОСТИ

Представлены возможности программного обеспечения, позволяющего автоматически выполнять анализ эффективности использования энергоресурсов для предприятий горно-металлургического комплекса путем сравнения сквозных ( заводских) энергоемкостей продукции в базовом и отчетном периодах.

**Ключевые слова:** программное обеспечение, эффективность, энергоресурсы, сквозная энергоемкость, горно-металлургический комплекс.

Глобализация экономики сопровождается усилением борьбы за рынки сбыта. В этих условиях актуальна задача повышения конкурентоспособности промышленной продукции, в частности, посредством снижения издержек производства, в т.ч. энергозатрат. Проблемы снижения расхода энергоносителей требуют комплексного решения – реализации организационно-технических мероприятий и экономических подходов [1]. Чтобы определить необходимость энергосберегающих мероприятий, а затем оценить эффективность их внедрения, необходимо владеть достоверной и качественной информацией, позволяющей анализировать изменения в использовании топливно-энергетических ресурсов (ТЭР).

Объективным показателем эффективности использования ТЭР на промышленном предприятии горно-металлургического комплекса (ГМК) является заводская (сквозная) энергоемкость продукции [2, 3]. В этом показателе учитывается удельный расход топлива и покупной энергии в цехе, выпускающем товарную продукцию, а также затраты ТЭР на изготовление полуфабрикатов и выработку производных энергоносителей (пар, химочищенная вода, кислород, дутье и т.п.), которые используются при производстве данной товарной продукции. Таким образом, этот показатель является «энергетическим» аналогом себестоимости продукции: энергозатраты всех переделов «перекладываются» на товарную продукцию (в т.ч. и на энергоносители, отпускаемые на сторону) и пересчитываются в расходы топлива и покупной энергии.

Принципиальная схема расчета сквозной энергоемкости товарной продукции на примере энергоемкости проката стального листа показана на рис. 1. Цеховая

энергоемкость полуфабрикатов собственного производства складывается из прямых затрат покупной электроэнергии, топлива и расхода производных энергоносителей в данном цехе, пересчитанных в расход ТЭР. Так, например, при цеховой энергоемкости чугуна 573,8 кг у.т. прямой расход топлива составил 434,4 кг у.т., остальные 139,4 кг у.т. – расход электроэнергии, дутья, кислорода, воды технической, который пересчитан в условное топливо с помощью калорийных эквивалентов. Для электроэнергии коэффициент перевода в условное топливо принимался равным 0,34 кг у.т./кВт·час. Сквозная энергоемкость производства листа составила 1143,5 кг у.т. (сумма сквозных затрат всех полуфабрикатов собственного производства, которые определяются как произведение цеховой энергоемкости полуфабриката и его сквозного расходного коэффициента).

Для многих предприятий ГМК, особенно имеющих многостадийное производство и использующих большое количество энергоносителей собственного производства, расчет сквозной по предприятию ( заводской) энергоемкости вручную является весьма трудоемким, что осложняет оперативное использование показателя сквозной ( заводской) энергоемкости. При ручном расчете и вовсе затруднительно оперативное сравнение заводской энергоемкости за месяц или квартал с заводской энергоемкостью за аналогичный прошлый период.

В УкрГНТЦ «Энергосталь» (г. Харьков) разработано программное обеспечение (ПО) «Комплекс программ по анализу использования ТЭР на основе сквозной заводской энергоемкости», зарегистрированное (свидетельство № 15284) в Департаменте интеллектуальной соб-

Показатель	Агломерат	Чугун	Известь	Сталь в слитках	Слябы	Лист	Прочие полуфабрикаты	Итого
Цеховая энергоемкость, Т, кг ут./т	65,0	546,5	119,0	109,1	54,0	165,0	–	–
Сквозной расходный коэффициент, $q_c$ , т/т листа	1,89	1,05	0,192	1,4	1,19	1,0	1,0	–
Затраты ТЭР на тонну листа, $T = t \times q_c$ , кг ут./т	122,8	573,8	22,8	152,7	64,3	165,0	42,1	1143,5

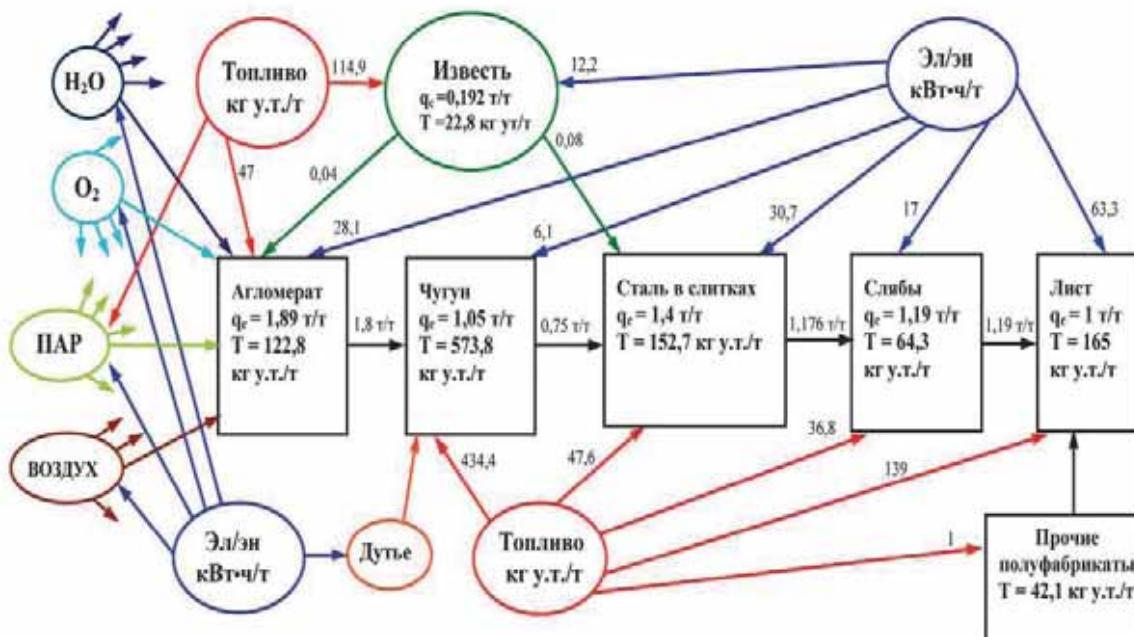


Рисунок 1 – Принципиальная схема расчета сквозной энергоемкости товарной продукции предприятия черной металлургии

ственности Министерства образования и науки Украины. Составной частью данного программного обеспечения является компьютерная программа «Сквозная энергоемкость продукции» (КП «СЭП») [4], также разработанная авторами статьи (свидетельство № 14184).

Комплекс программ создан на основе современных информационных технологий и принципах объектно-ориентированного программирования с использованием стандартной библиотеки компонентов и средств визуального программирования. Современные информационные технологии позволили создать дружественный интерфейс пользователя, отвечающий стандартам, принятым в среде Windows. Интерфейс пользователя включает в себя главное меню, панель инструментов, статусную строку, всплывающие подсказки и вопросы, справку по работе с программой (помощь), контекстное меню, быстрые клавиши.

Режимы программы вызываются либо из главного меню, либо с помощью кнопок панели инструментов и соответствующих комбинаций клавиш. Набор символьной информации сведен до минимума – режимы ввода и коррекции исходной информации обеспечены соответствующими справочниками названий продукции,

производных энергоносителей, покупных энергоносителей, единиц измерения (в алфавитном порядке). Ввод символьной информации заключается в выборе нужных названий из справочников, что снижает вероятность ошибок. ПО снабжено процедурами оценки правильности ввода исходных данных и оценки точности результатов расчета. Так, при вводе балансов автоматически проверяется соответствие объема произведенной продукции (выработанного или купленного энергоносителя) объему потребления. При их несовпадении предлагается исправить либо произведенный объем, либо объемы потребления.

Оригинальность рассматриваемого ПО заключается в использовании цепных списков и указателей вместо матричного представления данных. Это позволяет обеспечивать ввод табличной информации в более удобном виде, вводить и обрабатывать исключительно не нулевую информацию, что повышает скорость обработки информации в процессе итерационных вычислений. Кроме того, алгоритм расчета формируется вводимыми данными, т.е. вводимыми балансами продукции и энергетики, которые представляют технологическую цепочку производства на предприятии с использова-



нием производных энергоносителей и собственных полуфабрикатов. Следовательно, ПО может эксплуатироваться на любом предприятии ГМК – его адаптация заключается в изменении только на внешнем уровне (без перетрансляции программного обеспечения) списков продукции, производных и покупных энергоносителей, характерных для конкретного предприятия. ПО снабжено встроенным механизмом формирования выходных таблиц, обеспечивающим внутреннюю настройку программы на изменение параметров печати, не затрагивающих параметры печати операционной системы. Блок-схема выполнения работ по применению программного комплекса для анализа использования ТЭР представлена на рис. 2.

Работа начинается со сбора и подготовки исходных данных к вводу в персональный компьютер (ПК). Исходные данные – объемы покупных топлива и энергии, расход энергоносителей по цехам предприятия или укрупненным видам продукции и производных энергоносителей, объем производства продукции (полуфабрикатов собственного производства и товарной продукции),

расход полуфабрикатов на производство продукции по цехам. Источником таких данных служат заводские калькуляции или другая учетная информация о работе основных и вспомогательных цехов и отчеты энергетических цехов. На основе этой информации составляются балансы продукции (материальный баланс) и энергии.

Информация по балансам включает:

- 1) количество покупных топлива и энергии, производных энергоносителей (выработанных на предприятии) и израсходованных на производство продукции покупных энергоресурсов или производных энергоносителей;

- 2) калорийные эквиваленты для пересчета натурального топлива (кокс, природный газ, мазут и т.п.) и переводные коэффициенты для пересчета покупных энергоносителей (пар, кислород и т. п.) в условное топливо;

- 3) показатели объема производства и потребления основной и вспомогательной продукции на предприятии.

Подготовленные балансы вводятся в ПК.

Комплекс программ по анализу использования ТЭР предусматривает три модуля: модуль 1 – «Оболочка комплекса программ» – служит для вызова расчетных

#### ВЫПОЛНЕНИЕ РАСЧЕТОВ

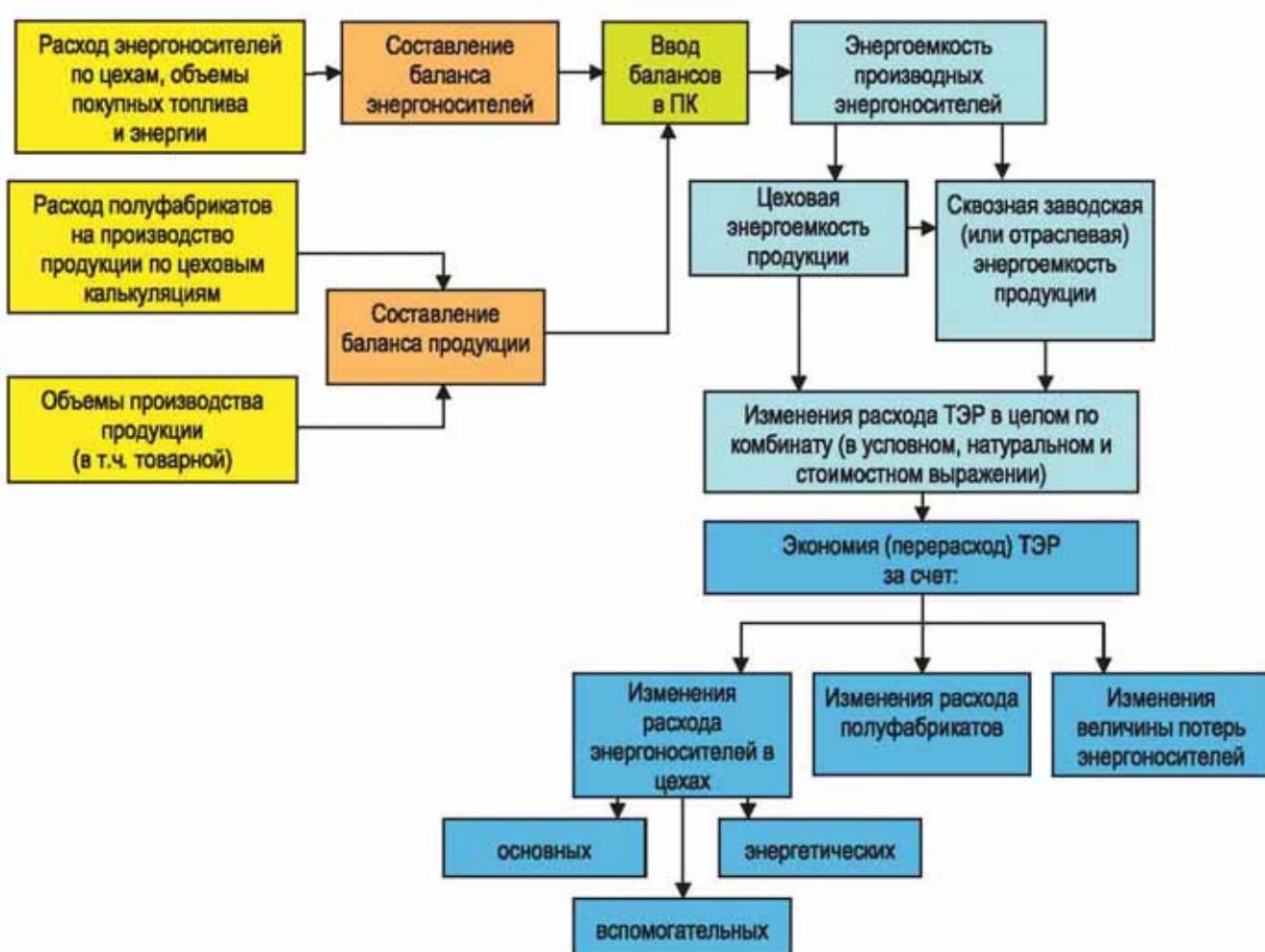


Рисунок 2 – Блок-схема выполнения работ по анализу использования ТЭР

модулей 2 и 3. Работа с комплексом начинается с вызова модуля 2 для ввода исходной информации и расчета сквозной энергоемкости в анализируемом периоде, затем необходимо еще раз загрузить модуль 2 для расчета сквозной энергоемкости в базовом периоде. После этого оператором ПК вызывается модуль 3 для проведения анализа энергозатрат.

Рабочие модули вызываются посредством «Оболочки комплекса программ» либо из ее Главного меню, представленного режимами «Сквозная энергоемкость», «Анализ ТЭР», «Настройка», «Помощь», «О программе», «Выход», либо с помощью кнопок с пиктограммами на панели инструментов.

Модуль 2 – «Сквозная энергоемкость» – представляет собой компьютерную программу «Сквозная энергоемкость продукции» (КП «СЭП»), которая может эксплуатироваться самостоятельно. Модуль 2 предназначен для ввода исходной информации и расчета фактической (или плановой) сквозной энергоемкости продукции (или производных энергоносителей) предприятия с использованием заводских балансов продукции и энергоносителей.

Главное меню обеспечивает взаимодействие пользователя с модулем 2 на основе вызова режимов «Файл», «Коррекция», «Расчет», «Настройка», «Помощь», «О программе», «Выход». При этом до выбора периода расчета режимы «Коррекция» и «Расчет» недоступны – невозможно воспользоваться кнопками (пиктограммами) панели инструментов, кроме первой.

Ввод информации в виде балансов продукции и энергии производится за любой заранее заданный период в зависимости от поставленной задачи – месяц, квартал, год – в режиме «Файл», вызывающий подрежим «Ввод», или в режиме «Коррекция». Режим «Коррекция» при вводе исходной информации, как правило, используется в случае, когда уже создана база данных.

При функционировании модуля 2 в режиме «Расчет» определяются: сквозные удельные затраты покупных электро- и теплоэнергии, а также топлива на выработку производных энергоносителей, сквозная цеховая энергоемкость товарной продукции и полуфабрикатов (также сменного оборудования) собственного производства, сквозные по заводу удельные затраты покупной энергии и топлива на производство товарной продукции предприятия, прямые удельные расходы собственных полуфабрикатов на продукцию, прямые удельные расходы покупной энергии и топлива на производство продукции и выработку производных энергоносителей.

Выходные данные модуля 2 по расчету сквозной заводской энергоемкости продукции и производных энергоносителей являются входной информацией для вычислений в модуле 3.

Модуль 3 – «Анализ ТЭР» – позволяет определять величину сэкономленных или перерасходованных покупных тепло- и электроэнергии и топлива в отчетном (анализируемом) периоде по сравнению с любым другим периодом в натуральном, условном и денежном выражении. Кроме того, анализ позволяет выявить причины экономии (перерасхода) ТЭР. Анализ использования ТЭР производится путем сравнения энергоемкости продукции и производных энергоносителей анализируемого периода с соответствующими энергоемкостями за период, выбранный в качестве базы (фактические данные предшествовавшего аналогичного периода или плановые данные, соответствующие анализируемому периоду при условии, что по обоим периодам рассчитана сквозная энергоемкость продукции). Модуль 3 включает основные режимы: «Период», «Предприятие», «Продукция», «Производные», «Стоимость».

В режиме «Период» осуществляется выбор из базы данных программы нужной информации по периоду времени, для которого будут проводиться расчеты экономии или перерасхода ТЭР – анализируемому периоду. Затем осуществляется выбор данных по базовому периоду, с которым сравнивается анализируемая информация.

В режиме «Предприятие» выполняется расчет экономии или перерасхода топлива ( $\Delta T$ , т у.т.) и покупной энергии (например, электроэнергии –  $\Delta E$ , тыс. кВт·час) в целом по предприятию. Пример результата расчета экономии в целом по предприятию приведен на рис. 3. Предприятие в январе по сравнению с базовыми данными (планом на январь) в целом сэкономило 1326 тыс. кВт·час электроэнергии и 1859 т у.т. (рис. 3). При этом основная экономия – по производству «Продукции 1».

Такие режимы модуля 3, как «Продукция» и «Производные», позволяют выяснить величину экономии или перерасхода ТЭР в зависимости от изменения отдельных характеристик производства (например, расходных коэффициентов полуфабрикатов) и расхода энергоносителей в цехах: основных, вспомогательных или энергетических.

Режим «Продукция» позволяет определить изменение расхода топлива и покупной энергии за счет изменения:

- величины расходных коэффициентов полуфабрикатов собственного производства. В данном примере – по этой причине перерасход (+) ТЭР составил  $\Delta E_p = 59$  тыс. кВт·час и  $\Delta T_p = 102$  т у.т.;
- расхода энергоносителей в основном производстве. В данном примере – в цехах основного производства экономия (-) ТЭР составила  $\Delta E_o = 397$  тыс. кВт·час и  $\Delta T_o = 1614$  т у.т. В ПО на печать выводится как таблица, показывающая итоги изменения покупных ТЭР в основных цехах, так и таблицы, характеризующие



изменение расхода каждого энергоносителя на производство отдельного укрупненного вида продукции предприятия. Пример результатов расчета расхода энергоносителей при производстве извести в январе (по сравнению с планом) показан на рис. 4;

- расхода энергоносителей во вспомогательном производстве (ремонтные, транспортные цехи, заводоуправление, лаборатории и т.п.). В данном примере – во вспомогательных цехах экономия (-) составила  $\Delta E_a = 196$  тыс. кВт·час и  $\Delta T_a = 305$  т ут.

Режим «Производные» позволяет определить изменение расхода топлива и покупной энергии за счет совместного влияния изменения потерь энергоносителей и их энергоемкости в энергоцехах. Это изменение рассчи-

тывается для каждого производного энергоносителя, вырабатываемого на предприятии. В данном примере из-за изменения величины потерь энергоносителей и их энергоемкости экономия (-) ТЭР составила  $\Delta E_c = 794$  тыс. кВт·час и  $\Delta T_c = 25$  т ут. При этом наибольший вклад в экономию электроэнергии внесло изменение сквозного расхода покупной электроэнергии на выработку сжатого воздуха, работу ЦСП, перекачку оборотной воды, а в экономию условного топлива – изменение сквозного расхода топлива на выработку пара и сжатого воздуха.

При правильно выполненных расчетах в модуле 2 и правильно выбранной базе в модуле 3 изменение расхода ТЭР в целом по предприятию ( $\Delta E$  и  $\Delta T$ ) должно приблизительно равняться сумме изменений расхода ТЭР, посколь-

ЭКОНОМИЯ (ПЕРЕРАСХОД) В ЦЕЛОМ ПО ПРЕДПРИЯТИЮ за 2005.01-2005.01 по сравнению с 2005.01-2005.01 (база по плановым данным)										
Товарная продукция	Ед. измерения	Колич. товарной продукции	Удельный расход электрической энергии, кВт·ч/т.в.			Удельный расход условного топлива, кгут/т.в.			Экономия (-), перерасход (+)	
			факт	база	разница	факт	база	разница		
з/з ЦСП	т.кВт·ч	1543.763	734.927	744.620	-9.693	67.397	65.127	2.270	-14.96	3.50
вода операт.	т.м3	21.002	220.637	235.702	-15.065	20.234	20.615	-0.381	-0.32	-0.01
Вода техн.	т.м3	54.737	106.095	110.938	-4.843	9.729	9.703	0.026	-0.27	0.00
Вода пить.	т.м3	18.866	730.741	730.244	0.497	67.013	63.869	3.144	0.01	0.06
Хоз.стоки	т.м3	18.763	519.069	769.107	-250.038	47.601	67.268	-19.667	-4.69	-0.37
сж.воздух	т.м3	209.160	78.946	87.594	-8.648	7.240	7.661	-0.421	-2.50	-0.12
Вода горяч.	Гкал	5913.100	12.624	12.928	-0.304	162.222	162.484	-0.262	-1.80	-1.55
Пар ТЭЦ	Гкал	6587.000	12.624	12.928	-0.304	162.222	162.484	-0.262	-2.00	-1.73
Предприятие 1	т	117941.287	201.659	212.210	-10.551	422.700	437.992	-15.285	-1244.38	-1802.70
Предприятие 2	т	1958.720	174.745	182.749	-8.005	309.141	324.393	-15.252	-15.68	-29.87
Предприятие 3	ктг	840.000	168.198	215.455	-47.257	235.273	265.823	-10.551	-39.70	-8.86
КДЦ	пр.т	37000.000	0.265	0.346	-0.082	0.942	1.196	-0.254	-3.02	-9.41
АТЦ	пр.т	44800.000	0.020	0.022	-0.001	0.858	0.669	-0.011	-0.06	-0.49
Комбаг	пр.т	1000.000	20.706	17.103	3.602	60.446	67.732	-7.286	3.60	-7.29
Итого									-1325.77	-1050.04
Внз										

Рисунок 3 – Экономия ТЭР в целом по предприятию за январь по сравнению с планом

ЭКОНОМИЯ (ПЕРЕРАСХОД) В ЦЕЛОМ ПО ПРЕДПРИЯТИЮ за 2005.01-2005.01 по сравнению с 2005.01-2005.01 (база по плановым данным)										
Наименование	Ед. измерения	Удельный расход энергоносителей, кгут/т.в.			Экономия (-), перерасход (+)			Базовая энергоемкость энергоносителей		
		факт	база	разница	кгут·ч/т.в.с.	т.кВт·ч/т.в.с.	кгут/т.в.с.	тут	кгут·ч/т.в.с.	
Нак.										
0-11.826	тас.т									
Всего					7.607	69.96	-0.332	-3.93		
в.т.в.										
з/з ЦСП	кВт·ч	63.822	53.853	9.969	7.423	87.79	0.649	7.60	744.620	65.127
Вода пить.	т.м3	0.074	0.066	0.008	0.006	0.07	0.001	0.01	730.244	63.069
Хоз.стоки	т.м3	0.074	0.066	0.008	0.006	0.08	0.001	0.01	769.107	67.268
Промывка гал	кгут	140.636	141.007	-0.370					1000.000	
Сж.воздух	т.м3	36.397	33.873	2.524	0.231	3.61	0.019	0.23	87.394	7.661
вода горяч.	Гкал	0.021	0.024	-0.003	-0.050	-0.39	-0.632	-7.47	12.928	162.484
Внз										

Рисунок 4 – Изменение расхода ТЭР при производстве извести

ку  $\Delta E \sim \Delta E_{\phi} + \Delta E_o + \Delta E_b + \Delta E_c$ , следовательно, сумма изменений покупной электроэнергии равна 1328 тыс. кВт·час (отклонение 0,15 % от экономии в целом по предприятию), а топлива  $\Delta T \sim \Delta T_{\phi} + \Delta T_o + \Delta T_b + \Delta T_c$ , т.е. -1842 т у.т. (отклонение 0,91 %).

Режим «Стоимость» используется для определения стоимости сэкономленных или перерасходованных ТЭР в целом по заводу и по видам товарной продукции.

«Комплекс программ по анализу использования ТЭР на основе сквозной заводской энергоемкости» может быть использован как для расчета сквозной заводской энергоемкости продукции комбината (завода), так и отраслевой энергоемкости (покупные полуфабрикаты условно рассматриваются как полуфабрикаты собственного производства с учетом их энергоемкости у производителя).

Применение данного ПО позволяет решать ряд экономических задач на уровне предприятия и ГМК в целом:

- определять фактическую экономию или перерасход топлива и покупной электроэнергии по результатам работы предприятия в отчетном периоде по сравнению с любым предыдущим периодом или плановыми показателями в натуральном и стоимостном выражении;
- производить анализ причин изменения энергоемкости товарной и передельной продукции, в т.ч. за счет изменения удельного расхода энергоносителей и полуфабрикатов при изготовлении каждого вида продукции;
- рассчитывать сквозную нормативную энергоемкость продукции на основе заданных норм прямых расходов энергоносителей и полуфабрикатов;

- определять технически обоснованную потребность в топливе и электроэнергии на основе прогнозируемых объемов производства, планируемых норм расхода энергоносителей и полуфабрикатов;
- оценивать энергоэффективность проведения реконструкции и модернизации производства.

Так, на ПАО «Енакиевский металлургический завод» с применением рассматриваемого ПО проведена оценка энергоэффективности использования топлива (табл. 1) при совершенствовании конструкции воздухонагревателей для доменных печей [5]. Проведенные расчеты показали, что внедрение данного мероприятия привело к экономии топлива в условном выражении при производстве практически всех видов полуфабрикатов и товарной продукции. Экономия при производстве сортового проката составила около 25 кг у.т./т, снижение энергоемкости товарного проката – в среднем около 18,7 кг у.т./т. При этом на тонну проката было сэкономлено в среднем 68,4 м<sup>3</sup> доменного газа и 26,6 кг кокса скрапового, но перерасходовано 2,2 м<sup>3</sup> природного газа.

УкрГНТЦ «Энергосталь» имеет положительный опыт использования ПО при проведении работ по расчету и анализу сквозных цеховых, заводских и отраслевых затрат энергоресурсов на ряде металлургических предприятий Украины – ОАО «Алчевский металлургический комбинат», ООО «Николаевский глиноземный завод», ОАО «Металлургический комбинат «Азовсталь», ОАО «Запорожсталь», ОАО «АрселорМиттал Кривой Рог» и др.

Учет результатов анализа использования топлива и покупной электроэнергии на основе сквозной заводской

**Таблица 1 – Оценка энергоэффективности совершенствования конструкции воздухонагревателей для доменных печей на ПАО «Енакиевский металлургический завод»**

Название	Произведено	Экономия (-) или перерасход (+) топлива			
		Доменный газ	Природный газ	Кокс скраповый	Условное топливо
	тыс. т	м <sup>3</sup> /т	м <sup>3</sup> /т	кг/т	кг у.т./т
Известь	85,94	-8,75	0	0	-1,25
Алломерат	2226,09	-1,85	0	0	-0,26
Чугун	2449,00	-63,51	2,51	-24,90	-19,39
Слитки	515,91	-64,76	2,26	-22,48	-18,57
МНЛЗ	2271,57	-61,62	2,14	-21,28	-17,26
Блюмс собственный	479,49	-87,75	2,44	-24,18	-22,55
Блюмс покупной	64,17	-16,00	0	0	-2,29
Ст550	105,65	-104,10	2,70	-26,75	-25,95
Ст360	37,25	-116,25	2,57	-25,51	-27,17
Ст280	125,21	-101,24	2,67	-26,53	-25,45
Ст250/слит	66,20	-120,30	2,66	-26,40	-28,12
Ст250/МНЛЗ	125,55	-88,63	2,23	-22,16	-21,84
Стержневой прокат	5,73	-93,67	2,27	-22,43	-22,66
Сортовой прокат	459,79	-102,48	2,55	-25,29	-25,11
Товарный прокат	2778,27	-68,40	2,17	-21,57	-18,70



энергоемкости позволил на ОАО «Алчевский металлургический комбинат» целенаправленно проводить политику энергосбережения, что привело к существенному снижению заводской и отраслевой энергоемкости проката (рис. 5).

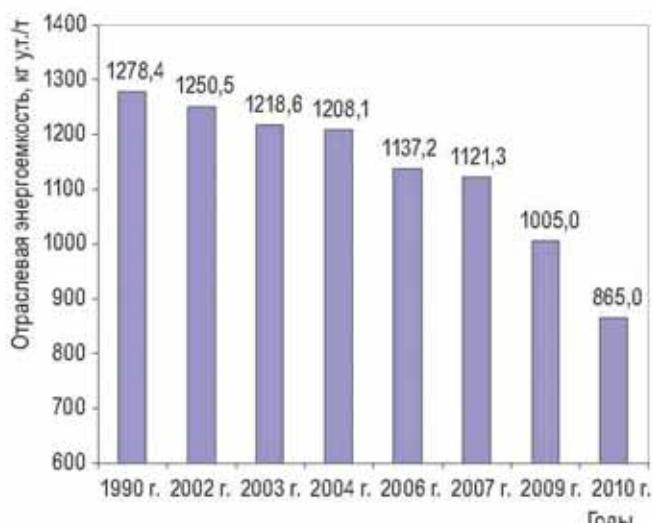


Рисунок 5 – Сквозная отраслевая энергоемкость проката  
ОАО «Алчевский металлургический комбинат»

## ВЫВОДЫ

Разработанное УкрГНТЦ «Энергосталь» программное обеспечение для анализа топливно-энергетических ресурсов на базе сквозной энергоемкости дает возможность автоматизировать процесс расчета и дать объективную количественную оценку изменению энергозатрат, т.е. расхода топлива и покупной энергии при производстве различных видов продукции на предприятии. Анализ сквозной энергоемкости продукции позволяет определять перерасход или экономию ТЭР по цехам основного, вспомогательного и энергетического производства (как в натуральном, так и в стоимостном выражении), выявить причины изменения расхода ТЭР. Результаты расчетов представляются в виде таблиц, выводимых на экран и на печать, которая снабжена механизмом настройки.

Результаты расчетов могут быть использованы при оперативном управлении процессами энергосбережения на промышленных предприятиях ГМК.

Надано можливості програмного забезпечення, що дозволяє автоматично здійснювати аналіз ефективності використання енергоресурсів для підприємств гірничу-металургійного комплексу шляхом порівняння наскрізних (заводських) енергоємностей продукції у базовому та звітному періодах.

Кроме того, рассматриваемое программное обеспечение является современным программным продуктом, оснащенным механизмом оценки правильности ввода исходных данных и точности расчетов сквозной энергоемкости, и может стать информационной базой для формирования эффективной системы учета и нормирования ТЭР в ГМК.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- Грановський, В.К. Про першочергові та перспективні завдання в сфері енергозбереження / В.К. Грановський, В.С. Харахула // Екологія і промисленність. – 2005. – № 4 (5). – С. 4–8.
- Методика нормирования сквозных заводских удельных расходов топливно-энергетических ресурсов для предприятий горно-металлургического комплекса / Министерство промышленной политики. – К., 1998. – 20 с.
- Грецкая, Г.Н. Сквозная энергоемкость продукции: методы расчета и анализа / Г.Н. Грецкая, Т.А. Андреева, В.Г. Литвиненко // Металлург. – 2002. – № 11. – С. 32–35.
- 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» : зб. наук. праць. Тематичний випуск : Технічний прогрес і ефективність виробництва. – Х. : НТУ «ХПІ», 2005. – № 33. – С. 3–6.
- Ботштейн, В.А. Изменение сквозной энергоемкости продукции металлургических предприятий при внедрении энергосберегающих мероприятий / В.А. Ботштейн, А.А. Списаренко, А.Л. Каневский, Т.А. Андреева, Р.А. Перетятько // Казантеп-ЭКО-2010. Экология, энерго- и ресурсосбережение, охрана окружающей среды и здоровье человека, утилизация отходов : сб. трудов XVIII Междунар. науч.-практ. конф., 7–11 июня 2010 г., г. Щелкино, АР Крым : в 2-х т. Т. 1. / УкрГНТЦ «Энергосталь». – Х. : НТМТ, 2010. – С. 64–68.

Поступила в редакцию 15.04.2011

Software functionality for automatic analysis of energy efficiency in mining and steel complex by comparing throughout [plant] energy intensity of products in base and reporting periods is presented.