

УДК 621.311.017

**УЧЕТ СОПОСТАВИМЫХ УСЛОВИЙ  
ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ ПОКАЗАТЕЛЯ  
ПО ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЮ  
ДЛЯ РУП «ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ  
ОБЪЕДИНЕНИЕ «БЕЛОРУСНЕФТЬ»**

**А.Г. УС, В.В. БАХМУТСКАЯ, В.Д. ЁЛКИН**

*Учреждение образования «Гомельский государственный  
технический университет имени П.О. Сухого»,  
Республика Беларусь*

Показатель по энергосбережению ( $\Pi_3$ ) является одним из основных целевых показателей социально-экономического развития Республики Беларусь, характеризующий эффективность проводимых мероприятий по энергосбережению. Этот показатель в плановом порядке ежегодно устанавливается Советом Министров РБ республиканским органам государственного управления и иным государственными организациями, подчиненным правительству Республики Беларусь и подлежит контролю в течение отчетного периода (месяц, квартал, год).

Для органов управления, организаций и предприятий, основной деятельностью которых является производство промышленной продукции  $\Pi_3$  рассчитывается в соответствии с инструкцией [1] как разность между темпами изменения прямых обобщенных энергозатрат в сопоставимых условиях и объемов производства промышленной продукции в отчетном периоде по сравнению с базисным:

$$\Pi_3 = \left( \frac{\mathcal{E}_o}{\mathcal{E}_6} - \frac{\Pi_o}{\Pi_6} \right) 100, \quad (1)$$

где  $\mathcal{E}_o, \mathcal{E}_6$  – обобщенные энергозатраты, соответственно отчетного и базисного периода, т. у. т.;  $\Pi_o, \Pi_6$  – объемы производства промышленной продукции в сопоставимых ценах, соответственно за отчетный и базисный периоды, млн р.

Для органов управления, организаций и предприятий, основной деятельностью которых не является производство промышленной продукции это социально-бюджетная сфера, жилищно-коммунальное хозяйство и т. д. как относительное изменение обобщенных энергозатрат в сопоставимых условиях в отчетном периоде по сравнению с базисным периодом:

$$\Pi_3 = \left( \frac{\mathcal{E}_o}{\mathcal{E}_6} - 1 \right) 100. \quad (2)$$

Отдельно устанавливается показатель по энергосбережению для концерна «Белэнерго» как абсолютное изменение обобщенных энергозатрат в отчетном периоде к уровню базисного периода в сопоставимых условиях.

Объективность значений  $\Pi_3$  в значительной степени определяется учетом при расчетах сопоставимых условий, под которыми понимается совокупность факторов

отчетного периода, влияющих на изменение энергопотребления, но не отражающих работу по энергосбережению.

РУП «Производственное объединение «Белоруснефть», основной деятельностью которого является добыча нефти и газа, относится к предприятиям, для которых  $P_3$ , в соответствии с [1], должен определяться как соотношение темпов роста товарной продукции с темпами обобщенных энергозатрат, т. е. по формуле (1).

В действующей инструкции по расчету  $P_3$  для такого ряда предприятий учитываются следующие факторы сопоставимых условий:

- темпы изменения объема услуг (транспорт, коммунально-бытовые, связь и т. д.);
- темпы изменения объемов строительного-монтажных работ, выполняемых собственными силами;
- строительство и ввод объектов, не связанных с выпуском промышленной продукции;
- изменение потребления тепловой энергии на коммунально-бытовые цели и отпуск населению.

Однако учет только этих факторов не отражает основных сопоставимых условий при расчете  $P_3$ .

Нами выполнена оценка влияния на показатель энергосбережения: факторов сопоставимых условий, специфики функционирования РУП «Производственное объединение «Белоруснефть».

Предлагается, с целью обеспечения достаточной объективности показателя по энергосбережению при расчете сопоставимых расходов ТЭР и сопоставимого объема товарной продукции, учитывать следующие факторы:

- изменение структуры производимой продукции;
- способ добычи нефти;
- обводненность продукции (добываемой нефти);
- объем воды, закачиваемой в пласт;
- изменение погодных условий.

Учет этих факторов позволяет объективно оценить состояние энергосбережения и его динамику при изменении условий производства, влияющих на показатель энергосбережения.

Расчет показателя по энергосбережению выполняется на основании данных следующих форм статистической отчетности:

Форма № 1-П «О производстве продукции и выполненных работах, услугах промышленного характера»;

Форма № 1-ТЭР «Отчет о расходе топливно-энергетических ресурсов».

При определении  $P_3$  статистические данные форм 1-П и 1-ТЭР остаются неизменными, изменяется только использование их.

Величина изменения обобщенных энергозатрат базового периода при приведении в сопоставимые условия ( $\Delta \Sigma$ ) формируется из отдельных составляющих, учитывающих факторы, влияющие на сопоставимые условия.

При определении прямых обобщенных энергозатрат не учитываются:

- использование топлива в качестве сырья;
- расход тепловой энергии, т. к. поступление ее со стороны значительно меньше, чем отпуск на сторону.

Особенностью предлагаемой методики является и то, что при определении темпов изменения объемов производства приводится в сопоставимых условиях и товарной продукции.

Таким образом, в зависимости от изменения структуры производимой продукции для сопоставимых условий определяется выпускаемая товарная продукция и энергозатраты на ее производство.

Учет сопоставимых условий осуществляется следующим образом:

- при определении товарной продукции по формуле:

$$П_c = П_б + ДП_б, \quad (3)$$

где  $П_c$  – товарная продукция базового периода, приведенная к сопоставимым условиям отчетного периода, млн руб.;  $П_б$  – товарная продукция базового периода в сопоставимых ценах, млн руб.;  $\Delta$  – коэффициент, учитывающий изменение структуры производимой продукции.

$$\Delta = \delta_c - \delta_б, \quad (4)$$

$$\delta_c = \sum_{i=1}^n \delta_{oi}; \delta_{oi} = \frac{П_{oi}}{П_o}; \delta_б = \sum_{i=1}^n \delta_{би}; \delta_{би} = \frac{П_{би}}{П_б},$$

где  $П_{oi}, П_{би}$  – объемы производства  $i$ -го продукта, соответственно в отчетном и в базовом периодах в сопоставимых ценах, млн руб.;  $П_o$  – объем производства товарной продукции отчетного периода в сопоставимых ценах, млн руб.;

- при определении обобщенных энергозатрат, учитывающих структуру производимой продукции:

$$\mathcal{E}_{ci} = \mathcal{E}_{дi} + \frac{\mathcal{E}_{oi}}{П_{oi}} (П_{oi} - П_{би}), \quad (5)$$

где  $\mathcal{E}_{ci}$  – сопоставимый расход ТЭР на производство  $i$ -го вида продукции в базовом периоде, т у. т.;  $\mathcal{E}_{би}, \mathcal{E}_{oi}$  – фактический расход ТЭР на производство  $i$ -го вида продукции, соответственно в базовом и отчетном периодах, т у. т.;  $П_{oi}, П_{би}$  – объем выпуска  $i$ -го вида продукции в сопоставимых ценах, соответственно за отчетный и базовый периоды, млн руб.;

Выражение (5) может быть применено для расчета сопоставимого расхода ТЭР не только при изменении структуры выпускаемой продукции, но и при освоении новых и прекращении выпуска старых видов продукции. Оно позволяет учитывать прирост (сокращение) расхода ТЭР в связи с изменением энергоемкости производимой продукции, объемов выпуска и стоимости ее, при изменении условий добычи нефти.

Основными технологическими процессами добычи нефти являются:

- извлечение продукции из скважин (нефти, газа и воды) на поверхность;
- подготовка нефти на промыслах;
- сбор и транспортировка продукции от скважин на центральный пункт сбора;
- подготовка нефти на УПН;
- искусственное воздействие на нефтяные пласты.

Расход электрической энергии на добычу нефти зависит от применяемого способа добычи ее, количества и физико-химических свойств добываемой нефти и группы качеств реализуемой товарной нефти.

Добыча нефти в настоящее время осуществляется механизированным (глубинно-насосным) и фонтанным способами.

Основным методом искусственного воздействия на нефтяные пласты является их заводнение, т. е. закачка воды в пласт.

При определении показателя энергосбережения должны быть сопоставимы:

- расход электроэнергии при соответствующей добыче нефти;
- расход электроэнергии в зависимости от состава нефтесодержащей жидкости;

– расход электроэнергии на закачку воды в пласт.

Расход электроэнергии в отчетном периоде учитывается по фактическим данным.

При изменении условий добычи нефти в отчетном периоде по сравнению с базовым, расходы электроэнергии базового периода приводятся в сопоставимые условия с отчетным периодом для каждого процесса добычи отдельно.

Расход электроэнергии в базовом периоде в сопоставимые условия с отчетным периодом приводится по следующим формулам:

– при изменении способа добычи нефти

$$W_{ci} = W_{\delta i} \frac{A_o}{A_{\delta}}, \quad (6)$$

где  $W_{ci}$  – сопоставимый расход электроэнергии  $i$ -м способом добычи базового периода при изменении способа добычи нефти, кВт·ч;  $W_{\delta i}$  – расход электроэнергии на добычу нефти  $i$ -м способом базового периода, кВт·ч;  $A_{oi}, A_{\delta i}$  – доля  $i$ -го способа добычи нефти, соответственно в отчетный и базовый периоды, %;

– при изменении обводненности продукции:

$$W_{ci}^o = W_{\delta i} \frac{K_o}{K_{\delta}}, \quad (7)$$

где  $W_{ci}^o$  – расход электроэнергии на добычу нефти  $i$ -м способом добычи нефти базового периода при изменении обводненности продукции, кВт·ч;  $K_o, K_{\delta}$  – обводненность продукции, соответственно в отчетный и базовый периоды, %;

– при изменении количества закачиваемой воды в пласт на тонну добываемой нефти:

$$W_{сзв} = W_{\deltaзв} \frac{З_o}{З_{\delta}}, \quad (8)$$

где  $W_{сзв}$  – сопоставимый расход электроэнергии на закачку воды в пласт в базовом периоде, кВт·ч;  $З_o, З_{\delta}$  – объем закачиваемой воды на тонну добываемой нефти, соответственно в отчетном и базовом периодах, м<sup>3</sup>/т.

Обобщенные энергозатраты базового периода, приведенные к сопоставимым условиям отчетного периода ( $\mathcal{E}_c$ ), рассчитываются по формуле:

$$\mathcal{E}_c = \mathcal{E}_{\delta} + \Delta\mathcal{E}, \quad (9)$$

где  $\mathcal{E}_{\delta}$  – обобщенные энергозатраты базового периода, т. у. т.;  $\Delta\mathcal{E}$  – величина изменения обобщенных энергозатрат базового периода, полученная при приведении в сопоставимые условия от учета влияющих факторов.

Тогда показатель энергосбережения с учетом сопоставимых условий ( $\Pi_{сc}$ ) можно определить по формуле:

$$\Pi_{сc} = \left( \frac{\mathcal{E}_o}{\mathcal{E}_c} - \frac{\Pi_o}{\Pi_c} \right) 100. \quad (10)$$

Для выполнения расчетов показателя энергосбережения предлагается использовать специальную форму таблиц (табл. 1, 2), разработанную на базе программного обеспечения Excel.

Таблица 1

**Форма таблицы для определения показателя энергосбережения (товарная продукция)**

1) Наименование показателей	2) Отчетный период		3) Соответствующий период предыдущего года	
	4) млн р.	5) Доля в ТП, $\delta_{oi}$	6) млн р.	7) Доля в ТП, $\delta_{bi}$
Всего товарная продукция (ТП) по объединению, в т. ч. продукция, оказывающая значительное влияние на изменение величины ТП	$P_o$		$P_b$	
Продукт 1	$P_{o1}$	$\delta_{o1}$	$P_{b1}$	$\delta_{b1}$
Продукт 2	$P_{o2}$	$\delta_{o2}$	$P_{b2}$	$\delta_{b2}$
Продукт $i$	$P_{oi}$	$\delta_{oi}$	$P_{bi}$	$\delta_{bi}$
Продукт $n$	$P_{on}$	$\delta_{on}$	$P_{bn}$	$\delta_{bn}$
$\delta_b = \sum \delta_{bi}; \delta_o = \sum \delta_{oi}$	$\delta_o$		$\delta_b$	
$\Delta = \delta_o - \delta_b$	$\Delta$			
ТП, приведенная к сопоставимым условиям, млн р. $P_c = P_b + \Delta \cdot P_b$	$P_c$			

Таблица 2

**Форма таблицы для определения показателя энергосбережения (энергозатраты и показатель по энергосбережению)**

8) Наименование показателей	9) Единица измерения	10) Отчетный период	11) Соответствующий период предыдущего года	12) Темп роста
Прямые обобщенные энергозатраты	т у. т.	$\mathcal{E}_o$	$\mathcal{E}_b$	
Изменение условий добычи нефти				
Расход электроэнергии на добычу нефти	тыс. кВт·ч	$W_o$	$W_b$	
Доля механизированной добычи	%	$A_o$	$A_b$	$A_o / A_b$
Обводненность нефти	%	$K_o$	$K_b$	$K_o / K_b$

Продолжение табл. 2

13) Наименование показателей	14) Единица измерения	15) Отчетный период	16) Соответствующий период предыдущего года	17) Темп роста
Дополнительный расход ТЭР на добычу нефти в базовом периоде в сопоставимых условиях	т у. т.	$\Delta \mathcal{E}_c = \left( W_6 \frac{A_0 K_0}{A_6 K_6} - W_6 \right) 0,280$		
Закачка воды в пласт	м <sup>3</sup> /т	$Z_0$	$Z_6$	$Z_0 / Z_6$
Расход электроэнергии на закачку воды в пласт	тыс. кВт·ч	$W_{озв}$	$W_{бзв}$	
Дополнительный расход ТЭР на закачку воды в пласт в базовом периоде в сопоставимых условиях	т у. т.	$\Delta \mathcal{E}_{сзв} = \left( W_{бзв} \cdot \frac{Z_0}{Z_6} - W_{бзв} \right) 0,280$		
Изменение погодных условий				
Фактический расход топлива на выработку котельными тепловой энергии, расходуемой на отопление	т у. т.	$\mathcal{E}_{ото}$	$\mathcal{E}_{отб}$	
Норма расхода топлива на выработку 1 Гкал	т у. т/Гкал	$K_{втэ}$		
Фактический расход тепловой энергии, используемой на отопление и вентиляцию	Гкал		$Q_{отб}$	
Длительность отопительного периода	сут	$T_0$	$T_6$	
Дополнительный расход топлива на отопление в базовом периоде в сопоставимых условиях	т у. т.	$\Delta \mathcal{E}_{ост} = Q_{отб} \left( \frac{T_0}{T_6} - 1 \right) K_{втэ}$		
Изменение структуры выпускаемой продукции при определении сопоставимого расхода ТЭР				
Наименование <i>i</i> -го продукта				
Объем выпуска <i>i</i> -го продукта	млн руб.	$\Pi_{oi}$	$\Pi_{би}$	
Расход ТЭР на выпуск <i>i</i> -го продукта	т у. т.	$\mathcal{E}_{oi}$	$\mathcal{E}_{би}$	

Окончание табл. 2

18) Наименование показателей	19) Единица измерения	20) Отчетный период	21) Соответствующий период предыдущего года	22) Темп роста
Энергоемкость <i>i</i> -го продукта	т у. т/млн руб.	$\frac{\mathcal{E}_{oi}}{\Pi_{oi}}$		
Дополнительный расход ТЭР на выпуск <i>i</i> -го продукта	т у. т.	$\Delta\mathcal{E}_{ci} = \frac{\mathcal{E}_{oi}}{\Pi_{oi}}(\Pi_{oi} - \Pi_{bi})$		
<b>Сопоставимый расход ТЭР</b>	т у. т.	$\mathcal{E}_c = \mathcal{E}_o + \Delta\mathcal{E}_c \Delta\mathcal{E}_{сзв} + \Delta\mathcal{E}_{ост} + \sum_{i=1}^n \Delta\mathcal{E}_{ci}$		
$\mathcal{E}_o / \mathcal{E}_o$				
$\mathcal{E}_o / \mathcal{E}_c$				
<b>Показатель по энергосбережению без приведения в сопоставимые условия, %</b>		$\Pi_3 = \left( \frac{\mathcal{E}_o}{\mathcal{E}_o} - \frac{\Pi_o}{\Pi_o} \right) 100$		
<b>Показатель по энергосбережению с приведением в сопоставимые условия, %</b>		$\Pi_{эс} = \left( \frac{\mathcal{E}_o}{\mathcal{E}_c} - \frac{\Pi_o}{\Pi_c} \right) 100$		

В качестве примера выполнено определение целевого показателя по энергосбережению при изменении количества закачиваемой воды в пласт за отчетный период по исходным данным, приведенным в таблице 3.

Таблица 3

## Исходные данные для определения показателя по энергосбережению

23) Показатель	24) Период	25) Объем выпуска продукции, т (млн р.)	26) Закачка воды на 1 т добываемой нефти $Z_o$ , м <sup>3</sup> /т	27) Расход ТЭР (факт.), т у. т.	28) Расход ТЭР (сопоставимый), т у. т.
Добыча нефти	базовый	1 840 584	2,75	10200,00	10682,18
	отчетный	1 840 590	2,88	11300,00	
Всего	базовый	51 925		78791,50	79273,68
	отчетный	53 025		83223,00	
$\Pi_3$	%		3,51		
$\Pi_{эс}$	%		2,86		

Сопоставимый расход электроэнергии на закачку воды в пласт базового периода составит:

$$\mathcal{E}_{\text{сзв}} = \mathcal{E}_{\text{бзв}} \frac{3_0}{3_6} = 10200 \frac{2,88}{2,75} = 10682,18 \text{ т у. т.}$$

Показатель по энергосбережению без учета изменения количества закачиваемой воды в пласт (по фактическим данным):

$$П_{\text{эс}} = \left( \frac{83233,0}{78791,5} - \frac{53025}{51925} \right) 100 = 3,51, \%$$

Показатель по энергосбережению с учетом изменения количества закачиваемой воды в пласт на 1 т добываемой нефти (по методике):

$$П_{\text{эс}} = \left( \frac{83233,0}{79273,68} - \frac{53025}{51925} \right) 100 = 2,86, \%$$

### Выводы

1. Инструкция [1] обеспечивает единый методический подход при расчете целевого показателя по энергосбережению. Для учета специфических факторов, имеющих в отраслях и организациях народного хозяйства необходимы отраслевые инструкции по расчету целевых показателей по энергосбережению для сопоставимых условий.

2. Определены факторы сопоставимых условий, которые необходимо учитывать при расчете показателя по энергосбережению для РУП «Производственное объединение «Белоруснефть». Предложены формулы для учета этих факторов.

3. Для определения показателя по энергосбережению предложена удобная для практических расчетов форма таблицы с применением программного обеспечения Excel.

### Литература

1. Инструкция по расчету целевых показателей по энергосбережению. Постановление комитета по энергоэффективности при Совете Министров Республики Беларусь № 7 от 28.07.2003 г. – Мн. : [б. и.]. – 14 с.

*Получено 25.10.2005 г.*