

## ТЕХНІЧНИЙ ОБЛІК СПОЖИВАНИХ ЕНЕРГОРЕСУРСІВ ЯК ВАЖЛИВА СКЛАДОВА ПРОЦЕСУ ФОРМУВАННЯ ВИТРАТ ПІДПРИЄМСТВ

І.Г.Фадєєва

ІФНГУНГ, 76019, м. Івано-Франківськ, вул. Карпатська 15, тел. (03422) 994346  
e-mail: econpid@nung.edu.ua

*Рассмотрены вопросы организации технического учета энергоресурсов как одного из направлений сокращения потребления энергии на предприятиях отрасли и важной составляющей процесса формирования затрат предприятий. Получены модели для определения затрат электроэнергии в зависимости от глубины скважины, что позволяет определять энергоёмкость каждой составляющей технологического процесса и принимать эффективные решения по управлению процессами формирования затрат.*

*The problems of constructing of analytical models of power expenditure are reviewed. It is shown that models are suited for well-drilling control and costs estimation.*

Організація технічного обліку споживаних енергоресурсів поряд з комерційним є актуальною задачею в зв'язку з дефіцитом енергоресурсів і потребою у створенні енерго- і ресурсозаощаджуючих технологій, які б забезпечували зниження витрат підприємства і підвищення продуктивності праці [1-5].

Проте аналіз літературних джерел (наприклад, [1-4] та ін.) свідчить про недостатній об'єм досліджень в контексті використання методів технічного обліку споживаних енергоресурсів з позицій системного підходу до створення методів управління процесами формування витрат на буріння свердловин і видобування нафти і газу та зменшення частки витрат на енергію в собівартості продукції.

Тому метою даної статті є економічне обґрунтування необхідності технічного обліку енергоресурсів як одного із напрямків енергозаощадження на підприємствах галузі і важливої складової процесу формування витрат підприємств.

Сучасні тенденції побудови управління процесами формування витрат на підприємстві передбачають інтеграцію систем управління різними ділянками виробництва з системами контролю за споживаними енергоресурсами в єдину систему управління підприємством. Отже, ефективне управління процесом формування витрат підприємства повинно бути пов'язаним з технологічними процесами.

При такому підході інформація щодо наявності і використання енергоресурсів стає доступною і необхідною для всіх ланок управління на підприємстві. Раціональне використання цієї інформації дає змогу оптимізувати технологічні процеси, зменшити час простою виробничих потужностей, планувати розвиток і, врешті решт, впливати на собівартість нафти і газу та показники рентабельності підприємств.

Основними напрямками енергозаощадження на підприємстві є: удосконалення комерційного обліку енергоресурсів, створення системи технічного обліку споживання енергоресурсів, оптимізація технологічних процесів на конкретному обладнанні з додаванням керувальної дії у вигляді заданого рівня енергоспоживання.

Якщо існуючі системи комерційного обліку не ведуть безпосередньо до зниження споживання енергоресурсів [2], то системи технічного обліку енергоресурсів можуть дати реальну картину споживання енергоресурсів на кожну одиницю продукції (1 м проходки свердловини, 1 тону видобутої нафти і т.п.).

Аналіз електроспоживання буровими установками різних типів свідчить, що при бурінні глибоких свердловин має місце підвищення витрат електроенергії, зумовлене складними геолого-технічними умовами буріння, а також великою потужністю встановленого обладнання. Наприклад, в табл.1 наведені параметри сучасних пересувних бурових установок [6] і потужність встановлених двигунів.

Бачимо, що навіть на пересувних бурових установках двигунів потужністю менше 300 к.с. або 403 кВт немає. Більше того, витрати енергії збільшуються залежно від глибини свердловини.

На рис.1 зображено залежність витрат електроенергії від глибини буріння для бурової установки Уралмаш-4Е-76 (вежа ВБ-53-320, насоси У8-GMA2, проектна глибина 2810-2973 м, проектний горизонт – вигодська світа Долинської складки, до глибини  $H=2100$  м – електробур Е240-8Р з долотом 295,3СЗ-ГВ, при  $H>2100$  м – електробур Е164-8Р з долотом 190,5СЗ-ГВ).

На основі оброблених статистичних даних виведені усереднені залежності витрати електроенергії  $W$  від глибини свердловини  $H$ , які представлені у вигляді формули

Таблиця 1 — Технічні характеристики сучасних мобільних бурових установок

Параметри	Моделі					
	Уралмаш 2500/160 ДМ	Уралмаш 2000/125 ДМ	Уралмаш 1600/100 ДМ	Уралмаш 1200/80 ДМ	К200Т фірми DRECO	LTO-250 фірми COOPER
Глибина буріння, м	3200	2800	2100	1800	2500	2500
Висота мачти, м	34,1	33,4	23,4	28,0	35,4	30,35
Привідна потужність двигуна, к-сть · к.с. (або розрахункова потужність на вхід- ному валі бурової лебідки, кВт)	2·400	2·300	1·508	1·300	<b>(510)</b>	<b>(403)</b>

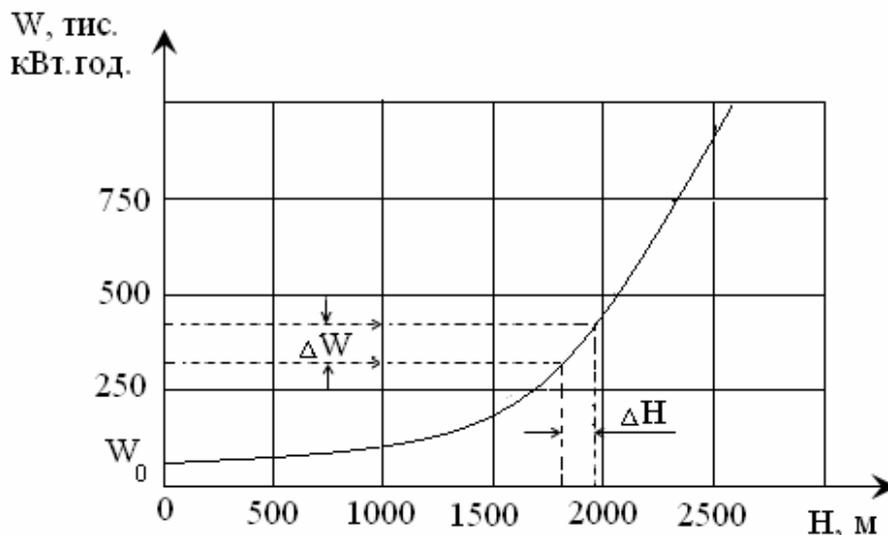


Рисунок 1 — Графік залежності витрат електроенергії від глибини буріння (Уралмаш-4Е-76)

$$W(H) = W_0 + \sum_3^i W_i(H), \quad i = 1, 2, 3, \quad (1)$$

де:  $k, \alpha$  – постійні коефіцієнти для даної площі;

$W_0$  – витрати електроенергії на допоміжне обладнання, тис. кВт · год.

Користуючись рівнянням (1), а також залежністю питомих витрат електроенергії від глибини  $H$  свердловини, яка може бути отримана із співвідношення

$$w = \frac{\Delta W}{\Delta H}, \quad \frac{\text{тис.кВт} \cdot \text{год.}}{\text{м}}, \quad (2)$$

можна визначити питомі норми витрати електроенергії на поглиблення свердловин для даної площі.

На базі отриманих залежностей (1) і (2) і даних щодо завантаження електрообладнання можна визначити загальні витрати електроенергії на будівництво нафтових і газових свердловин розрахунково-аналітичним методом, користуючись виразом

$$W(H) = W_0 + \sum_1^i W_i(H), \quad i = 1, 2, 3, \quad (3)$$

де:  $W_1(H)$  – витрата електроенергії на обертання бурильного інструменту в функції глибини свердловини  $H$ ;

$W_2(H)$  – витрата електроенергії на прокачування промивальної рідини;

$W_3(H)$  – витрата електроенергії на спуско-підіймальні операції.

Складові  $W(H)$  і  $W_2(H)$  можна визначити як функції середньої споживаної потужності  $P$  за час  $t$  роботи обладнання [4], при цьому  $P_1(H)$  і  $P_2(H)$  можна визначити шляхом апроксимації отриманих експериментальних даних.

Необхідність технічного обліку енергоресурсів існує ще і тому, що на більшості промислових підприємств система обліку будується за принципом нормативного списання, коли покази приладів обліку, встановлених на межах розділу між споживачем і постачальником енергоресурсів, розподіляються між підрозділами підприємства на основі нормативів. В такій системі абсолютні і відносні величини вартості енергоносіїв залежать від суб'єктивних факторів, а кошти, які вкладаються в енергозаощаджуючі заходи, витрачаються, не маючи кількісної оцінки отриманої віддачі і не зменшуючи загальної суми оплати за енергоносії.

Проте перехід до обліку енергоресурсів за допомогою приладів контролю, встановлених для кожного споживача енергоносіїв, може дати реальну картину розтікання отриманих енергоносіїв по внутрішній мережі підприємства і частку витрат енергоресурсів в собівартості кожної одиниці продукції.

Звісно, установка атестованого на комерційний облік вимірювального приладу в кожному розподільчому вузлі в середині підприємства недоцільна через відсутність коштів. Крім того, важливішим є не інформація щодо абсолютних значень споживаної енергії, а відповідь на запитання "скільки" і "коли" були споживані енергоресурси. Це дасть змогу визначити енергоємність кожного конкретного технологічного процесу і прийняти рішення щодо управління процесами формування витрат.

Отже, актуальною є необхідність створення автоматизованої системи дешевого і масового технічного обліку та оперативного контролю за процесом споживання всіх видів енергоресурсів на підприємстві (АСОЕ). Така система має бути розподіленою мережею збору даних без конкретних часових вимог, без управління, без періодичної переналадки обладнання. Проте слід врахувати, що навіть сильно розгалужена система комерційного обліку не може виконувати у повному обсязі такі завдання АСОЕ як: оперативне моделювання ситуації енергоспоживання, оперативний контроль в режимі *on-line* за процесами розподілу і споживання енергоресурсів на підприємстві, ретроспективний аналіз процесів споживання енергоресурсів.

Перше завдання зумовлене теперішньою необхідністю, оскільки діють так звані режимні обмеження по електроенергії, коли підприємство повинно терміново вивести частину потужностей для розвантаження енергосистеми. Виробничі втрати, пов'язані з цими обмеженнями, деколи перевищують вартість самих енергоресурсів. Легко зрозуміти, що вирішити питання щодо вимкнення конкретного обладнання з мінімальними втратами для підприємства за наявності одного лише телефону досить важко навіть для досвідченого диспетчера чи чергового енергетика. Крім того, без автоматизованої системи моделювання процесу споживання енергоресурсів неможливо побачити наслідки прийняття рішень на всіх рівнях планування та керування підприємством.

Друге завдання системи технічного обліку споживання енергоресурсів передбачає: визначення поточної вартості витрат енергоресурсів і фінансових показників, які характеризують доцільність запуску того чи іншого технологічного процесу у конкретній ситуації з врахуванням тарифної зони, доби, необхідності додаткового обігрівання, освітлення і т.п., отримання картини миттєвого потоку енергоресурсів в кожній точці мережі розподілені, обмеження споживання енергоресурсів кожним підрозділом і контроль над дотриманням лімітів, безперервний контроль за величиною не врахованої різниці між отриманою і споживаною кількістю енергоресурсів (величиною небалансу).

Третє завдання є основним для системи технічного обліку споживаних енергоресурсів — постійне планове поетапне зниження енергемності кінцевої продукції. АСОЕ повинна пропонувати інтерфейс, який дозволяє повернутися в часі до будь-якого моменту функціонування системи обліку.

Отже, система технічного обліку споживання енергоресурсів повинна додатково виконувати функції систем диспетчеризації, автоматизованого документообігу підприємства і автоматизованого прийняття рішень. Співставляючи системи технічного і комерційного обліку, варто також відзначити і зворотнє: грамотно побудовану АСОЕ не слід цілком атестувати на комерційний облік. Більш ефективним рішенням є інтеграція існуючих систем комерційного обліку по кожному виду енергоносіїв з єдиною системою технічного обліку на рівні передачі даних [2, 5].

Розглянуті завдання енергозаощадження можуть бути автоматично закладені в систему SCADA. Отже, маючи повну інформацію про стан об'єктів-споживачів різних видів енергії, можна організувати як комерційний, так і технічний облік. Цьому сприяє те, що більшість пристроїв RTU (Remote Terminal Unit), крім моніторингу аналогових і дискретних сигналів, орієнтовані також на вимірювання електричних параметрів або на обчислення потоків газу, пари, води та інших фізичних величин. Тому в багатьох випадках доцільним є комплексне вирішення проблеми: застосувати систему SCADA і водночас реалізувати функції дистанційного моніторингу та керування і функції технічного (або комерційного) обліку енергоресурсів.

## Висновок

Підприємства галузі, які вирішили активно працювати в напрямку енергозаощадження, зможуть подолати як технічні, так і організаційні труднощі шляхом використання поряд з системами комерційного обліку високоефективного технічного обліку споживання енергоресурсів як важливої складової процесу управління формуванням витрат підприємства.

## Література

- 1 Денис Б.Д. Віхи й перспективи розвитку світової енергетики // Електро. – 2003. – № 4. – С.6-7.
- 2 Тютюник М. Автоматизированные системы учета и контроля над потреблением энергоресурсов // Schneider Automation Club. – 1999. – № 6. – С. 13-18.
- 3 Концепция построения автоматизированных систем учета электроэнергии в условиях энергорынка / Разработана ЭнКОГ, НИИ Энергия, Национальный Диспетчерский Центр электроэнергетики Украины, ХП «Энерготехнология и информатика, Укр ЦСМ, НПП «Энергия+». Утверждена решением Национальной Комиссии по вопросам регулирования электроэнергетики Украины, № 290 от 17.04.97. – 120 с.

4 Ведерников В.А. Модели и методы управления режимами центробежных установок: Автореф. дис... д-ра техн. наук / Тюменск. гос. нефтегаз. ун-т. – Тюмень, 2006.– 32 с.

5 Юрчак А. Шнейдер электрик: предложение для систем SCADA и энергосбережения // Schneider Automation Club. – 1999. – № 6. – С. 2-7.

6 Эпштейн В. Мурахтин В. Новые мобильные буровые установки и превенторы для бурения на депрессии // Бурение и нефть. – 2004. – № 6. – С.4-7.