

УДК 621.311:658.26:336.5.02:64

**ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ПРОГРАММ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ  
УЧЕРЕЖДЕНИЙ БЮДЖЕТНОЙ СФЕРЫ**

*Розен В.П., к.т.н., проф., Чернявский А.В., Ячник Е.А., асп., Литвин В.И. асп.  
Национальный технический университет Украины “Киевский политехнический  
институт”  
03056, г. Киев, ул. Борщаговская, 115  
E-mail: auek@mail.ru*

Обговорюється термін моніторингу як інструментальної засоби підвищення ефективності управління системою впровадження та фінансування енергозберігаючих заходів в бюджетній сфері.

**Ключові слова:** система управління енергозбереженням, моніторинг, система моніторингу.

The concept of monitoring as tool means of increase of a management efficiency by system of introduction and the financing, energy saving up actions in budgetary sphere is discussed.

**Key words:** system management of energy conservation, monitoring, monitoring system.

**Введение.** Одним из важных факторов по оптимизации расходов на содержание организаций, финансируемых из бюджетов разных уровней, является снижение затрат на оплату топливно-энергетических ресурсов.

На всех уровнях государственного управления в полной мере должны быть использованы такие инструменты, как управление системой энергосбережения и финансирования энергосберегающих мероприятий.

Цель системы мониторинга потребления топливно-энергетических ресурсов (ТЭР) – это оценка эффективности использования финансовых ресурсов, а также оценка возможности снижения затрат бюджетных потребителей, а следовательно – и бюджетных расходов.

Действенным инструментом, способствующим рационализации системы платежей за ТЭР, является разработка системы, нацеленной на единый результат, и проводимая на основе данных, полученных от бюджетных организаций.

Система управления энергосбережением включает программу внедрения энергосберегающих мероприятий, которая представляет совокупность научно-технических и инновационных проектов, объединённых общей целью, сроками выполнения и механизмом финансирования.

Необходимой основой для учёта, контроля и ранжирования [1] поступающей информации о внедрении энергосберегающих мероприятий на объектах для дальнейшего планирования затрат является создание системы мониторинга.

Понятие «мониторинг» (от англ. monitoring, в переводе – отслеживание, на базе латинского корня — monitor — напоминающий, предостерегающий). Речь идет о постоянном наблюдении за каким-либо процессом с целью выявления его соответствия желаемому результату. Иначе говоря, если диагностика

ситуации осуществляется систематически с определенной заданной периодичностью и с использованием одной и той же (во всяком случае, базовой) системы показателей, мы имеем дело с мониторингом [2].

Итак, **мониторинг** – одна из основных функций энергетического менеджмента, направленная на соблюдение норм, правил и режимов энергоиспользования, выполнения запланированных мероприятий и действий, соблюдения установленных значений энергетических показателей.

Система энергетического мониторинга базируется на следующих требованиях: объективность получаемых данных, независимость, защита от субъективной интерпретации собирающего или предоставляющего информацию, что достигается четкостью, определенностью параметров, фиксируемых количественно.

В системе мониторинга особое внимание должно уделяться таким важнейшим составляющим, как: организация регулярных потоков информации о внедрении энергосберегающих мероприятий и объемах финансирования на отдельных объектах, ее анализ и оценка. Анализ собранных данных служит основой для проведения оценки, в результате которой определяются объекты с наименее эффективным расходом средств на внедрение энергосберегающих мероприятий.

Основные принципы организации такой системы мониторинга – это непрерывность пообъектного учёта и контроля поступающей информации для дальнейшего планирования затрат на внедрение энергосберегающих мероприятий.

Система мониторинга позволяет отслеживать потенциал энергосбережения в каждом отчетном году путём внедрения, реализации энергосберегающих

мероприятий с учётом выделенных финансовых ресурсов. Мониторинговое исследование в широком смысле слова, представляет собой информационную систему отслеживания, анализа и планирования внедрения энергосберегающих мероприятий (ЭСМ), некую совокупность связанных между собой действий по подготовке информации для управленческих решений (внедрения ЭСМ) в каждом текущем отчётном периоде.

Анализ внедрения и реализации планов внедрения ЭСМ показал, что: а) структура планов различна; б) группировка ЭСМ произвольна; в) отсутствует единообразие показателей эффективности ЭСМ. Кроме того, эффективность ЭСМ часто рассматривается как аналитический (справочный) материал и недостаточно учитывается при принятии плановых решений. Выбор и разработка конкретных ЭСМ нередко осуществляются без достаточно глубокого экономического обоснования. В планы включаются разнохарактерные, не увязанные между собой мероприятия, что препятствует концентрации ресурсов на важнейших направлениях использования имеющегося потенциала энергосбережения. При этом в общем комплексе ЭСМ наряду с крупными и относительно капиталоемкими (внедрение новых видов оборудования и технологий, реконструкция производств с модернизацией и заменой устаревшего оборудования и др.) включаются мероприятия, реализация которых не требует больших затрат [3].

**Анализ последних исследований и публикаций.** Вопросы построения модели и выбора эффективного алгоритма решения задачи правильного и эффективного выявления потенциала энергосбережения. Построение адекватной модели оптимизации плана внедрения энергосберегающих мероприятий и выбор приемлемых алгоритмов решения являются одними из самых важных и сложных для исследования [4]. В [3] проводился анализ задачи оптимизации плана внедрения энергосберегающих мероприятий при отборе их для включения в план использования имеющегося потенциала энергосбережения.

**Цель работы.** Повышение уровня эффективности использования ТЭР в организациях бюджетной сферы при ограниченных финансовых средствах, путём эффективного мониторинга за внедрением энергосберегающих мероприятий.

**Материал и результаты исследования.** Часто необходимые затраты на выполнение всех разработанных мероприятий по энергосбережению значительно превышают финансовые ресурсы, которыми располагает предприятие бюджетной сферы на эти цели. Поэтому возникает необходимость выбора наиболее эффективных из них для окончательного включения в план

технического перевооружения и повышения эффективности использования ТЭР в целом [5].

Поэтому, на раннем этапе анализа (мониторинга) важно определить конкретную потребность в недостающих финансовых средствах на выполнение мероприятий, проанализировать причины их (т. е. тех мероприятий, которые не включены в план) низкой экономической эффективности и необходимость внедрения этих мероприятий [5].

Пусть общее количество выбранных энергосберегающих мероприятий —  $n$  и  $j = \overline{1, n}$ . Каждое  $j$  — мероприятие дает эффект (прибыль) в размере  $c_j$ . Затраты финансовых ресурсов на реализацию каждого мероприятия обозначим через  $a_j$ . Известен также лимитированный объём финансовых средств, равный  $R$ . Целью решения задачи является выбор из совокупности энергосберегающих мероприятий наиболее эффективных, с точки зрения использования ТЭР. Исходя из того, что число предлагаемых к выбору мероприятий - больше числа тех мероприятий, которые будут выбраны, можно ввести дискретные переменные  $x_j$ , соответствующие каждому выбранному мероприятию. При этом ( $j = \overline{1, n}$ )

$$x_j = \begin{cases} 1, & \text{если } j\text{-е мероприятие} \\ & \text{включается в план;} \\ 0, & \text{если } j\text{-е мероприятие} \\ & \text{не выбирается.} \end{cases}$$

Обозначим через  $c_j \cdot x_j$ , величину прибыли, которая будет равна 0, если мероприятие не выбирается. При этом максимум искомой прибыли

будет составлять  $\sum_{j=1}^n c_j \cdot x_j$ , соответствующая

целевая функция будет представлена в виде:

$$Z = \max \sum_{j=1}^n c_j \cdot x_j. \quad (1)$$

Аналогично запишем ограничивающее условие:

$a_j \cdot x_j$  — величина необходимых затрат финансовых ресурсов, если  $j$ -е мероприятие выбирается для включения в план (если нет, то величина расхода равна 0). Объём необходимых финансовых средств на внедрение всех

мероприятий будет  $\sum_{j=1}^n a_j \cdot x_j$ . При этом затраты

не должны превышать средства, выделенные из бюджета на данный объект (предприятие), т. е. на введенную совокупность переменных  $x_j$  накладываются ограничения:

$$\sum_{j=1}^n a_j \cdot x_j \leq R; \quad (2)$$

$$x_j = 0 \vee 1; \bar{j} = \overline{1, n}.$$

Согласно физическому смыслу переменные  $a_j$  и  $x_j$ ,  $R$  — положительные величины.

Задача [4, 6-10] представляет собой обычную задачу линейного программирования. Полученная задача оптимизации решается известными методами [11], например, реализуется с помощью метода случайного поиска [12].

Также решение задачи с помощью этого метода обеспечивает возможность расчета эффективности по исходным источникам средств, и даёт возможность оперативного пересчета выбора оптимальной совокупности мероприятий, дающих наибольший эффект, в зависимости от изменения финансовых ресурсов по тому или иному источнику.

Кроме того, важная роль решения данной задачи - заключается в возможности ее использования для определения оптимальной совокупности наиболее эффективных мероприятий. Суть ее заключается в следующем. После сравнения суммы необходимых затрат на внедрение мероприятий по энергосбережению с собственными финансовыми ресурсами определяется величина средств, недостающих для того, чтобы включить в план все разработанные мероприятия. Затем определяются мероприятия (оптимальная совокупность), которые дают наибольшую отдачу в результате проведенных затрат в пределах имеющихся собственных ресурсов [5]. После этого остается группа мероприятий менее эффективных, не подлежащих включению в план из-за недостаточности выделенных бюджетных средств.

На этом этапе важно рассмотреть объективные причины более низкой эффективности этих мероприятий, необходимость и важность их внедрения, а затем установить возможность использования на эти цели заемных средств и их конкретную величину. Для этого сначала по итоговому данным группы мероприятий, не вошедших в оптимальную совокупность наиболее результативных в зависимости от размера собственных средств, определяют срок их окупаемости. Этот срок сравнивается со среднеотраслевыми данными и требуемым нормативом окупаемости затрат на техническое перевооружение (не более 2,5 года) [5].

**Методика выполнения задачи с помощью метода случайного поиска.** Алгоритм метода случайного поиска [12] включает следующие шаги.

**Шаг 1.** Проводим анализ исходных данных. Как пример, сделаем анализ входной информации для 30 бюджетных организаций, которая предоставляется коммунальным предприятием

“Группа внедрения проекта по энергосбережению в административных и гражданских сооружениях г. Киева”. В рамках отчетности, находящихся на балансе г. Киева, бюджетных организаций, для отслеживания (мониторинга) потребления ТЭР и эффективности их использования. Полученные исходные данные представлены в табл. 1.

Пусть на текущий отчётный период мониторинга были запланированы для внедрения следующие мероприятия:

$n_1$  - установка радиаторных рефлекторов;

$n_2$  - уплотнение стыков окон и дверей;

$n_3$  - установка системы регулирования отопления и ГВС;

$n_4$  - установка аэраторов на водопроводных кранах;

$n_5$  - установка счётчиков тепла.

При этом, бюджетные средства на внедрение ЭСМ для каждого  $j$ -ого ЭСМ данного количества бюджетных организаций (табл. 1) будут составлять 50000 грн.

**Шаг 2.** В результате использования алгоритма метода случайного поиска [12], с учётом ограничений, получаем результирующие данные (табл. 2), которые отражают оптимальное распределение финансовых бюджетных средств для каждого из 30 приведенных объектов.

Действительное распределение бюджетных финансовых средств приведено в табл. 2. Окончательные результаты дают полную картину о том, при каких бюджетных финансовых “вливаниях” организации получают оптимальное распределение финансовых средств с наибольшей эффективностью с точки зрения экономии и эффективного использования ТЭР в условиях ограничений бюджетных средств.

В следующем отчётном периоде, в результате мониторинга внедрённых ЭСМ и использованных финансовых бюджетных средств в предыдущем отчётном периоде (табл. 2), с учётом анализа новых технологий и материалов в энергосбережении, появлении на рынке новых, более эффективных энергосберегающих мероприятий, делается корректировка (дополнение) новых ЭСМ к текущим, не реализованным по причине дефицита выделенных финансовых средств. Что приводит, в результате решения задачи, к внедрению новых (более энергоэффективных, с точки зрения конечной экономии ТЭР) планируемых мероприятий, с учётом уже внедрённых в предыдущем отчётном периоде. Как пример это могут быть:

- установка радиаторных рефлекторов;

- установка системы регулирования отопления и ГВС;

- установка аэраторов на водопроводных кранах;

- внедрение энергосберегающих ламп;

- установка счётчиков холодной воды.

**Таблица 1 – Фрагмент исходный данных перечня планируемых мероприятий по техническому перевооружению бюджетных организаций**

п/п	Место внедрения	Энергосберегающие мероприятия, которые планируются для внедрения*	Стоимость разработки и внедрения энергосберегающих мероприятий, грн.	Стоимость сэкономленных ТЭР, грн.
1	Учреждение № 1			
1.1		Установка радиаторных рефлекторов	37 766,02	1 518,27
1.2		Уплотнение стыков окон и дверей	22659,61	1897,84
1.3		Установка системы регулирования отопления и ГВС	75532,04	11387,05
1.4		Установка азраторов на кранах	3776,60	379,57
1.5		Установка счётчиков тепла	22659,61	15182,73
2	Учреждение № 2			
2.1		Установка радиаторных рефлекторов	35 852,41	2 195,88
2.2		Уплотнение стыков окон и дверей	21511,44	2744,85
2.3		Установка системы регулирования отопления и ГВС	71704,81	16469,08
2.4		Установка азраторов на кранах	3585,24	548,97
2.5		Установка счётчиков тепла	21511,44	21958,77
.	.	.	.	.
.	.	.	.	.
.	.	.	.	.
29	Дошкольное учебное учреждение № 18			
29.1		Установка радиаторных рефлекторов	35 930,78	2 168,12
29.2		Уплотнение стыков окон и дверей	21558,47	2710,16
29.3		Установка системы регулирования отопления и ГВС	71861,56	16260,93
29.4		Установка азраторов на кранах	3593,08	542,03
29.5		Установка счётчиков тепла	21558,47	21681,24
30	Дошкольное учебное учреждение № 19			
30.1		Установка радиаторных рефлекторов	37 099,18	1 754,40
30.2		Уплотнение стыков окон и дверей	22259,51	2193,00
30.3		Установка системы регулирования отопления и ГВС	74198,35	13158,00
30.4		Установка азраторов на кранах	3709,92	438,60
30.5		Установка счётчиков тепла	22259,51	17544,00

\* - набор мероприятий, стоимость и экономический эффект сформирован, исходя из опыта внедрения энергосберегающих мероприятий в административных и гражданских зданиях г. Киева

**Таблица 2 – Полученные результаты расчётов с помощью метода случайного поиска**

п/п	Место внедрения	Энергосберегающие мероприятия, которые планируются для внедрения*	Стоимость разработки и внедрения энергосберегающих мероприятий, грн.	Стоимость сэкономленных ТЭР, грн.
1	Учреждение № 1			
1.2		Уплотнение стыков окон и дверей	22659,61	1897,84
1.4		Установка азраторов на кранах	3776,60	379,57
1.5		Установка счётчиков тепла	22659,61	15182,73
		Итого	49095,82	17460,1
2	Учреждение № 2			
2.2		Уплотнение стыков окон и дверей	21511,44	2744,85
2.4		Установка азраторов на кранах	3585,24	548,97
2.5		Установка счётчиков тепла	21511,44	21958,77
		Итого	46608,12	25252,6
.	.	.	.	.
.	.	.	.	.
.	.	.	.	.
29	Дошкольное учебное учреждение № 18			
29.2		Уплотнение стыков окон и дверей	21558,47	2710,16
29.4		Установка азраторов на кранах	3593,08	542,03
29.5		Установка счётчиков тепла	21558,47	21681,24
		Итого	46710,02	24933,43
30	Дошкольное учебное учреждение № 19			
30.2		Уплотнение стыков окон и дверей	22259,51	2193,00
30.4		Установка азраторов на кранах	3709,92	438,60
30.5		Установка счётчиков тепла	22259,51	17544,00
		Итого	48228,94	20175,6

При этом бюджетное финансирование для данного отчётного периода будет составлять, с учётом инфляции и изменившейся финансовой ситуации со стоимостью материалов и работ для внедрения данных ЭСМ, другую скорректированную величину.

Расчёт для последующего отчётного периода проводится аналогично приведенного выше, с учётом изменений набора мероприятий финансируемых из бюджета и внедрены в предыдущем отчётном периоде (табл. 2).

Таким образом, реализация системы мониторинга в бюджетной сфере, которая направлена на анализ и последующее внедрение тех или иных, более энергоэффективных, с точки зрения большей конечной экономии ТЭР, мероприятий, направлена как на эффективное использование финансовых средств в условиях ограничений, так и на эффективность при внедрении выбранных ЭСМ.

**Выводы.** 1. Результаты решения задачи, позволяют определить совокупность подлежащих к внедрению ЭСМ, обеспечивающих получение оптимального распределения финансовых бюджетных средств для каждого объекта, находящегося на балансе местных территориальных городских властей.

2. Система мониторинга является инструментальным средством для повышения эффективности управления системой внедрения энергосберегающих мероприятий, при ограниченных финансовых бюджетных средствах, с реализацией в полной мере задачи экономии ТЭР в текущих условиях.

3. Система мониторинга выступает базисом для принятия управленческих решений, создаёт необходимую информационную основу, позволяющую не только систематизировать различные сведения о результатах функционирования объекта анализа, но и провести количественную и качественную их оценку, проанализировать основные тенденции в сфере энергосбережения, с последующим прогнозом дальней динамики развития.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Розен В. П., Ячник Є. А., Лебедева О. В. Рейтингова оцінка рівня ефективності установ державного контролю з енергозбереження // Промелектро. – 2008. – №3. – С. 29–34.

2. Ганеева Ж. Г. Определение понятия «мониторинг» в различных сферах его применения // Экономика. Финансы. Рынок. – 2006. – № 1(1).

3. Розен В. П., Соловей А. И., Чернявский А. В., Казмирук М. А. Планирование оптимального использования потенциала энергосбережения промышленных предприятий Украины //Технічна електродинаміка. - 2006. - №5. – С. 59–68.

4. Энергозбереження – пріоритетний напрямок державної політики України / Ковалко М. П., Денисюк С. П.; Відпов. ред. Шидловський А. К. – Київ: УЕЗ, 1998. – 506 с.

5. Нейкова Л. И. Анализ эффективности технического перевооружения промышленных предприятий. — М.: Финансы и статистика, 1990. – 87 с.: ил.

6. Организация и планирование энергохозяйства промышленных предприятий / В. Т. Мелехин, Г. Л. Багиев, В. А. Полянский. – 2-е изд., перераб. и доп. – Л.: Энергоатомиздат. Ленингр. отд-ние, 1988. – 224 с.

7. Степанов В. С., Степанова Т. Б. Потенциал и резервы энергосбережения в промышленности //– Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1990. – 248 с.

8. Левичев П. И., Царькова И. Д. О планировании мероприятий по энергосбережению // Промышленная энергетика. 1998. – №7. – С. 7–9.

9. Андрианов Ю. М., Лопатин М. В. Квалиметрические аспекты управления качеством новой техники. – Л.: Из-во Ленингр. ун-та, 1983. – 288 с.

10. Энергетичний аудит: Навчальний посібник / О. І. Соловей, В. П. Розен, Ю. Г. Лега, О. О. Ситник, А. В. Чернявський, Г. В. Курбаса. – Черкаси: ЧДТУ, 2005. – 299 с.

11. Зайченко Ю. П. Дослідження операцій: Підручник. – 4-е вид., перероб. і допов. – К., 2000. – 688 с.

12. Растринин Л. А. Случайный поиск в процессах адаптации. – Рига: Зинатне, 1973. – 131 с.

Стаття надійшла 30.03.2009 р.  
Рекомендовано до друку д.т.н., проф.  
Сінчуком О.М.