

## ЭНЕРГОАУДИТ КАК ИНСТРУМЕНТ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ

Тыршу М.С., Зайцев Д.А., Голуб И.В.

Институт энергетики Академии наук Молдовы

**Аннотация.** В работе представлены результаты энергоаудита, проведенного на семи объектах в 2013 году сотрудниками Института Энергетики АНМ, которые являются авторизованными в электро- и теплоэнергетике. Четыре энергоаудита относятся к анализу эффективности энергопотребления в зданиях, три к энергообследованию систем уличного и внешнего освещения. Для каждой организации были выявлены основные проблемы, которые ведут к повышенным потреблением энергии и были предложены различные меры способствующие снижению энергозатрат, а также снижению выбросов CO<sub>2</sub>. Расшифровано понятие энергоаудита, дана характеристика мероприятиям, выполняемым в процессе его проведения. Описано использованное для проведения работ оборудование. Дан анализ характерным проблемам по каждому объекту, а также возможные способы их решения. Определены необходимые инвестиции для внедрения предлагаемых мер по энергоэффективности. Оценен экономический эффект и срок окупаемости как для каждого объекта, так и по всем объектам в целом.

**Ключевые слова:** Энергоаудит, мероприятия по энергоэффективности, потребление энергии, выбросы CO<sub>2</sub>.

### AUDITUL ENERGETIC CA INSTRUMENT DE REDUCERE A CONSUMULUI DE ENERGIE

Tîrșu M., Zaițev D., Golub I.

Institutul de Energetică al AȘM

**Rezumat:** Lucrarea dată prezintă rezultatele obținute în urma realizării auditului energetic la șapte organizații publice în 2013 de către colaboratorii Institutului de energetică al AȘM, care sunt autorizați în domeniul electroenergetic și termoenergetic. Patru audituri energetice au ținut de eficientizarea consumului de energie în clădiri, două de eficientizarea sistemului de iluminare publică și unul de eficientizarea sistemului de iluminare pe teritoriul organizației. Pentru fiecare organizație au fost scoase în evidență problemele majore care conduc la un consum mărit de energie și au fost propuse mai multe măsuri, ce contribuie la diminuarea consumului de energie și reducerea emisiilor de CO<sub>2</sub>. Totodată, se descrie metodele utilizate pentru efectuarea măsurătorilor, precum și echipamentul utilizat. Se prezintă problemele caracteristice tipizate după categoria obiectului și modul de depășire a acestora. Sunt determinate consumurile de energie după scenariul de bază și consumul de energie în urma implementării măsurilor propuse. De asemenea, sunt prezentate sursele necesare de investit, rezultatele obținute în urma investiției și perioadele de recuperare a investițiilor pentru fiecare obiect în parte, precum și per ansamblu.

**Cuvinte-cheie:** Audit energetic, măsuri de eficientizare, consum de energie, emisii CO<sub>2</sub>.

### ENERGY AUDIT AS TOOL FOR DECREASING OF ENERGY CONSUMPTION

Tirshu M., Zaitsev D., Golub I.

Institute of Power Engineering of Academy of Sciences of Moldova

**Abstract.** The paper presents results of the energy audit for seven public organizations. Audits were performed in 2013 by the staff of the Institute of Power Engineering of the ASM. The staff is authorized in the field of electricity and thermal energy. Four energy audits were for energy efficiency in buildings; two energy audits were for efficient public lighting system and one for efficient lighting system within the organization. For each organization were highlighted major problems which lead to increased energy consumption and proposed several measures that help reduce energy consumption and reduce CO<sub>2</sub> emissions. Also describes methods for the measurements and the equipment used. It presents characteristic problems typified by object class and how to overcome them. Energy consumption is determined for both - baseline energy consumption and after implementing the proposed measures. Also, the necessary investments, the results obtained after investments and the payback periods for each proposed measures as well as a whole are presented.

**Keywords:** Energy audit, efficiency measures, energy consumption, CO<sub>2</sub> emissions.

## **Введение**

В настоящее время экономика Молдовы зависит от импорта энергетических ресурсов, а ее энергоемкость превышает втрое этот же показатель развитых стран. Закупки энергии требуют больших затрат и существенно влияют на конкурентоспособность местных услуг и продукции. С учетом этого, важной задачей является достижение целей по снижению энергозатрат, повышению энергоэффективности [1,2]. В основе решения задачи энергосбережения важную роль занимает проведение своевременного, профессионального энергетического обследования объекта - **энергоаудита** [3-7]. К целям энергоаудита можно отнести:

- Выявление источников нерациональных энергозатрат и неоправданных потерь энергии;
- Определение показателей энергетической эффективности;
- Определение потенциала энергосбережения и повышения энергетической эффективности;
- Разработка целевой, комплексной программы энергосбережения.

Проведение энергоаудита, как правило, включает в себя:

- Анализ состояния систем электроснабжения, теплоснабжения, водообеспечения, объекта;
- Оценку состояния систем и средств учета энергоносителей и их соответствие установленным требованиям;
- Выявление необоснованных потерь;
- Проверку энергетических балансов объекта;
- Оценку целесообразности предлагаемых энергосберегающих мероприятий, реализуемых на объекте;
- Энергомониторинг – отслеживание установленных и фактических параметров энергопотребления;
- Измерения – определение с помощью специальных приборов (средств измерения, средств учета) параметров в контрольных точках;
- Опросы и анкетирование участников процесса производства или потребления энергоресурса;
- Изучение сопутствующей нормативной базы, руководящих документов и инструкций на предприятии;
- Расчеты экономической эффективности внедрения тех или иных организационных предложений, либо инвестиций в энергосберегающие технологии (устройства);
- Составление отчета, содержащего результаты проведенного энергоаудита и рекомендации.

Таким образом, энергетический аудит позволяет получить объективные данные о состоянии расходования топливно-энергетических ресурсов предприятием, определить показатели энергетической эффективности и выявить потенциал энергосбережения, а также разработать мероприятия по повышению энергетической эффективности.

На территории Республики Молдова деятельность по проведению энергоаудита регламентируется законом [8].

Принятый закон предполагает формирование в республике необходимых предпосылок для повышения эффективности потребления энергии и снижение потерь, для расширенного использования потенциала возобновляемых источников, развития генерирующих мощностей. Документ предусматривает разработку экономическими агентами и местными органами управления программ по повышению энергоэффективности, включая требования по стандартизации, сертификации,

метрологии, деятельность по энергоаудиту, государственную экспертизу в названной сфере.

Таким образом, энергоаудит является необходимым инструментом для предприятий, которые хотят снизить уровень энергетических затрат и повысить свою конкурентоспособность. В данной статье представлены результаты проведенных энергоаудитов на семи предприятиях сотрудниками Института Энергетики Академии наук Молдовы.

Институт Энергетики Академии Наук является авторизированным юридическим лицом в области энергоаудита, деятельность которого подтверждена лицензией, выданной Агентством по Энергоэффективности Республики Молдова.

В состав аудиторской группы ИЭ АНМ входят 8 сотрудников, имеющих авторизации в области тепло- и электроэнергетики. Энергоаудиторы прошли необходимый курс обучения, необходимый для работы в данной области, а также принимают участие в тренингах по тематике энергоаудита, проводимых иностранными экспертами. Полный список аудиторов Института Энергетики можно найти на сайте Агентства по Энергоэффективности ([www.aee.md](http://www.aee.md)), а также на сайте Института Энергетики ([www.ie.asm.md](http://www.ie.asm.md)).

### **Использованное оборудование, описание объектов энергоаудита и характерные проблемы**

При проведении замеров в рамках энергоаудитов, использовалось соответствующее оборудование. Под оборудованием понимается комплекс средств измерений, которые должны удовлетворять определенным требованиям к приборам для энергоаудита:

- при измерении режима электрических цепей — отсутствие влияния на работу исследуемых электрических цепей;
- портативность — вес не более 15 кг, исполнение в защищенном корпусе или наличие защитного чехла;
- автономность — наличие встроенного источника питания, обеспечивающего несколько часов работы;
- возможность регистрации данных — наличие внутреннего запоминающего устройства или, в крайнем случае, унифицированного выхода для подключения внешнего запоминающего устройства;
- связь с компьютером — наличие порта и программного обеспечения для передачи данных на ПК;
- наличие действующего свидетельства о калибровке или свидетельства о поверке.

В процессе выполнения работ по энергообследованию авторами применялись измерительные приборы и оборудование, (таблица 1).

**Таблица 1** Измерительные приборы и оборудование



Портативный анализатор газов



Анализатор качества электроэнергии  
TES3600



Анемометр АТЕ-1080



Пирометр АТЕ-2509



Тепловизор Fluke-TiR29



Люксметр АТЕ-1537



Измеритель влажности АТТ-5010

Энергоаудит проводился по двум направлениям: наружное освещение (3 объекта) и здания образовательных учреждений (школы, детские сады и т.д.) - 4 объекта.

При обследовании предприятий был выявлен ряд характерных проблем, связанных с нерациональным расходованием энергетических ресурсов (таблица 2).

**Таблица 2** Характерные проблемы при проведении энергоаудита



Неудовлетворительная теплоизоляция  
внешних стен

Негодное состояние внешних дверей и  
окон

Плохое состояние кровли

Использование низкоэффективных  
осветительных приборов

Использование малоэффективных  
систем отопления

По результатам энергоаудитов, выполненных авторами статьи, предложены различные мероприятия по снижению энергозатрат. Среди предложенных мер: использование современных технологий освещения, изоляция внешних стен, автоматизированные системы отопления, использование возобновляемых источников энергии, применение новых изоляционных материалов с малым коэффициентом теплопроводности, установка высококачественных окон, дверей и др.

Как показали расчеты, реализация предложенных мер может привести к существенной экономии. Информация об обследуемых предприятиях, предлагаемых, в результате аудита, мероприятиях по энергоэффективности для каждого объекта, данные об инвестициях, достигаемой годовой экономии и сроке окупаемости представлена в таблице 3.

**Таблица 3.** Объекты энергоаудита, мероприятия, затраты.

Фото объекта	Наименование объекта	Предлагаемые мероприятия	Затраты, тыс. лей
			Экономия, тыс. лей/год
			Срок окупаемости лет
	с. Башкалия, детский сад	1.утепление стен, 2.замена окон и дверей, 3.замена кровли, 4.замена освещения.	1541,8
			391,9
			3,5
	с. Иордановка, гимназия	1.утепление стен, 2.замена окон и дверей, 3.замена освещения.	749
			265,3
			3
	с. Карabetовка, уличное освещение	1.замена уличного освещения.	830,26
			268,93
			3,3
	с. Исерлия, детский сад	1.утепление стен, 2.замена окон и дверей, 3.замена кровли, 4.замена освещения. 5.замена системы отопления	724,3
			125,9
			5,7
	с. Зайкань, лицей	1.утепление стен, 2.замена окон и дверей, 3.замена кровли, 4.замена освещения.	2628,0
			481,6
			5,3
	г. Оргеев, уличное освещение больницы	1.замена уличного освещения.	558,1
			79,1
			5
	пгт. Дрокия, уличное освещение	1.замена уличного освещения.	2156,2
			632,2
			4
<b>ВСЕГО</b>			9187,66
			2244,93
			4,25

### Заключение

В результате проведения серии энергоаудитов был разработан эффективный комплекс мероприятий по уменьшению энергозатрат и сокращению потерь. Реализация проектов подразумевает инвестирование 9187 тыс. лей и приводит к ежегодной экономии денежных средств, в размере 2244,9 тыс. лей. Использование рекомендаций по осуществлению мероприятий и технологий энергосбережения позволит окупить затраты в пределах регламентируемого срока.

### Литература

- [1] Национальный план действий в области энергоэффективности на 2013-2015 годы Утвержден Постановлением Правительства №113 от 7 февраля 2013 г.
- [2] HOTĂRÎRE Nr. 833 din 10.11.2011 cu privire la Programul național pentru eficiență energetică 2011-2020 Publicat :18.11.2011 în Monitorul Oficial Nr. 197-202 art Nr 914
- [3] Федеральный закон РФ от 23 ноября 2009 г. N 261-ФЗ "Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты РФ"
- [4] Zero touch energy audit: Will it change the game, [www.RealEnergyWriters.com](http://www.RealEnergyWriters.com)
- [5] Energy conservation through energy audit, 1Swati Khare, 2Abhay Kumar Sharma 3R. K. Ranjan 4Shashank Khare International Journal of Current Research Vol. 4, Issue, 09, pp.144-148, September, 2012
- [6] Energy audit: a case study to reduce lighting cost., Malkiat Singh, Gurpreet Singh, Harmandeep Singh Asian Journal Of Computer Science And Information Technology 2: 5 (2012) 119 – 122. <http://www.innovativejournal.in/index.php/ajcsit>
- [7] Energy audit practices in China: National and local experiences and issues, Bo Shen Lynn Price, Hongyou Lu. Energy Policy July 2012, Pages 346–358
- [8] Закон № 142 от 02.07.2010 (Lege Nr. 142 din 02.07.2010 cu privire la eficiența energetică)

### Сведения об авторах:



**Тыршу Михаил Степанович** 27.02.1972. Окончил Технический университет Молдовы в 1994 году. По специальности «Автоматизация и управление техническими системами». В 2003 году защитил диссертацию на степень кандидата технических наук. Является заместителем директора Института Энергетики Академии Наук Молдовы. Основные исследования проводит в области управления транспортными сетями, диагностики высоковольтного оборудования, силовой электроники и др.



**Зайцев Дмитрий Александрович** 10.04.1963. Окончил Кишиневский Политехнический Институт (Молдова) в 1985 году, Защитил диссертацию на степень кандидата технических наук в 2000 году в Институте Энергетики АН РМ. Научные интересы лежат в области исследования режимов энергосистем, содержащих гибкие межсистемные связи. Является заведующим «Лабораторией Энергетического Оборудования и Силовой Электроники»..



**Голуб Ирина Владимировна** окончила Кишиневский политехнический институт в 1989 году. Область научных интересов связана с исследованиями режимов энергосистем, управляемых линий электропередачи переменного тока повышенной пропускной способности.