

УДК 620.91:621.31

**УПРАВЛЕНИЕ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕМ  
БЮДЖЕТНЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ**

*Зайнутдинова Лариса Хасановна, доктор педагогических наук, профессор, Астраханский государственный университет, 414056, Россия, Астрахань, Татищева, 20 а, e-mail: lzain@mail.ru.*

*Энергетическое обследование – это сравнительно новое для России, но уже востребованное направление деятельности, позволяющее выявить резервы энергосбережения и наметить пути повышения энергетической эффективности. Согласно законодательству все бюджетные и ряд других организаций должны пройти обязательное энергетическое обследование. Остро не хватает научных основ и методик проведения энергетических обследований. В настоящей работе представлены результаты энергетических обследований ряда образовательных учреждений Астраханской области. Разработана методика проведения энергетического обследования бюджетного образовательного учреждения, включающая анализ месячного и годового потребления отдельных видов энергоресурсов. Предложена методика определения структуры электропотребления на основе метода упорядоченных диаграмм. Основным потребителем электроэнергии сельских школ Астраханской области является система освещения (от 53 до 65 % от общего электропотребления). Оснащенность сельских школ компьютерной техникой невелика, электропотребление данного вида электрооборудования составляет всего лишь 5–7 %. Проведено тепловизионное обследование ограждающих конструкций.*

*Разработаны энергосберегающие мероприятия. Установлено, что в бюджетных образовательных учреждениях имеются значительные резервы энергосбережения и повышения энергетической эффективности. Выявлен потенциал сбережения электроэнергии обследованных образовательного учреждения на уровне 37–63 %. Потенциал сбережения тепловой энергии не менее 20 %.*

*Показано, что в случае сельских бюджетных образовательных учреждений Астраханской области, использующих центральное отопление, денежные затраты на оплату тепловой энергии выше, чем на оплату электроэнергии. При этом сроки окупаемости мероприятий по сбережению тепла меньше, чем по сбережению электроэнергии. Поэтому целесообразно начинать реализацию программы энергосбережения и повышения энергоэффективности с внедрения мероприятий по экономии тепловой энергии.*

**Ключевые слова:** *энергосбережение, управление энергосбережением, энергетическое обследование, потенциал энергосбережения, энергетическая эффективность, бюджетное образовательное учреждение.*

**POWER MANAGEMENT BUDGET EDUCATIONAL INSTITUTIONS**

*Zaynutdinova Larisa H., doctor of pedagogical sciences, professor, Astrakhan State University, 414056, Russia, Astrakhan, Tatishchev, 20 a, e-mail: lzain@mail.ru.*

*Energy survey – is relatively new to Russia, but has already claimed activity that allows you to find reserves of energy conservation and identify ways to improve energy efficiency. According to law, all budgetary and other organizations must undergo a mandatory energy audit. Acute shortage of scientific principles and techniques for conducting energy*

*audits. This paper presents the results of energy audits a number of educational institutions of the Astrakhan region. A method for conducting energy audit of the budget of educational institutions, including analysis of monthly and annual consumption of certain types of energy. The method of determining the structure of energy consumption based on the method of ordered graphs. The main consumer of electricity in rural schools in the Astrakhan region is the lighting system (from 53 to 65 %). Facilities rural school computers is low, this type of electrical power consumption is only 5–7 %. A thermal imaging survey of walling.*

*Developed energy-saving measures. It is established that the budget of educational institutions have considerable reserves of energy conservation and energy efficiency. Identified potential savings of electricity surveyed educational institutions at 37–63 %. Potential savings of thermal energy not less than 20 %.*

*It is shown that in the case of rural low educational institutions of the Astrakhan region, using the central heating, cash costs for payment of thermal energy is higher than the electricity bill. In this case the payback period measures for the conservation of heat is less than the saving of electricity. It is therefore advisable to start implementing energy efficiency programs and energy efficiency with the introduction of measures to conserve heat.*

**Key words:** *energy saving, power management, energy survey, the potential energy savings, energy efficiency, budgetary institution.*

Хорошо известно, что энергоёмкость ВВП России в среднем в три раза выше, чем в промышленно развитых странах мира. Острота проблемы энергосбережения повышается. Это особенно актуально для учреждений бюджетной сферы.

Федеральный закон № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации», принятый 23 ноября 2009 года, обозначил основные направления движения страны на пути снижения энергоёмкости и повышения энергоэффективности. Согласно ФЗ, все бюджетные и ряд других организаций должны пройти обязательное энергетическое обследование. Основными целями энергетического обследования являются: 1) получение объективных данных об объеме используемых энергетических ресурсов, 2) определение показателей энергетической эффективности, 3) определение потенциала энергосбережения и повышения энергетической эффективности, 4) разработка перечня типовых, общедоступных мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности и проведение их стоимостной оценки [2, ст. 15].

Энергетическое обследование на сегодня – одна из наиболее востребованных и перспективных отраслей консультирования. За два года после принятия закона об энергосбережении в России зарегистрировано более сотни саморегулируемых организаций, объединяющих около пяти тысяч энергоаудиторских компаний. В работе [1] отмечается, что энергоаудит в нашей стране испытывает болезни роста: количество энергоаудиторских компаний растет, а качество их услуг во многих случаях желает иметь лучшего. Это связано с малым опытом работы, отсутствием профильного образования у части сотрудников. Остро не хватает научных основ и методик проведения энергетических обследований. Действующая форма энергопаспорта имеет недостатки. Минэнерго России и Российское энергетическое агентство готовят новые формы энергетического паспорта.

На базе Астраханского государственного университета также создано малое инновационное предприятие ООО НПП «Астраханский региональный обучающий центр энергетической эффективности «Астраэнергоэффект», одним из видов деятельности которого является проведение энергетических обследований. ООО НПП «Астраэнергоэффект» входит в состав СРО Некоммерческого партнерства «Международный Центр энергоэффективности, энергобезопасности и возобновляемых источников энергии» (НП «МЦЭЭиВИЭ»).

В настоящей статье представлены результаты работы ООО НПП «Астраэнергоэфф-фект» по энергетическому обследованию трех образовательных учреждений Астраханской области: МБОУ «Красноярская средняя общеобразовательная школа № 1», МБОУ «Красноярская средняя общеобразовательная школа № 2», МБОУ «Забузанская средняя общеобразовательная школа имени Турченко Э.П.».

Разработана методика проведения энергетического обследования бюджетного образовательного учреждения, включающая анализ месячного и годового потребления отдельных видов энергоресурсов и холодной воды. Примеры диаграмм месячного потребления электроэнергии и тепловой энергии приведены на рис. 1 и 2.

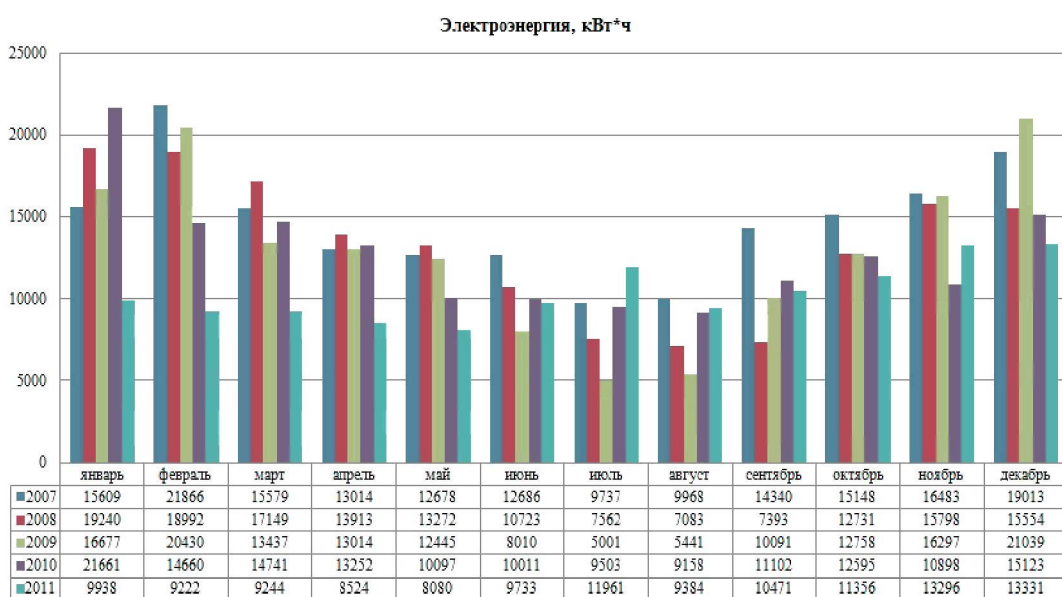


Рис. 1. Диаграмма электропотребления  
МБОУ «Красноярская средняя общеобразовательная школа № 2» (2007–2011 гг.)

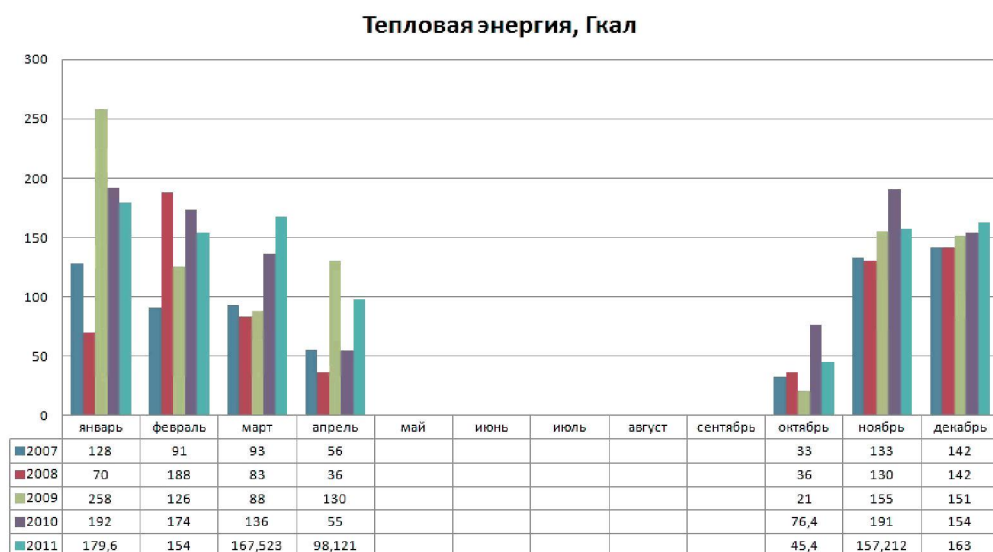


Рис. 2. Потребление тепловой энергии,  
МБОУ «Забузанская средняя общеобразовательная школа имени Турченко Э.П.» (2007–2011 гг.)

## УПРАВЛЕНИЕ В ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

Полученные диаграммы наглядно отражают сезонный характер потребления энерго-ресурсов и позволяют выявить случаи их нерационального использования.

Разработана методика определения структуры электропотребления на основе метода упорядоченных диаграмм. Результаты анализа структуры электропотребления приведены в таблице 1.

Таблица 1

### Структура потребления электроэнергии

Виды электропотребителей	Тип	Электропотребление, %		
		МБОУ «Красноярская СОШ №1»	МБОУ «Красноярская СОШ № 2»	МБОУ «Забуганская СОШ»
Система освещения	Лампы накаливания и светильники с люминесцентными лампами	53,4	65,12	57,62
Оргтехника	Компьютеры, принтеры, ксероксы, сканеры, МФУ, ИБП	5,0	7,05	4,94
Климатическое оборудование	Сплит-системы, кондиционеры, вентиляторы, электрообогреватели	2,9	1,13	3,82
Кухонное оборудование	Электроплиты, холодильники, мартиты и др.	38,6	19,79	25,64
Бытовая техника	Электрочайники, холодильники, микроволновые печи	0,1	3,41	3,60
прочее		0	3,5	4,38
ИТОГО		100	100	100

Основным потребителем электроэнергии сельских школ Астраханской области является система освещения (от 53 до 65 %). Оснащенность сельских школ компьютерной техникой невелика, электропотребление данного вида электрооборудования составляет 5–7 %. Для сравнения можем отметить, что аналогичный показатель для административных учреждений значительно выше, порядка 30–50 %.

Разработаны мероприятия по модернизации и замене осветительных приборов, по замене кухонного электрооборудования. Показатели эффективности использования электроэнергии и выявленный потенциал энергосбережения приведены в таблице 2.

Таблица 2

### Потенциал сбережения электроэнергии

Показатели	МБОУ «Красноярская СОШ №1»	МБОУ «Красноярская СОШ № 2»	МБОУ «Забуганская СОШ»
Численность сотрудников и детей	1028	650	418
Общая площадь, $\square$ В.метры	5337	9117	4955
Объем зданий, куб. метры	29253	38513	19156
Объем потребления электрической энергии за 2011г, кВт*ч	103280	124540	84634
Денежные затраты на оплату электроэнергии, руб.	440945	579984	372475
Удельный расход, кВт*ч / чел	100,47	161,74	202,47
Удельный расход, кВт*ч / $\square$ В. метр	19,34	13,65	17,08
Удельный расход, кВт*ч / куб. метр	3,55	3,233	4,418
Потенциал энергосбережения, кВт*ч	38870	63659	53506
Срок окупаемости, лет	4,8	11,4	12,67

Наибольшее значение удельного расхода электроэнергии, кВт\*ч / чел, имеет место в случае МБОУ «Забузанская СОШ» (в ее составе имеется детский сад). Потенциал сбережения электроэнергии значителен: порядка 37 % электроэнергии можно сэкономить в МБОУ «Красноярская СОШ № 1», 51 % в МБОУ «Красноярская СОШ № 1» и 63 % МБОУ «Забузанская СОШ». Наиболее эффективным мероприятием по экономии электроэнергии является замена существующих осветительных приборов на светодиодные. На данный момент сроки окупаемости таких мероприятий достаточно велики. Реально эти сроки окажутся значительно меньше в связи с ежегодным повышением тарифов на электроэнергию и быстрым снижением цен на светодиодные изделия.

Выявление потенциала сбережения тепловой энергии проведено на основе тепловизионного обследования ограждающих конструкций. На рисунке 3 представлены термограмма и фотография фрагмента здания. В таблице 3 отражены параметры термограммы.



Рис. 3. Термограмма и фотография фрагмента здания МБОУ «Забузанская средняя общеобразовательная школа имени Турченко Э.П.»

Таблица 3

**Параметры термограммы**

№	Область измерения	Tmax, °C
1	C1	9,72
2	C2	9,64
3	C3	5,04
4	C4	11,57
5	C5	5,27
6	C6	4,7
7	C7	66,39
8	C8	43,11

Съемка произведена в следующих условиях:

Температура наружного воздуха: -0,6 °C

Температура внутри помещения: +20 °C

Влажность 86 %

Расстояние 20 м.

Наблюдаются тепловые потери:

а) через окна, особенно в местах, где отсутствует остекление (точки C1, C2, C4);

б) в местах установки приборов отопления (точки C3, C5, C6);

в) очень большие потери в тепловой сети на всем ее протяжении (точки C7, C8).

Необходимо утеплить окна, вставить стекла, установить теплоотражающие экраны за батареями. В соответствии с актом разграничения балансовой принадлежности МБОУ «Забужанская средняя общеобразовательная школа имени Турченко Э.П.» принадлежит лишь небольшая часть тепловой сети на вводе в здание, где установлен счетчик тепловой энергии. Согласно данным, предоставленным школой, тариф на тепловую энергию составил 1426,04 рублей за Гкал, что значительно выше тарифов на тепловую энергию для подобных школ. По всей видимости, в тариф заложены потери в тепловой сети, которую никто не утепляет. Рекомендуется утеплить тепловую сеть и произвести перерасчет тарифа на тепловую энергию.

Разработанные мероприятия по утеплению окон, установке теплоотражающих экранов за приборами отопления, улучшению теплоизоляции тепловых сетей, установке терморегуляторов на приборы отопления, использованию средств погодозависимой автоматики позволили определить потенциал сбережения тепловой энергии. Показатели эффективности использования тепловой энергии и потенциал ее сбережения приведены в таблице 4.

Таблица 4

**Потенциал сбережения тепловой энергии**

Показатели	МБОУ «Красноярская СОШ № 1»	МБОУ «Красноярская СОШ № 2»	МБОУ «Забужанская СОШ»
Численность сотрудников и детей	1028	650	418
Общая площадь, кв. м	5337	9117	4955
Объем зданий, куб. м	29253	38513	19156
Объем потребления тепловой энергии за 2011 г., Гкал	1433	1992	964
Денежные затраты на оплату тепловой энергии, руб.	1428539	2019035	1375923
Удельный расход, Гкал / куб. м	0,048556	0,0522	0,0396
Потенциал энергосбережения, Гкал	328,4	424,3	207,17
Наличие прибора учета тепловой энергии	отсутствует	отсутствует	имеется
Срок окупаемости, лет	1,2	1,4	1,65



МБОУ «Красноярская СОШ № 1» и МБОУ «Красноярская СОШ № 2» не смогли добиться от теплоснабжающей организации установки теплосчетчиков. Поставщик тепловой энергии не заинтересован в переходе на приборный учет. Поставщику выгоднее взимать оплату по нормативу. Как правило, нормативное значение теплопотребления выше, чем фактическое. В частности, это подтверждается примером МБОУ «Забузанская СОШ», где внедрен приборный учет. Удельный расход тепловой энергии этой школы ниже и составляет 0,0396 Гкал / куб. метр.

Выявленный потенциал сбережения тепловой энергии составляет: для МБОУ «Красноярская СОШ № 1» – 23 %, для МБОУ «Красноярская СОШ № 2» – 21 %, для МБОУ «Забузанская СОШ» – 21 %.

#### **Выводы**

Разработана методика проведения энергетического обследования бюджетного образовательного учреждения, включающая анализ месячного и годового потребления отдельных видов энергоресурсов.

Предложена методика определения структуры электропотребления на основе метода упорядоченных диаграмм.

Потенциал сбережения электроэнергии значителен: порядка 37–63 %. Потенциал сбережения тепловой энергии не менее 20 %.

Показано, что в случае сельских бюджетных образовательных учреждений Астраханской области, использующих центральное отопление, денежные затраты на оплату тепловой энергии выше, чем на оплату электроэнергии. При этом сроки окупаемости мероприятий по сбережению тепла меньше, чем по сбережению электроэнергии. Поэтому целесообразно начинать реализацию программы энергосбережения и повышения энергоэффективности с внедрения мероприятий по экономии тепловой энергии.

#### **Список литературы**

1. Серебряков Д. В. Энергоаудит: на пороге перемен / Д. В. Серебряков // Энергосбережение. – 2012. – № 1. – С. 20–22.
2. Федеральный закон № 261-ФЗ от 23 ноября 2009 года «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».

#### **References**

1. Serebryakov D. V. Energoaudit: na poroge peremen / D. V. Serebryakov // Energoberezhenie. – 2012. – № 1. – S. 20-22.
2. Federal'nyi zakon № 261-FZ ot 23 noyabrya 2009 goda «Ob energosberezhenii i o povyshenii energeticheskoi effektivnosti i o vnesenii izmenenii v otdel'nye zakonodatel'nye akty Rossiiskoi Federacii».