

УДК 378.162

**Лейвіков С. М.,
Савич В. С.,
Медведєв В. С.**

ЕНЕРГОМОНІТОРИНГ ОДЕСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Анотація. Обґрунтовано необхідність створення системи енергомоніторингу Одеської області. Сформована електронна база даних з інформацією про споживання енергії об'єктами бюджетної сфери, їх технічний стан. Система енергомоніторингу дає можливість централізованого аналізу структури і динаміки споживання енергоресурсів, розширення оперативного управління обсягами енергоспоживання, підвищення швидкості реагування на несправності систем енергопостачання та точності збору даних і формування якісної інформаційної бази для впровадження сучасних методів енергетичного менеджменту.

Ключові слова: енергоефективність, енергетичний аудит, енергомоніторинг, система управління і контролю.

**Лейвиков С. М.,
Савич В. С.,
Медведев В. С.**

ЭНЕРГОМОНИТОРИНГ ОДЕССКОЙ ОБЛАСТИ

Аннотация. Обоснована необходимость создания системы энергомониторинга Одесской области. Сформирована электронная база данных с информацией о потреблении энергии объектами бюджетной сферы, их техническом состоянии. Система энергомониторинга дает возможность централизованного анализа структуры и динамики потребления энергоресурсов, расширенного оперативного управления объемами энергопотребления, повышения скорости реагирования на неисправности систем энергоснабжения и точности сбора данных, формирования качественной информации базы для внедрения современных методов энергетического менеджмента.

Ключевые слова: энергоэффективность, энергетический аудит, энергомониторинг, система управления и контроля.

**Leyvikov S. M.,
Savich V. S.,
Medveiev V. S.**

ENERGOMONITORING ODESSA REGION

Abstract. The necessity of creating a system of energy monitoring Odessa region. Formed electronic database with information about the energy consumption of public sector entities, their technical condition. energy monitoring system enables centralized analysis of the structure and dynamics of energy consumption, extended operational management of energy consumption, increase the speed of response to failure of power supply systems and the accuracy of data collection, the formation of high-quality information base for the introduction of modern methods of energy management.

Key words: energy efficiency, energy audits, energy monitoring, management and control system.

Вступ. Економіка України залежить від імпорту енергоресурсів, а її енергоемність перевищує втричі цей же показник розвинених країн. Закупівлі енергоресурсів вимагають великих витрат і суттєво впливають на конкурентоспроможність вітчизняних підприємств і їх продукції. Важливим завданням є досягнення цілей щодо зниження енерговитрат, підвищення енергоефективності. Підвищення енергоефективності та впровадження енергозберігаючих технологій - один із програмних шляхів формування енергетичної безпеки України. Одеська область з одного боку має недостатнє енергозабезпечення, (95% споживання електроенергії у Миколаїв-

ській, Одеській та Херсонській областях забезпечує Южно-Українська АЕС, Одеська область за рахунок власних генеруючих потужностей виробляє лише 4% електроенергії, а південні райони Одеської області залежать від поставок електроенергії з Молдавської ГРЕС), з іншого - значні резерви для вирішення цієї проблеми, оскільки має потужний природний потенціал для розвитку альтернативної енергетики і можливості впровадження механізмів енергозбереження. В основі рішення задачі енергозбереження важливу роль займає проведення своєчасного, професійного енергетичного обстеження об'єкта – енергоаудит.

Аналіз останніх досліджень та оприлюднень щодо проблеми. Досвід кращих світових практик у сфері енергозбереження показує, що системний контроль над споживанням енергоресурсів дає можливість зниження витрат на 5–7% без додаткових капітальних вливань [1].

Цільовий енергомоніторинг (ЦЕМ) – це система збору, аналізу і контролю даних по енергоспоживанню в залежності від кількості виробленої продукції. ЦЕМ був розроблений у Великобританії в 1980–1989 р.р. Бажаючи поліпшити систему енергозбереження в країні, британське міністерство фінансів виділило значні суми грошей для проведення ретельного енергоаудиту. Результати цього дорогого заходу були невтішними. Було вирішено виділити додаткові кошти на проведення «динамічного» енергоаудиту, який би зв'язав енергоспоживання з обсягом продукції.

Першим кроком на шляху до вирішення питань заощадження енергоресурсів бюджетними установами стало впровадження системи моніторингу споживання енергоресурсів на комунальних об'єктах [2–3].

Робота такої системи допоможе системно та оперативно збирати й аналізувати дані споживання енергоресурсів по кожному об'єкту. Це дозволить виявити проблемні об'єкти, які перевищують ліміти споживання і дослідити причини такої перевитрати. На таких об'єктах будуть проводитися заходи з підвищення енергоефективності [4]. Крім того, система енергомоніторингу дозволяє знизити неефективне використання ресурсів, пов'язаних з організаційними моментами. А це, у свою чергу, дає можливість економити бюджетні гроші і направляти їх на вирішення інших соціально-економічних проблем регіону.

Мета статті – формування системи енергомоніторингу для бюджетних об'єктів Одеської області. Для досягнення даної мети були поставлені такі завдання:

- створення єдиної електронної бази даних об'єктів Одеської області;
- аналіз енергоспоживання та впровадження енергозберігаючих заходів.

Викладення основного матеріалу досліджень.

Одеська область має наступні регіональні особливості щодо енергоспоживання. Річний обсяг споживання природного газу в області становить 2900 млн. м³. Річне споживання електроенергії – 5,6 млрд. кВт·год. По даним облдержадміністрації (для потреб населення, бюджетних установ, підприємств комунальної теплоенергетики) споживається 1,2 млрд. м³ на рік. Середньодобове споживання газу в області становить 5 млн. м³ в літні місяці і 12 млн. м³ взимку.

Основний потенціал енергозбереження області зосереджений у житловому секторі, енергоефективність якого відповідає середньому значенню по Україні і складає 62% від рівня ЄС. Житловий сектор споживає 33,4% енергоносіїв у області. На утримання 1 кв. метру жилої площі витрачається 19,4 кг нафтового еквіваленту енергоносіїв. Потенціал заощаджень житлового сектору Одеської області за рахунок підвищення енергоефективності до рівня ЄС оцінюється у 271 130 тонн нафтового еквіваленту [5]. У порівнянні із показниками енергозбереження у країнах ЄС, енергоефективність Одеської області складає 70 % від рівня ЄС.

Для вирішення завдання скорочення енергоспоживання на регіональному рівні розроблена програма енергомоніторингу в промисловій сфері та сфері житлово-комунальне господарство (ЖКГ).

Система енергомоніторингу на комунальних об'єктах дозволить підвищити енергоефективність у комунальній сфері за рахунок таких інструментів:

- можливість централізованого аналізу динаміки та структури споживання енергоресурсів комунальними закладами;
- підвищення швидкості реагування на несправності в системах тепло-, газо- та електропостачання;
- розширення можливостей оперативного управління обсягами енергоспоживання;
- підвищення точності збору даних і формування якісної інформаційної бази для впровадження сучасних методів енергоменеджменту.

Система моніторингу споживання енергоресурсів працює за наступним принципом:

– комунальному закладу надається ключ доступу до програмного забезпечення, що дозволяє вести облік споживання ресурсів;

– по кожному об'єкту призначається співробітник, відповідальний за енергозбереження;

– відповідальний співробітник щодня вводить в інформаційну систему показники лічильників;

– ця інформація в режимі реального часу надходить в центр енергомоніторингу;

– центр енергомоніторингу проводить аналіз споживання і готує комплексний звіт керівництва з пропозиціями щодо підвищення енергоефективності на об'єкті.

Енергомоніторинг Одеської області — це електронна база даних соціальних установ Одеської області, які перебувають у власності громад регіону. По кожному з об'єктів зберігається і постійно уточнюється інформація про технічні параметри будівлі, систему теплозабезпечення (котельне обладнання, система опалення), систему водопостачання, водовідведення, зовнішнє та внутрішнє освітлення. На сьогоднішній день інформація про споживання енергії установами соціальної сфери Одеської області утримується в друкованому вигляді, що не дає можливості її ефективно і динамічно аналізувати.

Ініціативною групою розпочато впровадження проекту «Енергомоніторинг Одеської області». Це електронна база даних, яка об'єднає всю інформацію про енергоспоживання у житловому господарстві Одеської області, дозволить регулярно оновлювати інформацію, аналізувати тенденції, планувати модернізації і контролювати стан.

Основною метою розробки програмного забезпечення є автоматизація процесів управління комунальним господарством об'єктів бюджетної сфери Одеської області, отримання об'єктивної та оперативної інформації про стан обладнання, а надалі облік і планування витрат і робіт з утримання та розвитку об'єктів.

Об'єкти моніторингу – це соціальна сфера: школи, дитячі дошкільні установи, інтернати, заклади охорони здоров'я, будинки культури, бібліотеки, будівлі органів місцевого самоврядування, спортивні установи та інші.

По кожному об'єкту бюджетної сфери збирається основна інформація про фізичний стан: приміщення, котельного обладнання, опалювальної системи, обсягу споживання енергоносіїв, системи водопостачання, каналізації, вивезення сміття, зовнішнього і внутрішнього освітлення, фінансові витрати на утримання об'єкта та інше. Інформація про споживання енергоносіїв для теплопостачання постійно оновлюється і аналізується.

Спираючись на технічні дані, буде складатися короткий звіт енергетичного аудиту та покроковий план дій підвищення енергоефективності установи. До сторінки установи будуть кріпитися кадри тепловізійної зйомки.

Програма «Енергомоніторинг Одеської області» буде аналізувати зміни, автоматично визначати показники витрати енергоносіїв на 1 м². опалювальної площі. Система буде визначати і рекомендувати оптимальної обсяг енергоносіїв для економної і комфортної роботи установи.

Для роботи з системою кожен уповноважений представник установи отримує персональний доступ до системи енергомоніторингу і впродовж опалювального сезону оновлює інформацію про енергоспоживання. Для оцінки роботи в напрямку система буде формувати і постійно оновлювати рейтинг найбільш енерговитратних та енергозберігаючих установ Одеської області.

Враховуючи необхідність постійного аналізу енергозабезпечення регіону, планується постійне вдосконалення проекту.

Плануються наступні етапи впровадження системи енергомоніторингу Одеської області.

1. Енергомоніторинг установ соціальної сфери Одеської області: формування бази даних інформації про технічний стан об'єктів соціальної сфери регіону;

– збір інформації про споживання енергоносіїв, її постійне оновлення, аналіз, розрахунок показника витрат енергоносіїв на 1 м²;

– аналіз інформації щодо цін на тверде паливо, його якість і постачальників;

– аналіз споживання електроенергії;

– аналіз енергоемності зовнішнього та внутрішнього освітлення;

– аналіз споживання води;

– зберігання інформації по всіх ремонтах і реконструкціях, аналіз якості виконаних робіт в ході експлуатації закладів;

– автоматичне формування енергоаудитів кожного об'єкта бюджетної сфери.

2. Формування бази даних підприємств, що надають послуги у сфері ЖКГ (теплопостачання, електропостачання, водопостачання, водовідведення, вивезення твердих побутових відходів, освітлення, електротранспорт і т. д.).

3. Переведення всієї звітності в електронний вигляд за допомогою програмного забезпечення проекту.

4. Аналіз якості наданих послуг шляхом формування постійного зворотного зв'язку зі споживачами послуг.

5. Енергомоніторингу будинків об'єднання співвласників багатоквартирних будинків Одеської області.

6. Формування електронних карт інженерних мереж Одеської області.

7. Планування модернізацій і реконструкцій. Наявність інформації про стан кожного об'єкта, аналіз її змін дозволить планувати і розставляти пріоритети в роботах по модернізації.

8. Облік фінансових витрат, виявлення потенціалу щодо економії. Аналіз інформації розкриє потенціал з енергозбереження в Одеській області.

9. Співробітництво з інвесторами. Компанії, зацікавлені в інвестуванні коштів в сферу ЖКГ, зможуть отримати більш точну і систематизовану інформацію.

10. Система управління і контролю. Сучасне обладнання сфери ЖКГ (модульні котельні, частотні перетворювачі, елементи управління зовнішнім освітленням, водопостачання тощо) має системи датчиків, які можна буде підключити до електронної бази даних для контролю і управління.

Перший крок – установі необхідно зареєструватися. На рис.1 наведена форма, яка заповнюється при реєстрації.

Потім автоматично здійснюється перехід до анкети, яку після реєстрації установи заповнює уповноважена особа. Спочатку вводиться загальна інформація про установу, як показано на рис. 2.

ЕНЕРГОМОНІТОРИНГ ОДЕСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Головна Про Проект Вхід Доступи

ДОДАВАННЯ ОБ'ЄКТУ

Назва:

Тип установи:

Район або місто:

Рис.1. Реєстраційна форма установи

Загальна інформація

Адреса

Контакт

E-mail

Власник

Балансоутримувач

Режим роботи

Хто заповнює інформацію - ім'я та посада (не для публікації)

Рис.2. Реєстраційна форма установи

Наступний крок – вводяться технічні параметри будівлі як наглядно показано на рис.3.

Можливості бази даних наступні:

– створення комплексної картини стану сфери ЖКГ;

– планування модернізацій і реконструкцій: наявність інформації про стан кожного об'єкта дозволить планувати і розставляти пріоритети в роботах по модернізації;

– облік фінансових витрат, виявлення потенціалу по економії енергоресурсів;

– спрощення роботи з інвесторами: компанії, зацікавлені в інвестуванні коштів в сферу ЖКГ, зможуть отримати більш точну і систематизовану інформацію про цікаві об'єкти;

– створення системи управління та контролю.

Планується постійне оновлення та аналіз інформації про енергозабезпечення — споживання енергоносіїв для опалення та витрата електроенергії.

Технічні параметри об'єкту

Організація займає лише частину будівлі

Опалювальна площа м²

Опалювальний обсяг м³

Висота будівлі м

Кількість поверхів

Тип вентиляції

Кількість дерев'яних вікон

Кількість металопластикових вікон

Загальна площа дерев'яних вікон м²

Загальна площа металопластикових вікон м²

Кількість інших вікон

Матеріал інших вікон

Загальна площа інших вікон м²

Товщина стін м

Матеріал стін

Чи є додаткове утеплення стін

Вид даху

Система опалення

Тип радіаторів

Кількість радіаторів

Кількість секцій радіаторів

Тип інших радіаторів

Кількість інших радіаторів

Кількість інших секцій радіаторів

Обсяг води у системі опалення м³

Джерело теплопостачання

Джерело тепла

Рис. 3. Технічні параметри будівлі

Програма енергомоніторингу буде аналізувати зміни, автоматично визначати показники витрати енергоносіїв на 1 кв. м. площі і щомісяця протягом опалювального сезону складати рейтинг найбільш енерговитратних установ регіону.

Основним інструментом буде графічний аналіз. По значенням питомого споживання будуть порівнюватися об'єкти, які відносяться до одного типу та виокремлюватися, так звані, «найкращі» та «найгірші» практики.

До сторінки установи будуть кріпитися кадри тепловізійної зйомки. Також енергомоніторинг визначатиме оптимальний обсяг енергоносіїв для економної та комфортної роботи установи.

Впровадження енергомоніторингу Одеської області дозволить розкрити потенціал енергозбереження та енергоефективності Одеської області.

Всебічний аналіз графічної інформації, інтерпретує показники споживання енергії, може дати підприємству систематичні результати, які можуть бути використані при формуванні стратегій підвищення енергоефективності виробництва та економії коштів.

Висновки. Впровадження енергомоніторингу дозволить розкрити потенціал енергозбереження та енергоефективності Одеської області. А наявність точної інформації про енергоспоживання дозволить спростити роботу із залучення інвесторів у сфері енергозабезпечення та ЖКГ. Енергосервісні компанії отримають систематизовану інформацію про потенціал впровадження малих проектів енергоефективності. В Одеській області провели частковий моніторинг того, скільки комунальні установи регіону споживають електроенергії і опалення. Восени 2014 року було створено сайт, куди заносили інформацію про споживання енергії більшості об'єктів соціальної сфери Одеської області - шкіл, лікарень, сільрад і ряду інших будівель, яких на даний момент в його базі близько 5 тисяч. Метою проекту стало виявлення установ, які витрачають енергію неефективно. В ході моніторингу з'ясувалося, що медичні установи, які перейшли на індивідуальне опалення і мають власні котельні, споживають в 2–3 рази менше енергії, ніж ті, які використовують центральне опалення. Наприклад, Одеське бюро судмедекспертизи в грудні 2015 роки витратило в середньому на 1 кв.м. 62 гривні на опалення, при цьому Одеська обласна дитяча лікарня - 18 грн. Після впровадження програми «Енергомоніторинг Одеської області» та використанні енергоефективних технологій очікується значне зниження споживання енергоресурсів.

Список використаних джерел

1. Koesler S. International spillover and rebound effects from increased energy efficiency in Germany [Text] / S. Koesler, K. Swales, K. Turner // Energy Economics. – 2016. – Vol.54. – Р. 444–452.

2. Asere L. Government and municipality owned building energy efficiency system dynamics modeling [Text] / L. Asere, A. Blumberga // Energy Procedia. – 2015. – Vol.72. – P.180 – 187.

3. Schmidt S. Combing energy and long-term cost efficiency evaluation within a single model Text] / S. Schmidt // Energy Procedia, vol. 78, 2015. Pages 2064 – 2069.

4. Бушер В. В. Современные методы автоматизации зданий [Текст] / В. В. Бушер, Л. В. Мельникова, А. И. Шестака // Электротехнические и компьютерные системы. – 2013. – Вып. 11(87), 2013. С. 82 – 89.

5. Перекрест А. Л. Управление энергоэффективностью учебных заведений за счет удаленного мониторинга и программного регулирования теплотребления их зданий [Текст] / А. Л. Перекрест // Вісник КНУТД. – Кременчуг : – 2014. – Вып. 5(79). – С. 69–75.

Отримано 09.05.2016

References

1. Koesler S. International spillover and rebound effects from increased energy efficiency in Germany [International spillover and rebound effects from increased energy efficiency in Germany], (2016) // Energy Economics. – 2016. – Vol.54. – pp. 444–452. (in English),

[url:http://ac.els-dn.com/S0140988315003631/1-s2.0-S0140988315003631-main.pdf](http://ac.els-dn.com/S0140988315003631/1-s2.0-S0140988315003631-main.pdf).

5. Asere L. Government and municipality owned building energy efficiency system dynamics modeling [Government and municipality owned building energy efficiency system dynamics modeling] / L. Asere, A. Blumberga // Energy Procedia. – 2015. – Vol.72. – P.180 – 187. (in English),
[url:http://ac.els-cdn.com/S187661021500716X/1-s2.0-S187661021500716X-main.pdf](http://ac.els-cdn.com/S187661021500716X/1-s2.0-S187661021500716X-main.pdf)

6. Schmidt S. Combing energy and long-term cost efficiency evaluation within a single model [Combing energy and long-term cost efficiency evaluation within a single model] / S. Schmidt // Energy Procedia, vol. 78, 2015. P. 2064 – 2069. (in English),

url: <https://www.infona.pl/resource/bwmeta1.element.elsevier-d3f6d1f4-cbde-38f8-b3a5-7320d26feb62>

7. Buser V. V. Sovremennye metody avtomatizacii zdaniy [Modern methods of automation of buildings] / V. V. Buser, L. V. Mel'nikova, A. I. Shestaka // Jeletrotehnicheskie i komp'juternye sistemy. – 2013. – Вып. 11(87), 2013. S. 82 – 89. (in Russian).

8. Perekrest A. L. Upravlenie jenergojefektivnost'ju uczebnyh zavedenij za schet udalennogo monitoringa i programnogo regulirovanija teplopotreblenija ih zdaniy [Management schools energy efficiency with remote monitoring software and suspension control ing heat their buildings] / A. L. Perekrest // Visnik KNUTD. – Kremenchug : – 2014. – Вып. 5(79). – S. 69–75. (in Russian).



Лейвіков Сергій Маркович, аспірант каф. економічної теорії та історії економічної думки Одеськ. нац. ун-ту імені І. І. Мечникова,

т.+38(067)5590574



Савич Віталій Святославович, аспірант каф. електропостачання та енергоменеджменту Одеськ. нац. політехн. ун-ту,

т.+38(093)5409208



Медведєв Вадим Сергійович, студент каф. електропостачання та енергоменеджменту Одеськ. нац. політехн. ун-ту,

т.+38(096)6825518