

ЗАСТОСУВАННЯ КОМП'ЮТЕРИЗОВАНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У СУЧАСНИХ СИСТЕМАХ ЕНЕРГЕТИЧНОГО МЕНЕДЖМЕНТУ

М. О. Бреус, ст. гр. ЕНМ-16

Л.В. Рибакова, доцент кафедри ПКСМ

Центральноукраїнський національний технічний університет

Термін «енергетичний менеджмент» в залежності від сфери його застосування може мати низку смислових навантажень. Це поняття в загальному випадку включає в себе інтегральний підхід в рамках виділеної енергетичної (виробничої) системи, що дозволяє виділити такі етапи: планування, виробництво (генерація), передача (трансформація), накопичення, розподіл та використання енергоносіїв.

З точки зору оптимального керування енергетичними процесами в інтелектуальних мережах та системах знаходять застосування такі напрямки розвитку систем енергоменеджменту: HEMS – системи енергоменеджменту в будівлях. IPMS – системи енергоменеджменту для індустрії, PMS – системи енергоменеджменту в електроенергетиці, EMCS – системи керування для систем енергоменеджменту, EMPS – засоби програмного забезпечення для систем енергоменеджменту та інші.

Практика сучасного технологічного розвитку показала, що зниження енергоємності продукції базується на впровадженні сучасних технологій і стандартів енергоменеджменту. Підвищення рівня енергоефективності – це не тільки технічна проблема, що вимагає технологічних рішень, а й управлінська проблема. Для вирішення цієї управлінської проблеми розроблено міжнародний стандарт ISO 50001:2011 «Energy management systems – Requirements with guidance for use» («Системи енергоменеджменту – Вимоги з керівництвом з використання») [4].

Стандарт ISO 50001 допомагає створити основу для інтеграції енергоефективності в практику управління підприємством, більш ефективно використовувати існуючі енергоактиви. Завдяки стандарту досягається прозорість у сфері управління енергетичними ресурсами, можна оцінювати пріоритетність впровадження нових енергозберігаючих технологій.

Основна ідея вирішення управлінської проблеми підвищення рівня енергоефективності полягає у послідовному застосуванні системного підходу до енергоменеджменту. Додаткові можливості підвищення рівня енергоефективності можуть бути отримані на основі застосування стандартної методології PDCA (Plan–Do– Check–Act), властивої всім добре відомим міжнародним стандартам (ISO 9001, 14001 та інші.) [4].

Переваги використовуваного системного процесного підходу наступні:

- аналіз всіх аспектів, що впливають на енергоефективність, а також на постійне покращення;
- бізнес-процеси, пов'язані з енергоменеджментом, чітко визначені і перевіряються, як з боку внутрішніх, так і зовнішніх аудиторів, включаючи можливість сертифікації;
- безперервний і планований процес енергоменеджменту, що має певні параметри порівняння (базові лінії) для досягнутих результатів і документовані енергоцілі;
- підхід, заснований на кращій світовій практиці, який продовжує удосконалювати міжнародна організація ISO.

З точки зору процесного підходу менеджмент розглядається як система заходів, яка являє собою безперервну серію взаємопов'язаних дій, за допомогою яких здійснюється досягнення цілей. А вони, представлені, в свою чергу, деякою черговою дією, називаються управлінськими функціями, які в сукупності й складають процесний менеджмент. Процесний підхід у менеджменті в загальному вигляді складається з функцій планування, мотивації, організації та контролю, об'єднаних за допомогою комунікаційних процесів систем прийняття рішень. Керівництво при цьому повинно розглядатися в якості самостійної

діяльності. Воно наділяється можливостями надання впливу на окрему групу працівників з метою спрямування роботи на досягнення мети і загального успіху організації.

Енергетичний менеджмент включає в себе комплекс вимірювань, які проводяться відповідно до встановленого плану з метою підтвердити, що у своїй діяльності компанія має мінімально можливий рівень енергоспоживання.

Складовими енергоменеджменту є інтегроване ресурсне планування (Integrated Resource Planing – IRP), до складу якого входить: керування енерговикористанням (Demand Side Management – DSM), планування енерговикористанням (Supply Side Planning – SSP чи Supply Side Management – SSM), а також енергетичний аудит (Energy Audit – EA), контроль та нормалізація енергоспоживання (Monitoring & Targeting – M & T), верифікація даних та результатів (Data & Results Verification – Verification Protocol [4]).

Впровадження енергосистеми в домашніх умовах

"Smart Chap" - це модульна система (зображена на рисунку 1) електроенергетики, спроектована для максимізації домашнього споживання сонячної енергії та ефективного управління електричним обладнанням будинку. Базова конфігурація системи складається з керуючого блоку, фотогальванічної системи, батареї зберігання енергії, інвертора і вимірювача споживання.

Центральна частина системи - керуючий блок, який координує всі компоненти. Система може управлятися через "Smart Chap", інноваційне додаток для моніторингу і управління. Це відкрита, орієнтована на майбутні інтеграції додаткового обладнання і програмного забезпечення платформа робить систему видатною [2] .

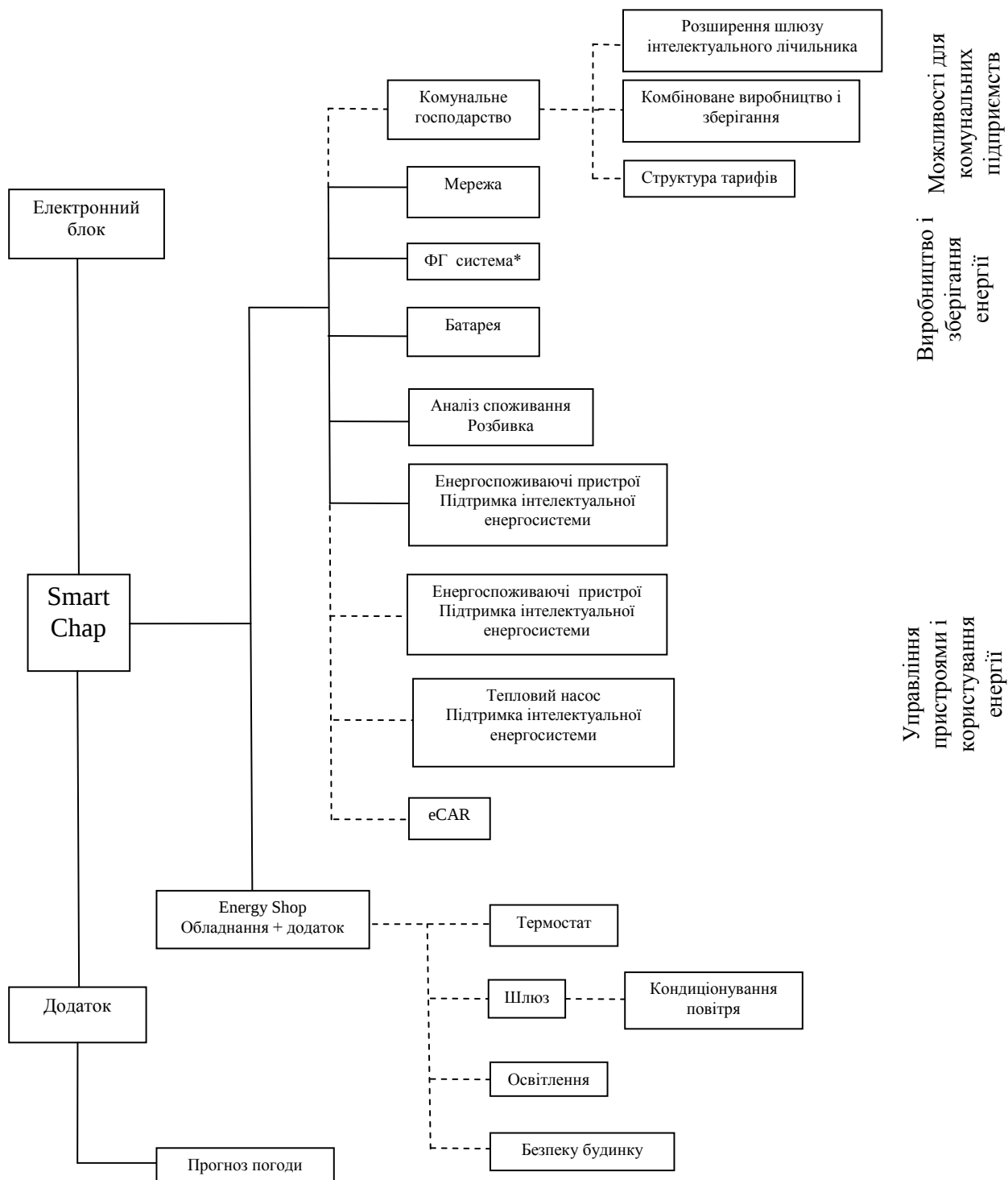
Моніторинг. Менеджер енергії дозволяє клієнтам відстежувати потоки енергії в своєму будинку в будь-який час на планшеті або смартфоні. Наприклад: скільки електроенергії в даний час виробляє сонячна система на даху, стан заряду акумулятора і поточні потреби в енергії будинку. Менеджер енергії показує, скільки і в який час доби використовується генерується енергія. Він також вимірює енергетичну автономність будинку і показує, як її можна поліпшити. Всі ці дані зберігаються і згодом можуть бути представлені на графіках для оцінки конкретних періодів.

Аналіз споживання. На наступному етапі розвитку також буде можливо знизити енергоспоживання найбільш широко використовуваного обладнання в домашніх умовах (наприклад, холодильник, морозильна камера, телевізор), щоб визначити «пожирачів енергії» та оцінити потенціал економії енергії. Цей процес називається дезагрегація.

Управління. Додаток «Smart Chap» може використовуватися не тільки для моніторингу потоків енергії, але також для цілеспрямованого керування збереженням енергії, подачі енергії в громадську мережу і споживання енергії.

Управління споживанням. Програма вже має розумними можливостями регулювання споживання електроенергії, оскільки воно дозволяє користувачам управляти енергоспоживаючими пристроями через бездротову електричну розетку. В майбутньому також можна буде безпосередньо керувати пристроями, оснащеними інтелектуальними можливостями. Функція прогнозу погоди також інтегрована в додаток. Пізніше вона буде використовуватися для контролю використання електроприладів, наприклад, для автоматичного включення пральної машини або теплового насоса, якщо сонце світить.

Особливі функції. Sharp - один з провідних світових фахівців в області сонячних енергетичних рішень, що має більш ніж 55-річний досвід роботи на ринку, свідчить про наш досвід і надійності. Основні компоненти системи, тобто сонячні батареї, акумуляторне сховище і додаток «Smart Chap», були розроблені і виготовлені в Німеччині і будуть сертифіковані Асоціацією німецьких електричних, електронних та інформаційних технологій (VDE).



————— Вже можливо

----- На стадії підготовки

* Система сумісна з ФГ системами різних виробників

Рисунок 1 – система "Smart Chap"

Гнучка модульна конструкція. Модульний підхід дозволяє використовувати окремі компоненти і управляти підключеними пристроями. Це означає, що рішення підходить як для нових фотоелектричних установок, так і для систем, які вже встановлені.

Відкрита архітектура. Початкове рішення від Sharp використовує сонячні панелі Sharp, літій-іонний акумулятор потужністю 5 кВт від BMZ і інвертор батареї від Victron. Але

що робить це рішення видатним - це підхід відкритої платформи. Це означає, що система, по суті, також сумісна з енергогенеруючими системами інших виробників (сонячна, гідроенергія, вітер) і тому ідеально підходить для загальнодержавної модернізації. В рівній мірі, батареї інших виробників і інвертори можуть бути легко інтегровані, якщо відповідні драйвери пристроїв перепрограмовані. Стандартні інтерфейси системи постійно розширюються.

Аналіз споживання. Функція аналізу споживання дає клієнтам прозорий огляд використання електроенергії. Це означає, що вони можуть легко ідентифікувати «пожирачів» і замінювати їх, якщо того побажають.

Впевненість у розвитку. Коли клієнти купують рішення «Smart Char», вони автоматично отримують доступ у магазин Energy Shop, де вони можуть оновлювати програмне забезпечення з новітнім обладнанням і новими додатками. Сам додаток автоматично оновлюється до останньої версії прошивки. Завдяки цьому клієнти можуть бути впевнені, що вони постійно йдуть в ногу з останніми розробками на ринку.

Адаптація дизайну. За запитом бізнес-клієнта, наприклад, керуючої компанії будівлями, інтерфейс програмного забезпечення може бути адаптований до бренд-дизайну компанії.

Моніторинг системи. На вимогу кінцевого споживача електрична компанія і установник зможуть контролювати всі встановлені системи через центр інсталятора. Виробництво чистої енергії, запобігання викидів CO₂ і зниження енергоспоживання - ось лише деякі з переваг для кінцевого споживача.

Захист навколишнього середовища. В даний час громадськість усвідомлює важливість захисту клімату і навколишнього середовища. Таким чином, виробництво екологічно чистої енергії та скорочення споживання енергії займають важливе місце в порядку денному. Користувач може зробити активний внесок в енергетичний перехід і забезпечити збереження планети в хорошому стані для майбутніх поколінь.

Фінансова вигода. Ціни на електроенергію зростають, а вартість установки сонячної системи падає; разом, ці два чинники роблять покупку фотovoltaїк-системи розумною інвестицією. Завдяки рішення «Smart Char» користувачі можуть також контролювати і оптимізувати своє внутрішнє споживання і тим самим домагатися розумної економії витрат. Державні субсидії і податкові пільги можуть забезпечити додаткові фінансові стимули на національному рівні.

Свобода і контроль. Клієнти можуть досягти набагато більшої свободи і безпеки, встановивши систему сонячної енергії. Вони більше не будуть прив'язані до тарифів і турбуватися про підвищення цін, і вони можуть керувати своєю самогенеруємою електрикою за допомогою програми Smart Char», у відповідності зі своєю ситуацією і вимогами. Завдяки цьому додатку клієнт завжди буде контролювати потоки енергії у своєму домі.

Інтегровані «хмарні» рішення

Інші виробники також розробляють кондиціонери з можливістю підключення до хмарних сховищ даних.

Компанія Fujitsu General впровадила в побутові кондиціонери повітря серії Nocris X інтегроване «хмарне» рішення від компанії Access Company — Access Connect xEMS Profile. Це рішення, що використовує концепцію «Інтернету речей», що об'єднує різноманітні пристрої та побутові прилади, які лежать в основі запропонованої Fujitsu платформи «всюдишущого кондиціонера», що зв'язує Nocris X зі смартфонами.

Платформа «всюдишущий кондиціонер» дозволяє користувачам управляти мікрокліматом в будинку, відстежувати параметри роботи кондиціонера і стежити за його енергоспоживанням, перебуваючи в будь-якій точці планети.

Для підключення до платформи необхідно встановити відповідну програму на смартфон і приєднати до кондиціонеру адаптер APS 12 Echonet Lite.

Toshiba додала нові функції в свою систему енергоменеджменту житла HEMS, яку використовують мешканці багатоквартирних будинків Mitsui Fudosan Group.

HEMS відстежує енергоспоживання і управляє побутовими електроприладами і електронними пристроями, домагаючись більшої енергоефективності. «Хмарне» рішення

Toshiba збирає дані про енергоспоживання як окремих приміщень (кухні, вітальні), так і пристроїв, наприклад системи кондиціонування, і на їх основі формує індивідуальну схему енергопостачання квартири 3. Дане рішення реалізовано не в формі демонстраційного проекту, а у вигляді повноцінної працюючої системи.

Аналогічний проект запускає і [Mitsubishi Electric](#). В цілому слід очікувати, що тенденція до усе більш широкого використання «хмарних» технологій в системах кондиціонування повітря стане в найближчі роки однією з основних в галузі.

У теперішній час йдуть демонстраційні випробування нової системи моніторингу (рис.2), що поєднує «хмарні» технології управління кондиціонуванням із застосуванням безконтактних датчиків, що стежать за параметрами життєдіяльності людини [3]. В системі використані [кондиціонери Panasonic](#), що мають можливість підключення до «хмари даних», і датчики Fujitsu. Випробування, які проходять в будинку пристарілих Тойонака, що знаходиться під управлінням Panasonic Group, триватимуть протягом року.

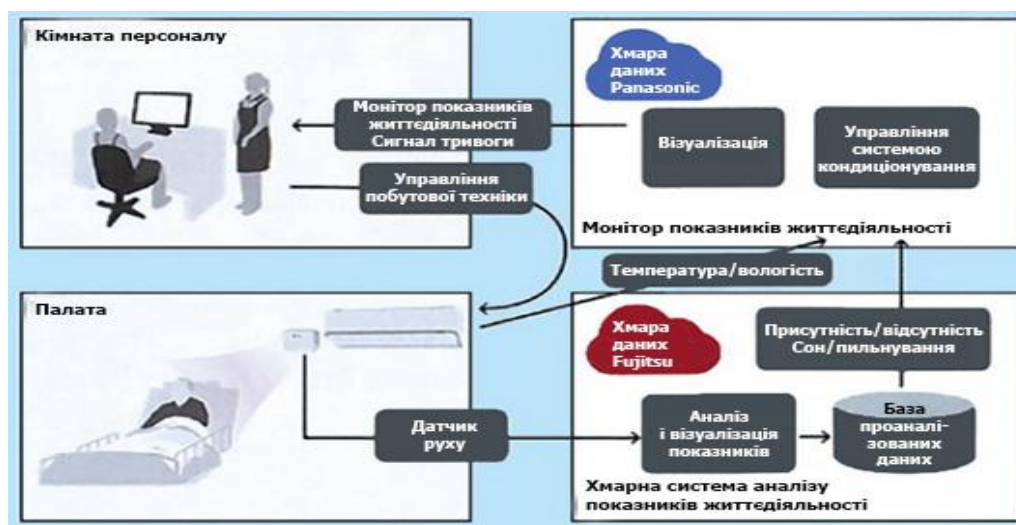


Рисунок 2 – схема моніторингу в будинку престарілих

У ході випробувань кондиціонер, підключений до хмарного сховища даних, збирає інформацію про температуру і вологість в палаті, у той час як датчики фіксують показники життєдіяльності людини, що знаходиться під спостереженням.

Зібрані дані передаються персоналу установи і використовуються для створення системи оповіщення про небезпеку, що враховує індивідуальні особливості поведінки кожного мешканця будинку престарілих.

Так, система подасть сигнал тривоги, якщо температура в палаті, де знаходиться літня людина, дуже висока, що може призвести до серцевого нападу. Сигнал також буде поданий, якщо людина часто прокидається вночі. Крім того, система дозволяє персоналу віддалено керувати кондиціонуванням повітря в приміщеннях, що обслуговуються, спираючись на відомості, що отримані у ході моніторингу.

Завдяки системі працівники можуть рідше особисто обходити палати і не турбувати літніх людей та їх родичів без крайньої необхідності.

Впровадження системи енергоменеджменту у вищому навчальному закладі

Для забезпечення стабільної роботи енергетичної системи вищого навчального закладу необхідно впровадити міжнародну систему енергоменеджменту у відповідності до стандарту ISO 50001. Стандарт ISO 50001 допомагає створити основу для інтеграції енергоефективності в практику управління підприємством, більш ефективно використовувати існуючі енергоактиви. Завдяки стандарту досягається прозорість у сфері управління енергетичними ресурсами, дає можливість оцінювати пріоритетність впровадження нових енергозберігаючих технологій. Енергоменеджмент включає в себе набір

заходів, спрямованих на економію енергетичних ресурсів: моніторинг енергоспоживання, розробку енергетичних бюджетів, аналіз існуючих показників як основи складання нових бюджетів, розробку енергетичної політики, планування нових енергозберігаючих заходів тощо. Стандарт ISO 50001 призначений для забезпечення організацій загальноновизнаною основою для інтеграції енергетичної ефективності в практику управління [1]. Багатонаціональні організації отримали доступ до одного, погодженого стандартом, загальноприйнятого алгоритму створення Системи енергоменеджменту (СЕНМ), що включає логічну і послідовну методику визначення та реалізації покращень.

Для впровадження одних з елементів системи енергетичного менеджменту згідно стандарту ISO 50001 необхідно:

- 1) проаналізувати систему енергетичного менеджменту у вищому навчальному закладі;
- 2) розробити систему енергетичного моніторингу;
- 3) впровадити програмне забезпечення для моніторингу системи енергоменеджменту.

Базові принципи впровадження енергоощадних заходів вимагають розроблення:

- нормативно-правового забезпечення інспектування заходів з енергозбереження та дотримання лімітів енергоспоживання;
- механізму наукового супроводу та управління енергозбереженням в умовах університету;
- інвестиційних проектів та бізнес планів з впровадження сучасних техніки і технологій з метою енергозбереження;
- мотиваційних моделей підвищення ефективності використання енергоресурсів та заощадження витрат на енергозабезпечення;
- навчально-методичних матеріалів з підготовки кадрів та підвищення кваліфікації слухачів у сфері енергозбереження.

Таким чином для впровадження системи енергоменеджменту у вищому навчальному закладі необхідно запровадити основні положення стандарту ISO50001 «Система енергетичного менеджменту».

Наведені дослідження показують, що завдяки ефективному впровадженню комп'ютеризованих технологій енергетична система перейде на інший рівень використання любого виду енергії, як у вищому навчальному закладі так і у будь якій іншій організації.

Список літератури

1. Денисюк С.П. ISO 50001 Цілі стандарту та перспективи його впровадження його в Україні. – К.: ЮНІДО, 2015. – 104 с. [Електронний ресурс] - https://er.knuid.edu.ua/bitstream/123456789/6747/1/MSIE2017_P197-198.pdf
2. [Електронний ресурс] - <https://www.sharp.ru/cps/rde/xchg/ru/hs.xsl/-/html/upravlenie-energiej.htm>
3. [Електронний ресурс] - <https://planetaklimata.com.ua/ua/news/?msg=2788>
4. [Електронний ресурс] - http://conf-ampr.diit.edu.ua/public/conferences/51/PEMS-2014/Zbimyk_tez_2014.pdf