

УДК 620.9

DOI: 10.31673/2415-8089.2019.022131

Комеліна О.В., д.е.н., проф.;
Щербініна С.А.,
Полтавський національний технічний
університет імені Юрія Кондратюка

СИСТЕМНО-ІНФОРМАЦІЙНИЙ ПІДХІД У ЗАБЕЗПЕЧЕННІ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ЖИТЛОВОГО СЕКТОРУ ЕКОНОМІКИ

В роботі розглянуто системно-інформаційний підхід у забезпеченні енергетичної ефективності житлового сектору економіки та його складову – програмне забезпечення для системи енергоменеджменту. Представлено механізм реалізації системи енергетичного менеджменту в житловому секторі України. Визначено що успішне застосування механізму реалізації системи енергетичного менеджменту багато в чому залежить від функціональності, зручності та технічних можливостей програмного забезпечення, що використовується в цій галузі. Описано показники якості програмного забезпечення, а також характеристики програмних продуктів для системи енергетичного моніторингу та менеджменту представлених на сучасному ринку інформаційних технологій. Наведено рейтинг програмного забезпечення за оцінкою якості. Зазначено, що більш широке застосування мають програмні продукти для системи енергоменеджменту в бюджетній сфері порівняно з житловим сектором.

Ключові слова: системно-інформаційний підхід, програмне забезпечення, система енергетичного моніторингу та менеджменту, механізм реалізації системи енергетичного менеджменту, показники якості програмного забезпечення, оцінка якості програмного забезпечення.

Постановка проблеми. Розв'язання сучасних проблем забезпечення енергоефективності національної економіки безпосередньо пов'язане з впровадженням системно-інформаційного підходу як важливої умови забезпечення управління енергетичною ефективністю як на макро-, так і мікрорівнях.

Ураховуючи європейський вектор розвитку України та завдання щодо послідовної реалізації Угоди про асоціацію між Україною, з однієї сторони, та Європейським Союзом, Європейським співтовариством з атомної енергії і їхніми державами-членами, з іншої сторони, варто зазначити, що існує вимога щодо необхідності впровадження на національному рівні не менше ніж 80 % стандартів, чинних у ЄС. Ці стандарти мають бути ідентичними зі стандартами ЄС, отже прискорення темпів гармонізації національної нормативної бази України зі стандартами ЄС, зокрема й в енергетичній сфері, є надзвичайно актуальним завданням.

В умовах поглиблення енергетичної кризи та постійного підвищення вартості енергоносіїв розв'язання проблеми вдосконалення управління енергоефективністю національної економіки та її складових на засадах системно-інформаційного підходу може кардинально змінити організацію системи стратегічного менеджменту, підвищити оперативність прийняття рішень, забезпечити реалізацію стратегії енергоефективності у цілому в умовах нестабільності економіки та динамічності змін на ринках енергоносіїв. Одним з найбільш складних з точки зору енергоефективного функціонування є житловий сектор економіки країни.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Окреслена проблематика щодо

вдосконалення управління енергетичними ресурсами на засадах системно-інформаційного підходу не отримала належного висвітлення у науковій літературі. Окремі праці присвячені питанням моніторингу споживання енергоресурсів та проведення енергетичного аудиту на мікрорівні, що включає збір даних, аналіз інформації, практичні рекомендації щодо заходів та проектів з енергозбереження, а також їх фінансову та екологічну оцінку. Низка праць присвячена проблемам житлового будівництва та енергоефективного споживання у домогосподарствах [1,2,3]. Заслужують на увагу праці щодо огляду та аналізу програмного забезпечення для енергомоніторингу та енергоменеджменту [4]. Наприклад, асоціація «Енергоефективні міста України», як незалежна організація, що сприяє впровадженню системи енергетичного менеджменту визначила необхідність в регулярному узагальненні та поширенні інформації про існуюче програмне забезпечення для енергетичного моніторингу та менеджменту. Інститутом місцевого розвитку в рамках Проекту USAID «Муніципальна енергетична реформа в Україні» було розроблено програмний продукт PRAIR із метою сприяння успішній розробці та впровадженню міських Планів дій зі сталого енергетичного розвитку (ПДСЕР), а також інших стратегічних планів розвитку місцевих громад [5]. Можливості та призначення програмних продуктів для оцінювання енергоефективності будівель аналізував у своєму дослідженні Шовкалюк Ю.В. [6].

З позицій реалізації системно-інформаційного підходу в управлінні складними системами за критерієм енергоефективності необхідно дослідити можливості поєднання стратегічного менеджменту в енергосфері з урахуванням сучасних вимог стандартів ISO 50001:2018. Важливе місце у реалізації системно-інформаційного підходу в управлінні енергоефективністю складних систем має відповідне програмне забезпечення для стратегічного планування енергоресурсів в житловому секторі, оцінки ефективності від впровадження проектів з енергозбереження, перевірки витрат на енергоефективні проекти та вартості наданих послуг, відстеження за викидами газів є на сьогодні актуальним та потребує подальшого вивчення.

Метою статті є дослідження існуючого програмного забезпечення для управління енергоефективністю житлового сектору економіки регіону на засадах реалізації системно-інформаційного підходу.

Виклад основного матеріалу. Реалізація системно-інформаційного підходу в управлінні складними системами за критерієм енергоефективності потребує виділення трьох етапів щодо перетворення інформації та виділення відповідних блоків функціональних завдань: перший етап – збір та обробка інформації; другий етап – обробка інформації щодо оцінювання енергоефективності діяльності суб'єкта (відповідно до визначених цілей та завдань); третій етап – оцінка діючих механізмів щодо забезпечення енергоефективності стратегії розвитку.

Відповідним чином мають бути виділені й певні блоки функціональних завдань з уточненням внутрішніх та зовнішніх інформаційних потоків для розв'язання різних управлінських завдань щодо реалізації стратегії енергоефективного розвитку. Реалізація системно-інформаційного підходу в управлінні складними системами за критерієм енергоефективності потребує визначення відповідних функціональних завдань та їх структурування за критерієм енергоефективності, а також врахування вимог щодо організації системи енергетичного менеджменту ISO 50001:2018. Реалізація системи енергетичного менеджменту (EnMS) за стандартами ISO 50001:2018 дає змогу запровадити такі системи та процеси, які необхідні для постійного підвищення енергоефективності, розробити енергетичну політику, визначити стратегічні цілі забезпечення енергоефективності функціонування підприємств та організацій при дотриманні відповідних вимог законодавства та інших вимог [7].

Принципову побудову механізму впровадження системи енергетичного менеджменту в житловому секторі України представлено на рис. 1 [8].

Відмітимо, що стандарти ISO спрямовані на визначення та забезпечення правил і процедур щодо: поточних показників технічних норм, методів та практик; системного аналізу, опису процедур та документування дій; функціонування та менеджменту комплексної частки громадських робіт (наприклад, ремесла, виробництво, торгівля й послуги); подолання національних й міжнародних перешкод у сфері колективного виробництва та торгівлі (національні, регіональні й міжнародні стандарти – DIN/CEN/ISO); установлення знаків якості та декларації відповідності; підвищення конкурентоспроможності, розширення доступу до ринків, збільшення частки національних і міжнародних ринків.

Стандарт ISO 50001 визначає вимоги для установки, впровадження, супроводу і поліпшення системи енергоменеджменту, мета якого – дозволити суб'єктам господарювання слідувати системному підходу в досягненні послідовного поліпшення енергосистеми, включаючи енергоефективність, енергобезпеку й енергоспоживання. Слід зазначити, що успішне застосування механізму реалізації системи енергетичного менеджменту багато в чому залежить від функціональності, зручності та технічних можливостей програмного забезпечення, що використовується в цій галузі.

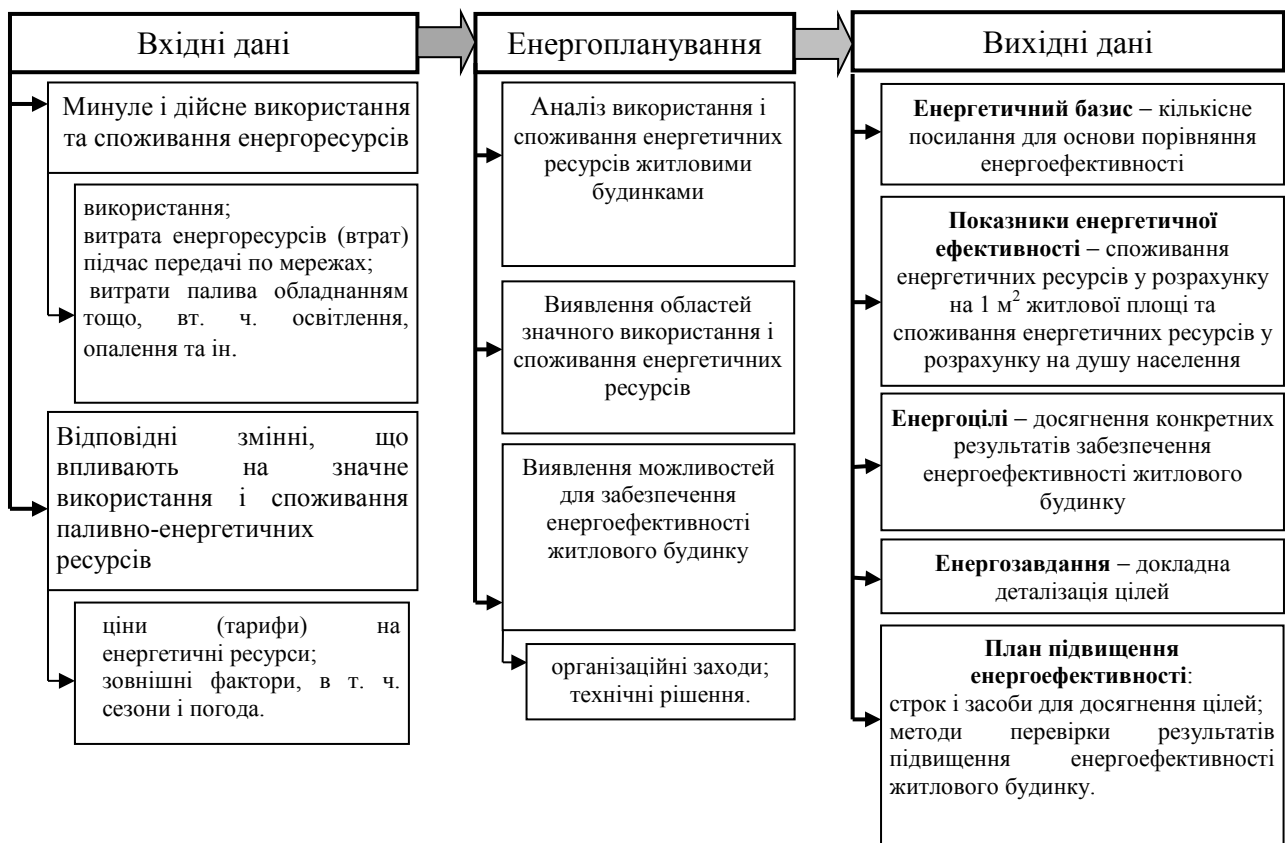


Рис. 1. Принципова схема механізму реалізації системи енергетичного менеджменту в житловому секторі України

Процес організації енергетичного менеджменту може початися з однієї будівлі і розвиватися до рівня всього населеного пункту. Основними об'єктами енергоменеджменту є: житлові будинки, адміністративні будівлі, школи, дитячі дошкільні установи, лікарні, будівлі соціального призначення та інші [9].

Важливою складовою системно-інформаційного підходу в управлінні енергоефективністю житлового сектору є наявність необхідного програмного забезпечення. Сучасний ринок інформаційних технологій (ІТ) пропонує значну кількість комп'ютерних

програм для системи енергетичного моніторингу та менеджменту. Основне призначення цього програмного забезпечення (ПЗ) – моніторинг та аналіз споживання енергетичних ресурсів.

Оптимальне управління процесами енергоспоживання та енергозбереження житлового сектору потребує вдосконалення програмного забезпечення для енергомоніторингу та енергоменеджменту, а саме його функціональність, зручність та технічні можливості.

Основні функції ПЗ в системі енергетичного менеджменту:

- збір інформації та формування баз даних показів лічильників, показників енергоефективності, якості енергопостачання, нормативних показників тощо;
- збір інформації та формування баз даних документів, як то форми звітності, накази, рішення тощо;
- моніторинг показників енергоефективності;
- моніторинг викидів CO₂;
- автоматизація процесу документообігу між всіма ланками системи енергетичного менеджменту;
- автоматизація розрахунків при проведенні енергетичних аудитів;
- візуалізація накопичених результатів;
- інші функції, що виникають в процесі функціонування системи енергетичного менеджменту.

Умовно всі вказані функції можна об'єднати у чотири групи: оперативний контроль та диспетчеризація; проектний аналіз; автоматизація енергоаудиту; документообіг [10].

Впровадження інформаційної системи енергетичного моніторингу складається з програмного забезпечення, підготовки персоналу (навчання), супроводу та підтримки інформаційної системи енергетичного моніторингу.

Якість програмного забезпечення – це характеристика ПЗ як ступеня його відповідності вимогам, що оцінюється сукупністю операцій, які включають вибір номенклатури показників якості ПЗ, визначення значень цих показників і порівняння їх з базовими значеннями [11].

Відповідно до ДСТУ ISO/IEC 9126-1:2013 (ISO/IEC 9126-1:2001, IDT) представлено показники якості програмного забезпечення в табл. 1.

Таблиця 1

Показники якості програмного забезпечення [12].

		ВЛАСТИВОСТІ	
		ПОКАЗИКИ	Функціональність
	Функціональність		Характеризує здатність ПЗ надавати функції, які відповідають заявленим і передбачуваним потребам, а саме здатність ПЗ: надавати відповідний набір функцій для специфікованих завдань і цільових показників користувача; забезпечувати правильні чи узгоджені результати або виконувати дії з потрібним рівнем точності; взаємодіяти з однією чи більше специфікованих систем; захищати інформацію й дані так, що неуповноважені особам або системам доступ є обмеженим чи забороненим; відповідати стандартам, угодам або нормам законів і подібних розпоряджень, які стосуються функціональності.
	Надійність		Характеризує здатність ПЗ підтримувати встановлений рівень експлуатаційних характеристик під час використання за заданих умов, а саме здатність ПЗ: уникати відмов через недоліки ПЗ; підтримувати встановлений рівень експлуатаційних характеристик у випадках недоліків ПЗ чи порушення специфікованого інтерфейсу; повторно встановити специфікований рівень експлуатаційних характеристик і відновити дані, які безпосередньо пошкоджено в разі відмови.

Продовження табл. 1

Зручність	Характеризує здатність ПЗ бути зрозумілим, опанованим, керованим і привабливим для користувача, а саме здатність ПЗ: надати можливість користувачу зрозуміти, чи є ПЗ прийнятним, і як його можна використовувати для конкретних завдань; надати можливість користувачу освоїти його застосування; надати можливість користувачу оперувати ним і контролювати його; бути привабливим для користувача; відповідати нормам стандартів, угод, настанов щодо стилю або правил, задля зручності використання.
Ефективність	Характеризує здатність ПЗ забезпечити належне виконання стосовно кількості використаних ресурсів, а саме здатність ПЗ: забезпечити належний час відгуку та оброблення й рівні пропускнує спроможності під час виконання його функцій; використовувати належну кількість і види ресурсів під час виконання ПЗ його функцій; відповідати нормам стандартів або угод, які стосуються ефективності.
Супроводжуваність	Характеризує здатність ПЗ бути зміненим. Модифікації можуть охоплювати коригування, вдосконалення або пристосування ПЗ до змін у середовищі й у вимогах та функціональних специфікаціях, а саме здатність ПЗ: підлягати діагностуванню стосовно вад або причин відмов у ПЗ, або щодо змінюваних частин, які має бути ідентифіковано; надати можливість реалізації специфікованих модифікацій; уникати непередбачених наслідків модифікацій ПЗ; надати можливість підтвердження (валідування) зміненого ПЗ; відповідати нормам стандартів та угод, які стосуються супроводжуваності.
Мобільність	Характеризує здатність ПЗ переміщатися з одного середовища до іншого, а саме здатність ПЗ: пристосовуватися до різних специфікованих середовищ без застосування дій або засобів, відмінних від тих, що надають з цією ціллю для відповідного ПЗ; бути встановленим у специфікованому середовищі; до співіснування з іншим незалежним ПЗ у спільному середовищі, розділяючи загальні ресурси; бути використаним замість іншого специфікованого ПЗ з тією самою ціллю в тому самому середовищі; відповідати нормам стандартів або угод, які стосуються мобільності.

Програмні продукти є різними за складністю, доступністю та іншими ознаками, що призводить до різного ступеню застосування, табл. 2.

Таблиця 2

Програмні продукти для системи енергетичного менеджменту

Програмний продукт	Характеристика
PRAIR [5]	ПЗ призначено для комплексної оцінки й ранжування інвестиційних проектів за фінансово-економічними, екологічними та соціальними показниками, а також для подальшого розподілу обсягів фінансування цих проектів й визначення економічного, екологічного й соціального ефектів від їхньої реалізації протягом всього періоду планування. Зокрема, автоматизоване формування інвестиційної стратегії за сектором міського господарства, згідно із ПДСЕР, дозволяє обрати оптимальний з усіх можливих шлях реалізації інвестиційних проектів. При цьому можна оцінити, чи має досліджуваний населений пункт достатній для втілення проектів обсяг грошових ресурсів відповідно до наявної фінансової рамки.
Енергоплан [13]	ПЗ дозволяє проводити моніторинг усіх видів енергоресурсів та аналізувати, оцінювати та порівнювати обсяги та ефективність їх споживання. Призначено для ведення енергомоніторингу з будь-якою періодичністю, накопичення та аналіз статистичної інформації, прогнозування споживання та глибокий аналіз, накопичення інформації. ПЗ розраховано на застосування для бюджетної сфери.
JEVis [14]	Інформаційно-вимірвальний комплекс компанії Envidates GmbH (Гамбург, Німеччина), що забезпечує функції автоматичного енергообліку та автоматизованої обробки результатів з використанням вбудованих механізмів Octave.
Енергобаланс [15]	ПЗ дозволяє проводити моніторинг основних видів енергоресурсів (електроенергія, тепло, вода, газ) та аналізувати, оцінювати та порівнювати обсяги та ефективність їх споживання. ПЗ розраховано на застосування для бюджетної сфери.

Продовження табл. 2

Інформаційна система енергетичного моніторингу (ICE) [16]	ПЗ призначене для одночасної колективної роботи постачальників, споживачів і керівництва та забезпечує: скорочення необґрунтованих витрат на оплату енергоносіїв через надання вчасної, повної і надійної інформації; забезпечення ефективного витрачання коштів бюджету на енергоефективні заходи через ув'язку фактичних видатків на енергоефективні заходи і економією коштів на оплату енергоресурсів; зниження споживання енергоресурсів бюджетною сферою через ефективну організацію взаємодії між бюджетними установами, головними розпорядниками і керівництвом міста.
uMuni [17]	ПЗ призначене проводити моніторинг усіх видів енергоресурсів (є можливість додавати нові види), аналізувати, оцінювати і порівнювати обсяги та ефективність їх використання. Є можливість для проведення енергомоніторингу з будь-якою періодичністю, накопичення та аналіз статистичної інформації, прогнозування споживання та глибокий аналіз, накопичення інформації про стан будівель та їх інженерних мереж. ПЗ розраховано на застосування для бюджетного, житлового та комерційного секторів.
EManagement24 [18]	ПЗ дозволяє збирати та архівувати показники енергоспоживання будівель, систематизувати, візуалізувати та аналізувати зібрані дані для прийняття управлінських рішень щодо покращення рівня енергоефективності та скорочення фінансових витрат на енергоносії. ПЗ розраховано на застосування для бюджетної сфери.
АІС «Енергосервіс: облік, контроль, економія» [19]	ПЗ призначене для повної автоматизації процесів та функцій енергоменеджерів всіх рівнів, з обліку, контролю, розрахунків, аналітики споживання будь-яких видів ресурсів відповідно до структури енергетичного менеджменту у розрізі бюджетних або будь-яких інших установ / галузей / центральних та місцевих органів виконавчої влади / регіонів
Автоматизована система енергомоніторингу АСЕМ [20]	ПЗ являє собою комплекс програмного та технічного забезпечення для дистанційного обліку споживання паливно-енергетичних ресурсів. АСЕМ є багаторівневою, ієрархічною та забезпечує автоматизований облік енергоресурсів на основі даних, отриманих безпосередньо від вузлів обліку тепла, електричної енергії, холодної води, а також збір інформації про аварійні сигнали та температуру повітря всередині приміщень. ПЗ розраховано для застосування для бюджетної та комерційної сфери.
RETScreen [21]	ПЗ для управління енергоефективністю, поновлюваних джерел енергії та когенерації, а також поточний аналіз енергоефективності. Програма використовується у всьому світі для оцінки виробництва енергії та її економії, витрат, скорочення викидів CO ₂ , фінансової життєздатності та ризику для різних типів енергозберігаючих технологій та відновлюваних джерел енергії. Програмне забезпечення доступне на багатьох мовах (у тому числі українською мовою) і безкоштовне.
ENSI EAB Software [22]	ПЗ призначене для проведення енергоаудитів та розрахунку показників енергоефективності новобудов та існуючих будівель. Програма побудована з врахуванням вимог директив 2010/31/EU, 2002/91/EC та стандарту ISO 13790:2008. Моделювання та складання балансу відбувається по фактичному рівню споживання, базовому рівню та по споживанню після заходів з енергоефективності.

За результатами тестування та аналізу групою експертів розраховано середній бал (1 – 5) оцінки якості для окремого програмного забезпечення, табл. 3.

Порівнюючи оцінки якості протестованого ПЗ можна зазначити, що найкращі показники: функціональності має Автоматизована система енергомоніторингу АСЕМ (4,3); надійності та зручності використання – Енергоплан (4,7 та 4,5); ефективності – АСЕМ (4,3); супроводжуваності – EManagement24 (4,9); мобільності – uMuni (5).

Узагальнюючи всі можливості протестованого ПЗ, їх загальний рейтинг у порядку зниження має такий вигляд:

- 1) uMuni, Автоматизована система енергомоніторингу АСЕМ;
- 2) Енергоплан, EManagement24;
- 3) Енергобаланс;
- 4) АІС «Енергосервіс: облік, контроль, економія».

Таблиця 3

Оцінка якості програмного забезпечення [4]

	Енергоплан	uMuni	EManagement24	Енергобаланс	AIC	АСЕМ
Функціональність	4,2	4,2	4	3,2	3,5	4,3
Надійність	4,7	4,2	4,4	4,2	3	4,3
Зручність використання	4,5	4,2	3,4	3,9	3	4,3
Ефективність	4,2	4	3,5	3	3	4,3
Супроводжуваність	3,1	3,9	4,9	4,2	3,5	4,5
Мобільність	4,5	5	4,7	4	3	4,3
Узагальнена середня оцінка	4,2	4,3	4,2	3,8	3,2	4,3

Таким чином, проведений аналіз програмного забезпечення щодо його якості та відповідності до вимог реалізації системно-інформаційного підходу в управлінні складними системами за критерієм енергоефективності потребує певного вдосконалення. Зокрема, структурна схема сучасного програмного продукту повинна містити підсистеми як загального призначення нижнього рівня так і інформаційне забезпечення з різним функціональним навантаженням, які забезпечують спеціалізацію програмного пакету (підсистеми варіантного аналізу) [23].

До основних завдань щодо вдосконалення програмного забезпечення для системи енергоменеджменту житлового сектору слід віднести: формування теплового балансу житлової будівлі для опалювального та неопалювального періоду року; формування енергетичного балансу житлової будівлі з урахуванням реальних умов експлуатації та порівняння його із фактичним енергоспоживанням; формування базового енергетичного балансу за дотримання нормативного температурного режиму в приміщеннях, нормативного повітрообміну та забезпечення необхідних обсягів споживання інших енергоресурсів впродовж року; складання енергетичного паспорту житлової будівлі та енергетичного сертифікату; визначення ефективності енергоощадних заходів та їх техніко-економічне обґрунтування; формування пакету енергетичних заходів за пріоритетністю та послідовністю впровадження; формування енергетичного балансу житлової будівлі після впровадження енергоощадних заходів.

Висновки. Проведене дослідження особливостей реалізації системно-інформаційного підходу в управлінні енергоефективністю житлового сектору дало змогу виявити напрями вдосконалення його функціональних блоків та завдань з урахуванням вимог системи енергетичного менеджменту ISO 50001. Це, у свою чергу, дає змогу визначити напрями вдосконалення необхідного програмного забезпечення у забезпечення стратегічного менеджменту та стратегічного планування енергоефективності функціонування житлового сектору економіки. Енергоменеджмент є невід'ємною складовою модернізації житлового сектору України. Тому один із напрямків забезпечення енергоефективності житлового сектору пов'язан з удосконаленням енергоменеджменту, а саме програмних продуктів для системи енергетичного моніторингу та менеджменту. Огляд представлених програмних продуктів дозволяє зробити висновок, щодо більш широкого застосування ПЗ для бюджетної сфери в порівнянні з житловим сектором. Отже, механізм реалізації системи енергоменеджменту в житловому секторі потребує подальшого вдосконалення та розробки програмного забезпечення саме для моніторингу та аналізу споживання енергетичних ресурсів в житлових будинках, яке повинне відповідати значним змінам внесеним в нормативну базу енергетичного аудиту будівель з метою адаптації її до міжнародних стандартів.

Список використаної літератури

1. Komelina O.V., Shcherbinina S.A. Methodology of estimation of energy reserves and energy efficiency of the housing fund of Ukraine. *Marketing and Management of innovations*. 2018. № 1. P. 382-390.
2. Komelina O.V., Shcherbinina S.A. Perspectives and problems of harmonizing energy legislation of Ukraine with the European Union standards. *Economics – innovation and economics research*. 2017. Vol. 5, n. 2. P. 33-46.
3. Комеліна О.В., Самойленко І.О. Управління енергоефективністю підприємств. Полтава: Пусан А.Ф., 2018. 364 с.
4. Асоціація «Енергоефективні міста України». URL: <http://enefcities.org.ua/novyny/ekspertnyy-oglyad-programnogo-zabezpechennya-dlya-energomonitoryngu-ta-energomenedjmentu/>
5. Тормосов Р.Ю., Скочко В.І., Жердицький Р.В., USAID (United States Agency for International Development) від Американського народу. Основні положення роботи в розрахунковій програмі PRAIR: The Program for Ranking and Analysis of Investment Projects: практичний посібник із питань розробки та впровадження Планів дій зі сталого енергетичного розвитку для фахівців комунальних підприємств та міських адміністрацій. Київ: Поліграф плюс, 2016. 85 с.
6. Шовкалюк Ю.В. Інструменти і методи для підвищення енергоефективності будівельного фонду. *Молодий вчений*. 2018. №1 (2). С. 573-577.
7. Енергоаудит та енергоменеджмент в проектах сталого розвитку. Практичні рекомендації. Методичний посібник. URL: http://cba.org.ua/images/MANUALS/EE_manual.pdf
8. ISO 50001:2018 «Energy management systems – Requirements with guidance for use» International Organization for Standardization. – Geneva, Switzerland, 2018. URL: <https://www.iso.org/obp/ui#iso:std:iso:50001:ed-2:v1:en>
9. Чуприна Ю.А. Організація системи енергоменеджмента для житлового сектора на основі міжнародного стандарту якості. *Управління розвитком складних систем*. 2014. № 19. С. 128-134.
10. Іншеков Є.М., Нікітін Є.Є., Тарновський М.В., Чернявський А.В. Посібник з муніципального енергетичного менеджменту. Київ: Поліграф плюс, 2014. 238 с.
11. Катаєва Є.Ю., Ничипорук Н.С. Оцінювання ефективності програмного забезпечення на прикладі автоматизованої інформаційної системи «Екіпаж». *Управління розвитком складних систем*. 2011. № 8. С. 107-110.
12. ДСТУ ISO/IEC 9126-1:2013 (ISO/IEC 9126-1:2001, IDT) Національний стандарт України. Програмна інженерія. Якість продукту. Частина 1. Модель якості. URL: <http://metrology.com.ua/download/iso-iec-ohsas-i-dr/87-eea/859-dstu-is0-ies-9126-1-2013>.
13. Сайт компанії IT-Менеджмент. URL: <http://energyplan.com.ua>.
14. Сайт компанії Envidates GmbH. URL: <http://www.envidatec.com>.
15. Сайт розробників програмного продукту Енергобаланс. URL: <http://www.energobalans.com>.
16. Сайт компанії ФІАТУ. – URL: https://www.fiatu.com.ua/it-technology/e_monitoring/.
17. Сайт розробників програмного продукту uMuni. URL: <https://umuni.com>.
18. Сайт розробників програмного продукту EMANAGEMENT24. URL: <https://emanagement24.com>.
19. Сайт розробників програмного продукту АІС «Енергосервіс: облік, контроль, економія». URL: <http://promo.energoservic.com>.
20. Сайт розробників програмного продукту АСЕМ. URL: <https://asem.com.ua>.
21. Website Natural Resources Canada. URL: <https://www.nrcan.gc.ca/energy/software-tools/7465>.
22. Сайт компанії ENSI. URL: <http://www.ensi.no/index.php?ledd2ID=140&sideID=277>.

23. Маліновський А.А., Турковський В.Г., Покровський К.Б., Музичак А.З. Програмна та алгоритмічна підтримка енергетичного аудиту будівель та їх енергетичної сертифікації. *Енергетика: економіка, технології, екологія: науковий журнал*. 2018. № 2 (52). С. 96–102.

REFERENCES

1. Komelina O.V., Shcherbinina S.A. (2018) Methodology of estimation of energy reserves and energy efficiency of the housing fund of Ukraine. *Marketing and Management of innovations*. Vol.1. 382-390.
2. Komelina O.V., Shcherbinina S.A. (2017) Perspectives and problems of harmonizing energy legislation of Ukraine with the European Union standards. *Economics – innovation and economics research*. Vol. 5 (2). 33-46.
3. Komelina, O.V., Samoilenko, I.O. (2018). Upravlinnia enerhoefektyvnosti pidpryemstv [Management of energy efficiency of enterprises]. Poltava: Pusan A.F.
4. Asotsiatsiia “Enerhoefektyvni mista Ukrainy” [Association "Energy-efficient cities of Ukraine"]. Retrieved from <http://enefcities.org.ua/novyny/ekspertnyy-oglyad-programnogo-zabezpechennya-dlya-energomonitoryngu-ta-energomenedjmentu/>.
5. [Tormosov, R.Yu., Skochko, V.I., Zherdytskyi, R.V.](#), USAID (United States Agency for International Development) vid Amerykanskooho narodu. (2016). Osnovni polozhennia roboty v rozrakhunkovii programi PRAIR: The Program for Ranking and Analysis of Investment Projects: praktychnyi posibnyk iz pytan rozrobky ta vprovadzhennia Planiv dii zi staloho enerhetychnoho rozvutku dlia fakhivtsiv komunalnykh pidpryemstv ta miskykh administratsii [The main provisions of the work in the PRAIR calculation program: The Program for Ranking and Analysis of Investment Projects: a practical guide on the development and implementation of Sustainable Energy Development Action Plans for specialists in municipal enterprises and city administrations]. Kyiv: Polihraf plius.
6. Shovkaliuk, Yu.V. (2018). Instrumenty i metody dlia pidvyshchennia enerhoefektyvnosti budivelnoho fondu [Tools and methods for increasing the energy efficiency of the construction fund]. *Molodyi vchenyi*, (1(2)), 573-574.
7. ISO 50001:2018 «Energy management systems – Requirements with guidance for use» (2018). International Organization for Standardization. Geneva, Switzerland. Retrieved from <https://www.iso.org/obp/ui#iso:std:iso:50001:ed-2:v1:en>
8. Enerhoaudyt ta enerhomenedzhment v proektakh staloho rozvutku [Energy audit and energy management in sustainable development projects]. Retrieved from http://cba.org.ua/images/MANUALS/EE_manual.pdf
9. Chupryna, Yu.A. (2014). Orhanizatsiia systemy enerhomenedzhmenta dlia zhytlovoho sektora na osnovi mizhnarodnoho standartu yakosti [Organization of the energy management system for the residential sector on the basis of the international quality standard]. *Upravlinnia rozvytkom skladnykh system*, (19), 128-134.
10. Inshekov, Ye.M., Nikitin, Ye.Ye., Tarnovskyi, M.V., Cherniavskiy, A.V. (2014). [Manual on municipal energy management]. Kyiv: Polihraf plius.
11. Kataieva, Ye.Yu., Nychporuk, N.S. (2011). Otsiniuvannia efektyvnosti prohramnoho zabezpechennia na prykladi avtomatyzovanoi informatsiinoi systemy “Ekipazh” [Evaluating the effectiveness of software on an example of an automated information system “Ekipazh”]. *Upravlinnia rozvytkom skladnykh system*, (8), 107-110.
12. DSTU ISO/IEC 9126-1:2013 (ISO/IEC 9126-1:2001, IDT) Natsionalnyi standart Ukrainy. Programna inzheneriia. Yakist produktu. Chastyna 1. Model yakosti. [National standard of Ukraine. Software Engineering. Product quality. Part 1. Model of quality]. Retrieved from <http://metrology.com.ua/download/iso-iec-ohsas-i-dr/87-eea/859-dstu-is0-ies-9126-1-2013>.
13. Sait kompanii IT-Menedzhment [Company web site IT Management]. Retrieved from <http://energyplan.com.ua>.

14. Sait kompanii Envidates GmbH [Company web site Envidates GmbH]. Retrieved from <http://www.envidatec.com>.
15. Sait rozrobnykiv programnogo produktu Enerhobalans [Site of developers of the software Energobalans]. Retrieved from <http://www.energobalans.com>.
16. Sait kompanii FIATU [Company web site FIATU]. Retrieved from https://www.fiatu.com.ua/it-technology/e_monitoring/.
17. Sait rozrobnykiv proqramnoho produktu Muni [Site of developers of the software uMuni]. Retrieved from <https://umuni.com>.
18. Sait rozrobnykiv proqramnoho produktu EMANAGEMENT24 [Site of developers of the software EMANAGEMENT24]. Retrieved from <https://emanagement24.com>.
19. Sait rozrobnykiv proqramnoho produktu AIS "Enerhoservis: oblik, kontrol, ekonomiiia" [Site of developers of the software AIS "Energoservis: Accounting, Control, Savings"]. Retrieved from <http://promo.energoserivc.com>.
20. Sait rozrobnykiv proqramnoho produktu ASEM [Site of developers of the software ASEM]. Retrieved from <https://asem.com.ua>.
21. Web site Natural Resources Canada. Retrieved from <https://www.nrcan.gc.ca/energy/software-tools/7465>.
22. Sait kompanii ENSI [Company web site ENSI]. Retrieved from <http://www.ensi.no/index.php?ledd2ID=140&sideID=277>.
23. Malinovskyi, A.A., Turkovskyi, V.H., Pokrovskyi, K.B., Muzychak, A.Z. (2018). Proqramna ta alhorytmichna pidtrumka enerhetychnogo audytu budivel ta ikh enerhetychnoi sertyfikatsii [Software and algorithmic support for energy audit of buildings and their energy certification]. *Enerhetyka: ekonomika, tekhnolohii, ekolohiia*, (2(52)), 96-102.

КОМЕЛИНА ОЛЬГА ВЛАДИМИРОВНА, ЩЕРБИНИНА СВЕТЛАНА АДАМОВНА. СИСТЕМНО-ИНФОРМАЦИОННЫЙ ПОДХОД В ОБЕСПЕЧЕНИИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЖИЛИЩНОГО СЕКТОРА ЭКОНОМИКИ. В работе рассмотрен системно-информационный подход в обеспечении энергетической эффективности жилищного сектора экономики и его составляющую – программное обеспечение для системы энергоменеджмента. Представлен механизм реализации системы энергетического менеджмента в жилищном секторе Украины. Определено, что успешное применение механизма реализации системы энергетического менеджмента во многом зависит от функциональности, удобства и технических возможностей программного обеспечения, используемого в этой области. Описаны показатели качества программного обеспечения, а также характеристики программных продуктов для системы энергетического мониторинга и менеджмента представленных на современном рынке информационных технологий. Приведен рейтинг программного обеспечения, по оценке качества. Отмечено, что более широкое применение имеют программные продукты для системы энергоменеджмента в бюджетной сфере по сравнению с жилым сектором.

Ключевые слова: системно-информационный подход, программное обеспечение, система энергетического мониторинга и менеджмента, механизм реализации системы энергетического менеджмента, показатели качества программного обеспечения, оценка качества программного обеспечения.

KOMELINA OLHA, SHCHERBININA SVETLANA. SYSTEMIC-INFORMATION APPROACH TO PROVIDE ENERGY EFFICIENCY OF THE HOUSING SECTOR OF ECONOMY. Ensuring energy efficiency in the residential sector of Ukraine involves regular monitoring of energy consumption and energy audit, which includes data collection, information analysis, practical recommendations for measures and energy saving projects, as well as their

financial and environmental assessment. The modern information technology market offers a large number of computer programs for the energy monitoring and management system. The systematic and informational approach is considered in ensuring energy efficiency of the residential sector of the economy and its component - software for the energy management system. The mechanism of implementation of the energy management system in the residential sector of Ukraine is presented. It is determined that the successful application of the mechanism of implementation of the energy management system largely depends on the functionality, convenience and technical capabilities of the software used in this field. The basic functions of software in the energy management system are revealed, namely: operational control and dispatching, design analysis, automation of energy audit, document management. The notion of software quality is indicated. Software quality indicators and their properties are described. Software products vary in terms of complexity, availability, and other features, which leads to varying degrees of application. The characteristics of software products for the system of energy monitoring and management presented in the modern information technology market are presented. The rating of the software is based on the quality assessment. It is noted that software products for the energy management system in the budget sphere are more widely used than in the housing sector.

Key words: *system-information approach, software, energy monitoring and management system, mechanism of implementation of the energy management system, software quality indicators, software quality assessment.*