

## ІНФОРМАЦІЙНА ПІДТРИМКА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ЖИТЛОВОГО СЕКТОРА УКРАЇНИ

Щербініна С.А., Шевченко О.М.  
Національний університет «Полтавська політехніка  
імені Юрія Кондратюка»  
м. Полтава, Україна  
[scherbininasveta@gmail.com](mailto:scherbininasveta@gmail.com), [omshevko@gmail.com](mailto:omshevko@gmail.com)

**Abstract.** The paper considers information support for energy efficiency of the housing sector of Ukraine and its component - software for energy management system. The mechanism of realization of the energy management system in the housing sector of Ukraine is presented. It is determined that the successful application of the mechanism of energy management system implementation largely depends on the functionality, convenience and technical capabilities of the software used in this field. The indicators of software quality are described, as well as the characteristics of software products for the energy monitoring and management system presented in the modern information technology market. The rating of software by quality assessment is given. It is noted that software products for the energy management system are more widely used in the public sector compared to the residential sector. The model of the digital platform "Energy efficient housing: state, region, city, territorial community" is proposed, the main goal of which is to combine all resources, tools, knowledge, specialists in real time by integrating digital technologies to ensure energy efficiency in Ukraine.

**Keywords:** software, energy monitoring and management system, mechanism of energy management system implementation, software quality indicators, software quality assessment, digital platform.

В роботі розглянуто інформаційну підтримку забезпечення енергетичної ефективності житлового сектора України 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. Запропоновано модель цифрової платформи «Енергоефективне житло: держава, регіон, місто, територіальна громада», головна ціль якої – об'єднання усіх ресурсів, інструментів, знань, фахівців в реальному часі шляхом інтеграції цифрових технологій у забезпечення енергоефективності житлового сектору України.

**Ключові слова:** програмне забезпечення, система енергетичного моніторингу та менеджменту, механізм реалізації системи енергетичного менеджменту, показники якості програмного забезпечення, оцінка якості програмного забезпечення, цифрова платформа.

Реформа енергоефективності в Україні, зумовлена процесами європейської інтеграції, вимагає переходу на якісно новий рівень. Директиви ЄС щодо енергоефективності (2012/27/ЄС) та енергоефективності будівель (2010/31/ЄС) заохочують країни-члени до впровадження заходів з підвищення енергетичної ефективності будівель і, таким чином, до зменшення викидів парникових газів. Із цієї причини результативність забезпечення

енергоефективності житлового сектора України сьогодні є основним завданням сталого енергетичного розвитку на місцевому, регіональному, національному рівні.

Відповідно до Енергетичної стратегії України на період до 2035 року «Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність» (2017)<sup>1</sup> визначено основні напрями підвищення енергоефективності національної економіки: безперебійне, якісне та безпечне постачання паливно енергетичних ресурсів; економічна результативність енергетичного сектора України і функціонування систем енергопостачання; оптимізація споживання паливно енергетичних ресурсів національною економікою, зокрема житловим сектором; збереження екосистеми, скорочення викидів парникових газів; захист національних інтересів в енергетичному секторі. Досягнення цільового стану системи показників енергоефективності підприємства, регіону та країни в цілому характеризує ефективність такої політики<sup>2</sup>.

Організація державно-приватного партнерства може сприяти розвитку підприємницької діяльності у сфері енергоефективності: по-перше, надання консультаційних послуг з метою забезпечення сталого енергетичного розвитку житлового сектора; по-друге, передача в оренду, управління, концесію об'єктів, що перебувають у комунальній власності за умов підвищення їх енергоефективності; використання змішаних форм державно-приватного партнерства, що може включати традиційну, інвестиційну, освітньо-наукову форми на різних етапах житлового циклу будівель; утворення спільних підприємств у сфері забезпечення енергоефективності житлового сектора; реалізація пріоритетних проєктів модернізації житлового сектора на партнерських засадах щодо спільного фінансування і встановлення енергоефективного обладнання; впровадження енергетичного менеджменту у приватному секторі та територіальних громадах; забезпечення програмних заходів щодо енергоефективності регіонального та місцевого розвитку, упровадження нових енергоефективних технологій у житловому секторі; спільна участь наукових установ, державних органів влади, органів місцевого самоврядування та приватних партнерів у дослідженнях, розробленні законодавчої бази, підвищенні обізнаності громадськості тощо. Безумовно, форма державно-приватного партнерства визначається виключно учасниками проєкту з урахуванням мети залучення приватного бізнесу й збалансованого розподілу ризиків<sup>3</sup>.

Надзвичайно актуальним питанням залишається створення належної інформаційної підтримки усіх суб'єктів житлового сектора та діючої системи управління щодо інструментів вибору та реалізації енергоефективних заходів (проєктів). Результативність забезпечення енергоефективності житлового сектора України безпосередньо пов'язана із запровадженням системно-інформаційного підходу, який може кардинально змінити організацію системи стратегічного менеджменту, підвищити ефективність прийняття рішень в умовах економічної нестабільності та динамічних змін на енергетичних ринках.

Програмне забезпечення, що використовується для проєктування енергоефективних будівель та управління енергосистемами, для здійснення моніторингу та контролю за енергоспоживанням займає вагомe місце у реалізації системно-інформаційного підходу до управління енергоефективністю житлового сектора.

Системно-інформаційний підхід до сталого будівництва вимагає застосування технології інформаційного моделювання будівлі Building Information Modeling (BIM), яка дозволяє швидко проєктувати і будувати енергоефективні будинки, потім їх ефективно експлуатувати, а також демонтувати і утилізувати в кінці встановленого життєвого циклу.

---

<sup>1</sup> Енергетична стратегія України на період до 2035 року «Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність» від 18 серпня 2017 р. №605-р URL: <https://zakon.mttrahovich.com>, Герасимчук І.С. Методика розрахунку основних показників енергоефективності підприємства. Наукоємні технології. 2009. № 3. С. 93-95. URL: <http://jrn1.nau.edu.ua/index.php/SBT/article/view/5112/5416>

<sup>2</sup> Мітрахович М.М., Герасимчук І.С. Методика розрахунку основних показників енергоефективності підприємства. Наукоємні технології. 2009. № 3. С. 93-95. URL: <http://jrn1.nau.edu.ua/index.php/SBT/article/view/5112/5416>

<sup>3</sup> Концепція розвитку державно-приватного партнерства у житлово-комунальному господарстві» №1184-00-р редакція від 16.09.2009 URL: <http://www.kmu.gov.ua>

Комплексне проектування будівлі включає в себе всі етапи створення просторової моделі будівлі з оптимальними характеристиками його оболонки і ефективним енергоспоживанням, а також спостереження результатів експлуатації після будівництва об'єкта, тобто охоплює всі етапи життєвого циклу будівлі. Взаємозв'язок технологій BIM та енергомодельовання будівель BEM (Building Energy Modeling) в проектуванні дозволяє продумати всі процеси всередині змодельованого простору і впровадити їх на практиці. Програмний комплекс ArchiCAD дозволяє структурувати всі елементи моделі в певні групи, аналізувати їх окремо і разом, виключаючи колізії, одночасно опрацьовуючи просторові елементи всіх розділів робочої документації в одній системі.

Застосування BEM-технології ґрунтується на розрахунках енергоспоживання будівлі за допомогою програм Passive House Planning Package (PHPP) і Design PH, які дозволяють моделювати всі складові системи енергопостачання. За допомогою цього інструменту проектування можна задавати параметри обладнання, а також кліматичні умови, режими експлуатації будівлі, характеристики оболонки і інші параметри, і розраховувати як споживання енергії обладнанням, так і її вироблення.

Отже, при проектуванні, будівництві і експлуатації енергоефективних будівель важливо застосовувати сучасні методи BIM-, BEM і CFD-моделювання в комплексі. Послідовність і взаємозв'язок етапів проектування будівлі або споруди при BIM-моделюванні включає в себе завдання вибору архітектурних і дизайнерських рішень, конструкції будівлі та його інженерних систем з урахуванням безлічі факторів. BEM-моделювання на основі застосування програм PHPP і Design PH дозволяє по розрахованому тепловому навантаженню підібрати обладнання інженерних систем. Застосування технологій обчислювальної гідродинаміки (CFD) для моделювання системи вентиляції дозволяє розрахувати траєкторію течії повітря і розподілу температур з метою підтримки комфортного середовища в житловому приміщенні.

Визначення відповідних функціональних завдань та їх структурування за критерієм енергоефективності, врахування вимог до організації системи енергоменеджменту ISO 50001: 2018 є необхідною передумовою застосування системно-інформаційного підходу до енергоменеджменту.

Уведення системи енергоменеджменту (EnMS) відповідно до ISO 50001: 2018 дозволяє впроваджувати такі системи та процеси, які необхідні для постійного підвищення енергоефективності, розроблення енергетичної політики, визначення стратегічних цілей щодо енергоефективної діяльності підприємств та організацій відповідно до законодавства та інших вимог<sup>4</sup>.

Вимоги до встановлення, впровадження, обслуговування та вдосконалення системи енергоменеджменту, які дозволять суб'єктам господарювання дотримуватися системного підходу в досягненні послідовного поліпшення енергетичної системи, включаючи енергоефективність, енергетичну безпеку та енергоспоживання формулює ISO 50001. Вдале застосування механізму впровадження системи енергоменеджменту багато в чому залежить від функціональності, зручності та технічних можливостей програмного забезпечення, що використовується в цій галузі.

Принципову побудову механізму впровадження системи енергетичного менеджменту в житловому секторі представлено на рис. 1<sup>5</sup>.

Наявність необхідного програмного забезпечення є ваговою складовою системно-інформаційного підходу в управлінні енергоефективністю житлового сектора. Сьогодні ринок інформаційних технологій (IT) може запропонувати достатній вибір програмного забезпечення (ПЗ) для системи енергоменеджменту, головне призначення якого – моніторинг та аналіз споживання енергетичних ресурсів.

---

<sup>4</sup> Енергоаудит та енергоменеджмент в проектах сталого розвитку. Практичні рекомендації. Методичний посібник. URL: <http://cba.org.ua/>

<sup>5</sup> ISO 50001:2018 «Energy management systems – Requirements with guidance for use» [Electronic resource] / International Organization for Standardization. – Geneva, Switzerland, 2018. – URL: <https://www.iso.org/>

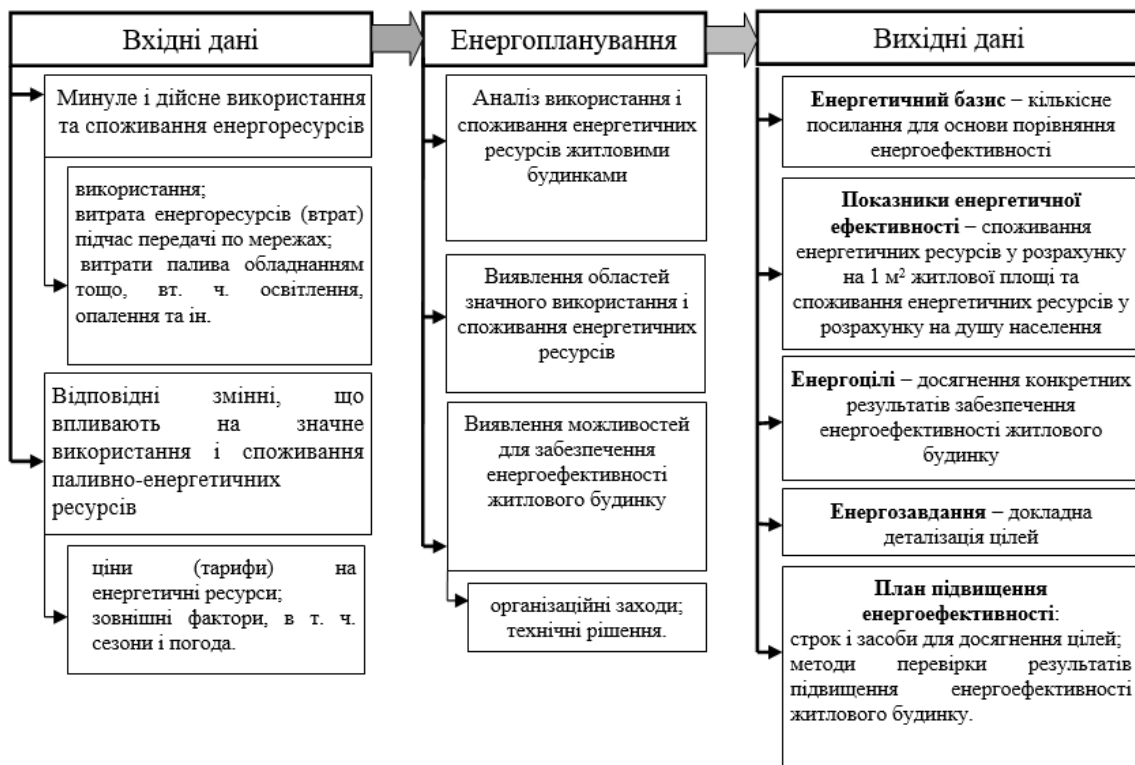


Рис. 1. Принципова схема механізму реалізації системи енергетичного менеджменту в житловому секторі

Одночасно з цим, оптимальне управління енергоспоживанням та процесами енергозбереження в житловому секторі вимагає вдосконалення програмного забезпечення для системи енергоменеджменту, а саме його функціональності, зручності та технічних можливостей.

До основних функцій ПЗ в системі енергетичного менеджменту відносять такі: по-перше, оперативний контроль та диспетчеризація (збирається інформація та формуються бази даних фактичних та нормативних показників обліку, а також енергоефективності і якості постачання енергоресурсів); по-друге, проєктний аналіз (збирається інформація та формуються бази даних документів, а саме: форми звітності, накази, рішення); по-третє, автоматизація енергоаудиту (моніторинг показників енергоефективності; моніторинг викидів CO<sub>2</sub>); по-четверте, автоматизація процесу документообігу між всіма ланками системи енергетичного менеджменту; по-п'яте, автоматизація розрахунків при проведенні енергетичних аудитів; по-шосте, візуалізація накопичених результатів; по-сьоме, реалізація інших функцій, що з'являються в процесі діяльності системи енергетичного менеджменту<sup>6</sup>.

Основними складовими впровадження інформаційної системи енергомоніторингу є програмне забезпечення, навчання персоналу, підтримка та обслуговування інформаційної системи в процесі експлуатації. Якість програмного забезпечення характеризує ступінь його відповідності вимогам, що оцінюється сукупністю операцій, зокрема вибором номенклатури показників якості ПЗ, визначенням значень цих показників і порівнянням їх із базовими значеннями<sup>7</sup>.

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

<sup>6</sup> Іншеков Є.М., Нікітін Є.Є., Тарновський М.В., Чернявський А.В. Посібник з муніципального енергетичного менеджменту. Київ: Поліграф плюс, 2014. 238 с

<sup>7</sup> 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.

Показники якості програмного забезпечення<sup>8</sup>

ПОКАЗИКИ	ВЛАСТИВОСТІ	
	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.
	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 пропускну 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 змінним. 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.

<sup>8</sup> 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](http://metrology.com)

Розглянуті програмні продукти відзначаються за складністю, доступністю та за іншими ознаками, що обумовлює відмінність щодо їх застосування, табл. 2.

Таблиця 2

Програмні продукти для системи енергетичного менеджменту<sup>9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19</sup>

Програмний продукт	Характеристика
1	2
PRAIR	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	ПЗ дозволяє проводити моніторинг усіх видів енергоресурсів та аналізувати, оцінювати та порівнювати обсяги та ефективність їх споживання. Призначене 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	Інформаційно-вимірювальний комплекс компанії Envidates GmbH (Гамбург, Німеччина), що забезпечує функції автоматичного енергообліку та автоматизованої обробки результатів з використанням вбудованих механізмів Octave.
Енергобаланс	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.

<sup>9</sup> 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.

<sup>10</sup> Сайт компанії IT-Менеджмент. – URL: <http://energyplan.com.ua>

<sup>11</sup> Сайт компанії Envidates GmbH. – URL: <http://www.envidatec.com>

<sup>12</sup> Сайт розробників програмного продукту Енергобаланс. – URL: <http://www.energobalans.com>

<sup>13</sup> Сайт компанії ФІАТУ. – URL: <https://www.fiatu.com.ua/>

<sup>14</sup> Сайт розробників програмного продукту uMuni. – URL: <https://umuni.com>

<sup>15</sup> Сайт розробників програмного продукту EMANAGEMENT24. – URL: <https://emanagement24.com>

<sup>16</sup> Сайт розробників програмного продукту АІС «Енергосервіс: облік, контроль, економія». – URL: <http://promo.energoservic.com>

<sup>17</sup> Сайт розробників програмного продукту АСЕМ. – URL: <https://asem.com.ua>

<sup>18</sup> Website Natural Resources Canada. – URL: <https://www.nrcan.gc.ca/energy/software-tools/7465>

<sup>19</sup> Сайт компанії ENSI. – URL: <http://www.ensi.no/>

1	2
Інформаційна система енергетичного моніторингу (ICE)	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	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	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.
AIC «Енергосервіс: облік, контроль, економія»	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	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	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 <sub>2</sub> , 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	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.

Тестування та аналіз ПЗ, проведений групою експертів дав можливість визначити середній бал (1 – 5) оцінки якості для окремого програмного забезпечення, табл. 3

Таблиця 3

Оцінка якості програмного забезпечення<sup>20</sup>

	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	<b>4,2</b>	<b>4,3</b>	<b>4,2</b>	<b>3,8</b>	<b>3,2</b>	<b>4,3</b>

Наведені результати порівняльного аналізу існуючого на даний час протестованого ПЗ дає змогу для потенційних споживачів визначити доцільність їх використання за обраними характеристиками. Отже, наявне ПЗ з точки зору його якості та відповідності вимогам системно-інформаційного підходу потребує певного вдосконалення за критерієм енергоефективності.

Наприклад, у структурній схемі сучасного програмного продукту є необхідність наявності підсистеми загального призначення нижнього рівня, а також інформаційного забезпечення з різним функціоналом, що забезпечує спеціалізацію програмного пакету<sup>21</sup>.

У контексті вдосконалення програмного забезпечення системи енергоменеджменту житлового сектора необхідно виділити такі завдання: складання теплового балансу житлових будівель на опалювальний та неопалювальний періоди року; з урахуванням реальних умов експлуатації житлових будівель складання їх енергетичного балансу з метою порівняння з фактичним енергоспоживанням; формування базового енергетичного балансу за умови дотримання нормативного температурного режиму в приміщеннях, нормативного повітрообміну, а також забезпечення відповідних обсягів споживання інших енергетичних ресурсів впродовж року; складання енергетичного паспорта та енергетичного сертифіката житлових будівель; аналіз результативності енергоефективних заходів та їх техніко-економічне обґрунтування; формування пакету енергоефективних заходів відповідно до пріоритетності та послідовності реалізації; складання енергетичного балансу житлових будівель за результатами впровадження енергоефективних заходів.

В Україні необхідність формування цифрової економіки та суспільства визнається на державному рівні<sup>22</sup>, а цифрові технології розглядаються як один із ключових драйверів сталого розвитку. Цифрові платформи є тією організаційною основою, за допомогою якої в основному і відбувається трансформація економічного устрою. Цифрова платформа – це система, влаштована за блоковим принципом, основне завдання якої – бути технологічною базою для комунікації великої кількості користувачів та розроблення і застосування програмних продуктів<sup>23</sup>. Цифрову платформу можна розглядати як віртуальний

<sup>20</sup> Асоціація «Енергоефективні міста України». URL: <http://enefcities.org.ua/novyny/>

<sup>21</sup> 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.

<sup>22</sup> Концепція розвитку цифрової економіки та суспільства України на 2018 - 2020 роки URL: <http://zakon3.rada.gov.ua/>

<sup>23</sup> Spagnoletti, P., Resca, A., & Lee, G. (2015). A design theory for digital platforms supporting online communities: a multiple case study. *Journal of Information Technology*, 30(4), 364–380.



торговельний майданчик, цільове завдання якого – забезпечити інформаційну підтримку для усіх користувачів (виробників, енергоефективного обладнання, потенційних споживачів, постачальників програмних, апаратних та мережевих комплексів тощо)<sup>24</sup>.

Структура побудови цифрових платформ є досить складною, вона налічує кілька основних функціональних модулів та сукупність багатосторонніх зв'язків між ними, а також низку взаємопов'язаних факторів їх діяльності. Цифрові платформи відрізняються від інших програмних продуктів тим, що їх дизайн орієнтований на принципово більш широкий спектр послуг. Платформи зростають синхронно з потребами їх користувачів (і кількісно, і якісно). При цьому їх компоненти залишаються повністю сумісними – і стосовно горизонтальних, і стосовно вертикальних зв'язків<sup>25</sup>.

Запропоновано модель цифрової платформи «Енергоефективне житло: держава, регіон, місто, територіальна громада», головна ціль якої – об'єднання усіх ресурсів, інструментів, знань, фахівців в реальному часі шляхом інтеграції цифрових технологій у забезпечення енергоефективності житлового сектору України (рис. 2).

Вивчення особливостей системно-інформаційного підходу в управлінні енергоефективністю житлового сектору дозволило визначити напрямки вдосконалення його результативності та завдань з урахуванням вимог системи енергоменеджменту ISO 50001, що відповідно потребує вдосконалення функціоналу необхідного програмного забезпечення у реалізації стратегічного менеджменту та стратегічного планування енергоефективності житлового сектору України. Огляд представлених програмних продуктів дозволяє зробити висновок про більш широке використання програмного забезпечення для державного сектору в порівнянні з житловим сектором. Таким чином, механізм впровадження системи енергоменеджменту в житловому секторі вимагає подальшого вдосконалення та розробки програмного забезпечення для моніторингу та аналізу споживання енергії в житлових будівлях, що має відповідати суттєвим змінам у нормативній базі енергоаудиту будівель в контексті її адаптації до міжнародних стандартів.

---

<sup>24</sup> Купрєвич Т.С. Цифрові платформи в світовій економіці: сучасні тенденції і напрямки розвитку. *Економічний вісник університету*. 2018. Випуск № 37/1. С. 312-313.

<sup>25</sup> Січкаренко К.О. Цифрові платформи: підходи до класифікації та визначення ролі в економічному розвитку. URL: <http://bses.in.ua/journals/>



Головна ціль створення цифрової платформи «Енергоефективне житло: держава, регіон, місто, територіальна громада» об'єднати всі ресурси, інструменти, знання, фахівців в реальному часі шляхом інтеграції цифрових технологій в забезпечення енергоефективності житлового сектору України



<b>Основні задачі</b>
сприяти прийняттю рішень щодо інвестицій в енергоефективність житлових будинків; підвищити економічну зацікавленість населення, ОСББ, муніципального самоврядування, ОТГ в ефективному використанні енергоресурсів; надати необхідну інформацію, щодо питань енергозбереження в житловому секторі; допомогти на консультативному рівні впровадити систему енергетичного менеджменту для ОТГ, ОСББ.
<b>Консолідація</b>
єдина база даних про діючих фахівців в галузі енергоефективності; єдина база даних реалізованих, діючих та потенційних проектів з енергоефективності; інформаційна база енергоменеджменту.
<b>Масштаб</b>
можливість для користувачів платформи переходити на інші платформи; багатофункціональність; значний охоптя цільової аудиторії.

<b>Фінансування</b>	<p>Програми фінансової підтримки енергоефективності в житловому секторі ( Державна програма «Теплі кредити», Донорська програма IQ Energy);</p> <p>Фонд енергоефективності (комплексні енергоефективні рішення з компенсацією до 50% вартості проекту для ОСББ);</p> <p>Банки учасники програм фінансової підтримки енергоефективності в житловому секторі</p> <p>Міжнародна підтримка проектів з енергоефективності.</p>	<b>Фахівці з енергоефективності</b>	<p>Реєстр енергоаудиторів;</p> <p>Реєстр енергоменеджерів;</p> <p>Реєстр енергосертифікатів;</p> <p>Атестація енергоаудиторів;</p> <p>Комунікаційні, освітні та тренінгові кампанії з енергоаудиту та енергоменеджменту для фахівців;</p> <p>Енергосервіс.</p>
<b>Інформаційна підтримка</b>	<p>Нормативно-правова база (нормативно-правові документи та будівельні норми, які діють в Україні та встановлюють вимоги щодо енергоефективності будівель);</p> <p>Показники енергоефективності (оцінка потенціалу енергозбереження);</p> <p>Тарифи на газ, опалення та воду;</p> <p>Призначення житлових субсидій;</p> <p>Онлайн-довідка.</p>	<b>Технічна підтримка</b>	<p>Проекти з енергоефективності (реалізовані, діючі, потенційні)</p> <p>Енергоменеджмент</p> <p>Облік споживання енергоресурсів (встановлення індивідуальних, будинкових та інтелектуальних лічильників)</p> <p>Програмне забезпечення для аналізу та моніторингу енергоспоживання</p> <p>Термомодернізація житлових будинків</p> <p>Енергоефективне обладнання.</p>

Функціональні блоки

**Цифрова платформа «Енергоефективне житло»: держава, регіон, місто, територіальна громада»**

Рис. 3 Модель цифрової платформи «Енергоефективне житло: держава, регіон, місто, територіальна громада» (складено автором)

## ЛІТЕРАТУРА

1. Енергетична стратегія України на період до 2035 року «Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність» від 18 серпня 2017 р. №605-р URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/605-2017-%D1%80>
2. Мітрахович М.М., Герасимчук І.С. Методика розрахунку основних показників енергоефективності підприємства. Наукоємні технології. 2009. № 3. С. 93-95. URL: <http://jrn1.nau.edu.ua/index.php/SBT/article/view/5112/5416>
3. «Концепція розвитку державно-приватного партнерства у житлово-комунальному господарстві» №1184-00-р редакція від 16.09.2009 URL: <http://www.kmu.gov.ua>
4. Енергоаудит та енергоменеджмент в проектах сталого розвитку. Практичні рекомендації. Методичний посібник. URL: <http://cba.org.ua/>
5. ISO 50001:2018 «Energy management systems – Requirements with guidance for use» [Electronic resource] / International Organization for Standardization. – Geneva, Switzerland, 2018. – URL: <https://www.iso.org/>
6. Іншеков Є.М., Нікітін Є.Є., Тарновський М.В., Чернявський А.В. Посібник з муніципального енергетичного менеджменту. Київ: Поліграф плюс, 2014. 238 с.
7. 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.
8. 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>
9. 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.
10. Сайт компанії IT-Менеджмент. – URL: <http://energyplan.com.ua>
11. Сайт компанії Envidates GmbH. – URL: <http://www.envidatec.com>
12. Сайт розробників програмного продукту Енергобаланс. – URL: <http://www.energobalans.com>
13. Сайт компанії ФІАТУ. – URL: <https://www.fiatu.com.ua/>
14. Сайт розробників програмного продукту uMuni. – URL: <https://umuni.com>
15. Сайт розробників програмного продукту EMANAGEMENT24. – URL: <https://emanagement24.com>
16. Сайт розробників програмного продукту АІС «Енергосервіс: облік, контроль, економія». – URL: <http://promo.energoservic.com>
17. Сайт розробників програмного продукту АСЕМ. – URL: <https://asem.com.ua>
18. Website Natural Resources Canada. – URL: <https://www.nrcan.gc.ca/energy/software-tools/7465>
19. Сайт компанії ENSI. – URL: <http://www.ensi.no/>
20. Асоціація «Енергоефективні міста України». URL: <http://enefcities.org.ua/novyny/>
21. 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.
22. Концепція розвитку цифрової економіки та суспільства України на 2018 - 2020 роки URL: <http://zakon3.rada.gov.ua/>
23. Spagnoletti, P., Resca, A., & Lee, G. (2015). A design theory for digital platforms supporting online communities: a multiple case study. *Journal of Information Technology*, 30(4), 364–380.
24. Купревич Т.С. Цифрові платформи в світовій економіці: сучасні тенденції і напрямки розвитку. *Економічний вісник університету*. 2018. Випуск № 37/1. С. 312-313.
25. Січкаренко К.О. Цифрові платформи: підходи до класифікації та визначення ролі в економічному розвитку. URL: <http://bses.in.ua/journals/>