

УДК 621.31

А.В. Карпенко, аспірант
Кафедра Електропостачання
КПІ ім. Ігоря Сікорського

ГАР-АНАЛІЗ НАЦІОНАЛЬНОЇ РЕГУЛЯТОРНОЇ БАЗИ З ЕНЕРГОМОНІТОРИНГУ В МУНІЦИПАЛІТЕТАХ

Анотація. В статті досліджено законодавче та регуляторне забезпечення впровадження та застосування систем енергомоніторингу в органах влади та місцевого самоврядування. Проведено гар-аналіз і виявлено прогалини у функціонуванні систем енергомоніторингу в муніципалітетах. За результатами аналізу запропоновано шляхи підвищення ефективності енергомоніторингу на муніципальних об'єктах, зокрема, через впровадження посади енергоменеджера з відповідними повноваженнями, комплексну підготовку співробітників, систематичний моніторинг та звітування про енерговикористання на підставі верифікованих даних обліку енергетичних ресурсів, що формуються автоматизованими системами енергомоніторингу.

Ключові слова: енергетичний менеджмент, енергомоніторинг, системи енергомоніторингу, енергоефективний муніципалітет.

Вступ. Ефективне використання енергетичних ресурсів і скорочення шкідливих викидів є сьогодні одним з пріоритетів органів влади та місцевого самоврядування задля забезпечення сталого розвитку громад. Розв'язання цього завдання реалізується через впровадження та ефективне застосування систем енергетичного менеджменту, які в свою чергу базуються на системах енергомоніторингу. Разом з тим, численні дослідження доводять наявність критичних прогалин у функціонуванні систем енергомоніторингу в муніципалітетах, що часто робить неефективним весь цикл енергетичного менеджменту.

Метою досліджень є підвищення продуктивності енергомоніторингу в муніципалітетах. Для досягнення поставленої мети необхідно провести аналіз нормативно-правового забезпечення впровадження та застосування систем енергетичного менеджменту в муніципалітетах в частині реалізації енергомоніторингу, виявити та усунути прогалини, що заважають реалізувати продуктивний енергомоніторинг на муніципальних об'єктах.

Матеріал і результати досліджень Організаційна структура енергоменеджменту в муніципалітетах охоплює різні відділи, комісії та органи, які спільно працюють для управління енергетичними ресурсами та забезпечення ефективного використання енергії. Структура та обсяг системи енергетичного менеджменту може варіюватися залежно від розміру та ресурсів муніципалітету, потреб в енергетичних ресурсах та їхніх видів тощо. Загальний опис організаційної структури енергетичного менеджменту в муніципалітетах наведено на рис. 1.

Структурна складова забезпечення енергомоніторингу охоплює різноманітні аспекти, які допомагають забезпечити ефективну та надійну роботу системи:

1. Кількісний склад: фахівці, які задіяні в енергомоніторингу, як то інженери, аналітики, програмісти, технічні спеціалісти тощо.
2. Якісний склад: визначає рівень кваліфікації та досвіду працівників, які здійснюють енергомоніторинг. Важливо мати команду з високим рівнем знань у цій сфері.

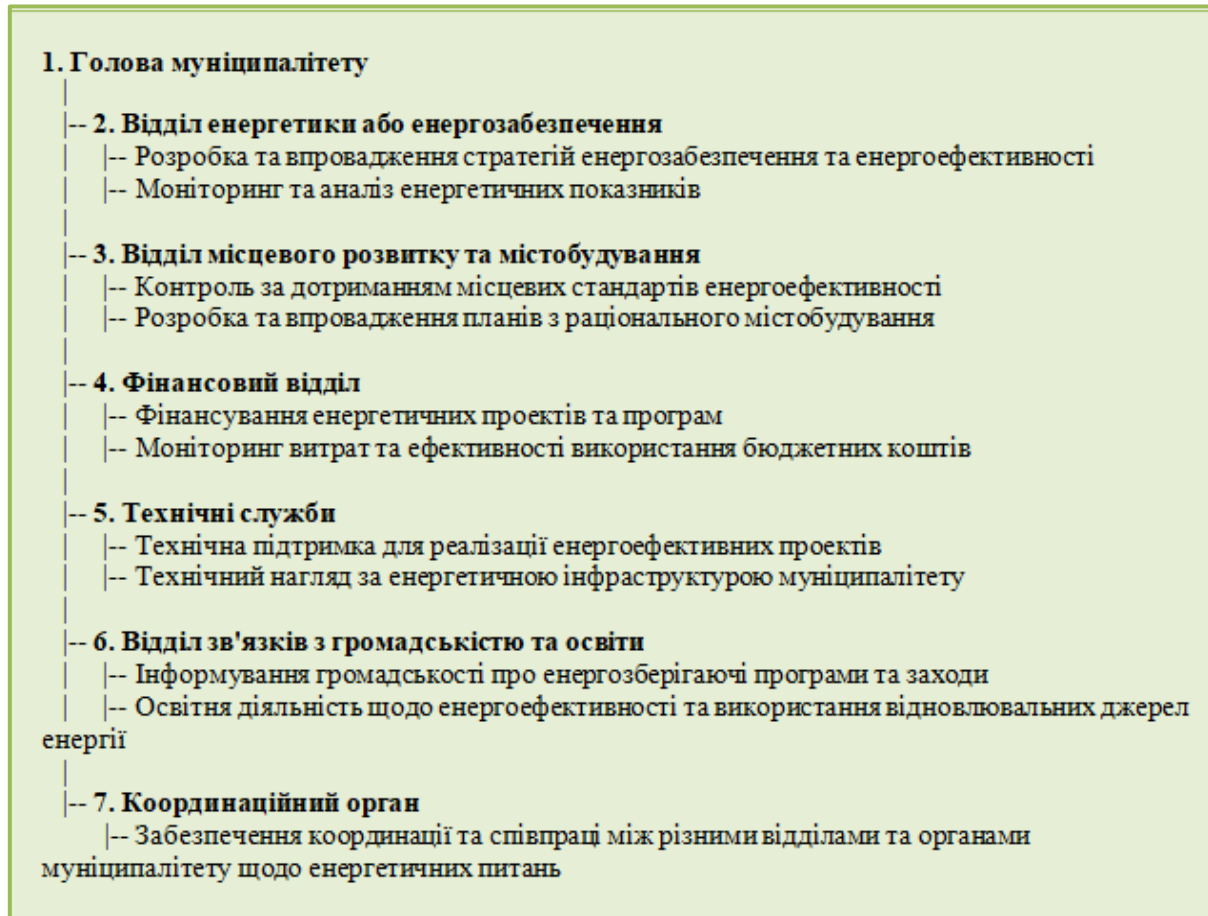


Рисунок 1 – Структура енергетичного менеджменту в муніципалітетах

3. Освіта: професійна підготовка та постійне навчання співробітників є ключовими для успішного енергомоніторингу. Це може охоплювати курси, тренінги, семінари, вебінари та інші форми навчання.

4. Практика формування організаційних складових: важливо мати чітко визначену структуру організації, розподіл обов'язків та взаємодію між підрозділами для ефективної роботи.

5. Підпорядкованість: чітко визначені ланцюги управління та відповідальності допомагають уникнути непорозумінь та забезпечити гладку роботу системи енергомоніторингу.

6. Зони відповідальності: кожен працівник повинен мати чітко визначену зону відповідальності, щоб уникнути дублювання робіт та забезпечити повноту покриття всіх аспектів енергомоніторингу.

7. Регуляторне забезпечення діяльності: дотримання всіх законодавчих та нормативних вимог є важливим аспектом забезпечення надійного і продуктивного енергомоніторингу.

8. Технічне та методичне забезпечення: охоплює використання сучасних технологій, програмного забезпечення та методик для збору, аналізу та візуалізації даних енергомоніторингу.

9. Інші види забезпечення: зокрема, фінансове забезпечення проєктів, забезпечення безпеки даних, комунікаційне забезпечення для взаємодії з клієнтами та інші аспекти, які допомагають забезпечити успішну роботу енергомоніторингу [1, 2].

Класифікація муніципальних об'єктів з точки зору енергоменеджменту та енергомоніторингу може бути проведена за критеріями, наведеними на рис. 2. Ці критерії можуть використовуватися для класифікації муніципальних об'єктів з точки зору їхнього впливу на енергоефективність та потребу у впровадженні енергоменеджменту та енергомоніторингу.

1. Функціональне призначення:

Житлові будинки	Комерційні будівлі (офіси, магазини, ресторани)	Промислові підприємства	Освітні заклади (школи, університети)	Медичні установи (лікарні, поліклініки)	Комунальна інфраструктури (школи, дитячі садочки, лікарні, громадські будівлі тощо)
-----------------	---	-------------------------	---------------------------------------	---	---

2. Величина та масштаб:

Великі (багатопверхові будинки, великі підприємства)	Середні (середні за площею та обсягом споживання)	Малі (одноповерхові будинки, невеликі магазини, невеликі підприємства)
--	---	--

3. Географічне розташування

Міські
Сільські

4. Вік та технічний стан:

Новобудови
Старі будівлі з великим терміном експлуатації

5. Сфера використання:

Житлова	Комерційна	Промислова	Сфера послуг	Соціальна
---------	------------	------------	--------------	-----------

6. Енергетичні характеристики:

Використання джерел енергії (газ, електрика, вугілля, відновлювані джерела)
Споживання енергії на одиницю площі або на одного мешканця

Рисунок 2 – Класифікація муніципальних об'єктів

Інструментальне забезпечення енергомоніторингу є необхідним для ефективного контролю за споживанням електроенергії та оптимізації витрат. Прив'язка до організаційної структури дозволяє відстежувати споживання енергії в різних підрозділах чи відділах компанії. Класифікаційні ознаки об'єктів можуть включати типи пристроїв, локації або навіть функціональне призначення. Завдяки цьому можна отримати детальну інформацію про споживання електроенергії в різних частинах підприємства.

Отже, аналіз працездатності інструментального забезпечення, практика експлуатації, ремонтів та перевірки засобів вимірювальної техніки (ЗВТ) є дуже важливими аспектами для ефективного функціонування технічних процесів у будь-якій галузі промисловості чи науки. Інструментальне забезпечення, також відоме як ЗВТ, використовується для здійснення вимірювань, контролю якості, відліку виробничих процесів та багато іншого. Ефективна експлуатація цих інструментів вимагає постійного моніторингу їхньої працездатності, своєчасного проведення необхідних ремонтів та перевірки для забезпечення точності та достовірності вимірювань. Завдяки практиці експлуатації і ремонту ЗВТ можна зберігати їхню робочу ефективність на високому

рівні, що в свою чергу сприяє підвищенню якості продукції та процесів. Перевірка забезпечує відповідність інструментів стандартам метрології та впевненість у їхній точності. Систематичний аналіз та збереження відповідних практик забезпечення працездатності, експлуатації, ремонту та перевірки ЗВТ можуть значно покращити продуктивність технічних процесів і сприяти успіху у будь-якій сфері діяльності.

Забезпечення взаємосумісності устаткування та безпеки даних є надзвичайно важливим аспектом в сучасному світі технологій. Для цього рекомендується використовувати захищені протоколи зв'язку, шифрування даних, резервне копіювання і регулярні аудити безпеки. Також варто враховувати сумісність програмного забезпечення та апаратного забезпечення для забезпечення оптимальної функціональності [3].

Щоб ефективно практикувати фінансове забезпечення інструментів енергомоніторингу, слід спочатку визначити фінансові цілі та бюджет. Далі, обирати інструменти енергомоніторингу, зокрема сенсори, програмне забезпечення, інші технології. Для підвищення продуктивності використання енергомоніторингу, важливо постійно аналізувати та оцінювати дані щодо споживання енергії, виявляти можливості для оптимізації та зменшення витрат. Також варто розглянути можливість інтеграції інструментів енергомоніторингу з іншими системами управління, щоб підвищити ефективність процесів. Не слід забувати про важливість постійного навчання та оновлення знань у цій сфері, оскільки технології швидко розвиваються і важливо бути в курсі останніх тенденцій [4].

Під час пандемії та війни місцеві органи влади стикаються з наростаючими проблемами щодо підтримки стабільності та надання основних послуг населенню. Деякі потенційні ризики, з якими вони можуть зіткнутися:

1. Економічна нестабільність: як пандемія, так і війна можуть підірвати місцеву економіку, що призведе до втрати робочих місць, зменшення доходів місцевих органів влади та збільшення попиту на соціальні послуги.

2. Напруга в системі охорони здоров'я: пандемія може перевантажити системи охорони здоров'я, що ускладнить органам місцевого самоврядування надання належної медичної допомоги своїм жителям. Крім того, війна може призвести до руйнування інфраструктури охорони здоров'я, що ще більше вплине на ресурси.

3. Соціальні заворушення: поєднання пандемії та війни може створити соціальну напругу та заворушення в громадах, створюючи ризик для стабільності місцевих органів влади. Щоб проаналізувати стабільність органів місцевого самоврядування в ці складні часи, важливо оцінити їх здатність реагувати на кризи, рівень готовності та ефективність їхньої комунікації та координації зусиль з іншими урядовими установами та зацікавленими сторонами. Зрештою, проактивне планування, ефективні стратегії управління ризиками та сильне керівництво є ключовими факторами підтримки стабільності та стійкості перед пандеміями та конфліктами [5].

Гар-аналіз – це метод стратегічного аналізу, що використовується для оцінки різниці (гапу) між поточним станом ситуації і бажаним майбутнім станом. Основна мета Гар-аналізу полягає в ідентифікації різниці між тим, що є в даний момент, і тим, що має бути досягнуто, і розробці стратегій для зменшення цього гапу. Технології Гар-аналізу можуть включати:

- Збір та аналіз даних: Оцінка поточного стану ситуації та визначення бажаного стану.
- Використання фреймворків аналізу: Використання стандартних моделей або

інструментів для порівняння фактичного та бажаного стану.

- Консультації та експертний аналіз: Залучення експертів або консультантів для оцінки ситуації та розробки стратегій.

- Моделювання сценаріїв: Використання аналітичних інструментів для прогнозування можливих наслідків різних стратегій.

В цілому, Гар-аналіз допомагає організаціям розуміти, де вони зараз, куди вони хочуть піти, і яким чином вони можуть туди дістатися, шляхом ідентифікації і усунення різниці між поточним та бажаним станом.

Результати гар-аналізу регуляторної бази із забезпечення функціонування систем енергомоніторингу в муніципалітетах наведено в табл. 1.

Таблиця 1 – Гар-аналіз регуляторної бази із забезпечення функціонування систем енергомоніторингу в муніципалітетах

Поточний стан	Очікуваний стан	Прогалини	Подолання
Відсутність посади енергоменеджера в муніципалітетах	Покладання обов'язків на спеціалістів відділів органу місцевого самоврядування та забезпечення контролю з боку керівництва	Недостатня спеціалізація у сфері енергоменеджменту, розподілення завдань серед інших обов'язків та недостатній контроль над управлінням енергоресурсами	Створення посади енергоменеджера з відповідними повноваженнями, комплексне навчання співробітників, систематичний моніторинг та звітність
Плинність персоналу, на якого покладено обов'язки енергоменеджера	Стабільність та досвідчений персонал на посаді енергоменеджера	Недостатня стабільність у зайнятості особи на яку покладено обов'язки енергоменеджера може призвести до втрати навичок та знань у цій області, а також до порушення неперервності управління енергетичними ресурсами	Розробка програм стимулювання, навчання та розвитку для персоналу, поліпшення умов праці та створення перспектив для кар'єрного зростання на посаді енергоменеджера
Низькі заробітні плати у осіб на яких покладено обов'язки енергоменеджера та відсутність мотивації з	Збільшення заробітної плати для енергоменеджерів та покращення мотивації	Низькі заробітні плати можуть призвести до недостатньої мотивації працівників, зменшення їхнього	Проведення аналізу ринкових стандартів та заробітних плат для енергоменеджерів, впровадження програми

Поточний стан	Очікуваний стан	Прогалини	Подолання
фінансових причин		інтересу до роботи та недосягнення поставлених цілей	стимулювання та мотивації працівників, обговорення можливостей підвищення зарплати з керівництвом органу місцевого самоврядування
Відсутність відповідної кваліфікації у енергоменеджера громади	Наявність кваліфікованого та компетентного енергоменеджера у громаді.	Недостатність необхідних знань та навичок у кандидатів на посаду енергоменеджера може призвести до неефективного управління енергоресурсами та втрати можливостей для енергоефективних заходів	Забезпечення проведення навчання та підвищення кваліфікації працівників через курси, тренінги, семінари та інші форми професійного розвитку. Розгляд можливості найму спеціалізованого персоналу з необхідною кваліфікацією
Немає визначених чітких функцій спеціаліста на якого покладено обов'язки енергоменеджера громади.	Установлення чітких функцій та обов'язків для енергоменеджера громади, які включають управління енергетичними ресурсами, розробку та впровадження енергоефективних заходів, аналіз споживання енергії та зменшення витрат	Відсутність чітких функцій може призвести до нерозуміння ролі енергоменеджера, дублювання обов'язків та неефективного використання його потенціалу	Визначення конкретних функцій та обов'язків енергоменеджера. Розробка документів як то посадові інструкції та робочі програми для чіткого визначення ролі та відповідальності енергоменеджера
Мала кількість робочого часу на виконання обов'язків	Визначення на науковій основі достатнього робочого часу для	Недостатній обсяг робочого часу може обмежувати можливість	Оптимізація робочих процесів та призначення пріоритетних

Поточний стан	Очікуваний стан	Прогалини	Подолання
енергоменеджера	виконання всіх обов'язків, пов'язаних з енергоменеджментом	ефективного виконання обов'язків енергоменеджера, зокрема, аналіз даних, розробку та впровадження стратегій енергоефективності та координацію проєктів	завдань для максимізації використання обмеженого часу
Небажання осіб, відповідальних за внесення показників лічильників енергоресурсів, виконувати свої обов'язки	Вчасне та відповідальне внесення показників лічильників енергоресурсів для продуктивного енергоменеджменту	Небажання виконувати обов'язки може призвести до недостовірності даних, ускладнення аналізу споживання енергії та управління енергетичними ресурсами, а також може спричинити затримки у реагуванні на проблеми	Прийняття розпоряджень в установах з покладання обов'язків, внесення функціональних обов'язків з енергомоніторингу у Посадові інструкції осіб, відповідальних за енергомоніторинг
Відсутність заінтересованості персоналу, що відповідають за енергомоніторинг	Активна заінтересованість та залучення персоналу до процесу енергомоніторингу та енергоефективних заходів	Відсутність заінтересованості може призвести до недостатньої уваги до енергоефективних заходів, недооцінки важливості енергомоніторингу та втрати можливостей для зменшення споживання енергії та витрат	Проведення навчання та інформаційних кампаній щодо важливості енергомоніторингу та його впливу на роботу будівель. Встановлення системи мотивації та стимулювання для персоналу, яка сприяє активній участі у програмах енергоефективності
Відсутність програмного продукту з	Наявність функціонального та ефективного	Відсутність програмного продукту	Пошук наявних програмних продуктів на

Поточний стан	Очікуваний стан	Прогалини	Подолання
енергомоніторинг у	програмного продукту з енергомоніторингу	ускладнює здійснення енергомоніторингу , аналіз даних про споживання енергії та прийняття вирішальних рішень щодо енергоефективності	ринку, розробка власного програмного продукту або замовлення його розробки у спеціалізованих компаніях
Наявність помилок у програмному забезпеченні з енергомоніторингу	Вдосконалення програмного забезпечення для ефективного та надійного енергомоніторингу	Полягає в недоліках чи недосконалостях програмного забезпечення для енергомоніторингу , що ускладнюють його ефективне використання та можуть призвести до неповноцінного аналізу даних, неадекватних рішень та втрати можливостей для оптимізації енергоспоживання	Покращення функціональності та надійності програмного забезпечення, що дозволить більш ефективно використовувати дані з енергомоніторингу для прийняття управлінських рішень та зменшення споживання енергії
Втрата даних після звільнення енергоменеджера	Збереження та доступ до важливих даних з енергомоніторингу після відходу співробітника	Втрата даних може призвести до втрати історичних даних, ускладнити аналіз та моніторинг енергопотоків, а також втрату цінної інформації для прийняття стратегічних рішень	Розробка та впровадження системи резервного копіювання даних, створення документації та передача знань новому персоналу, а також регулярне навчання та підвищення кваліфікації персоналу щодо збереження та управління даними
Керівництво не бачить результатів роботи	Забезпечення звітності та візуалізації	Відсутність зрозумілої та доступної звітності	Розробка звітів з ключовими показниками

Поточний стан	Очікуваний стан	Прогалини	Подолання
енергоменеджера	результатів роботи енергоменеджера для керівництва	може призвести до недооцінки значення роботи енергоменеджера та недоречного прийняття рішень	ефективності, проведення регулярних презентацій результатів перед керівництвом, залучення керівництва до процесу встановлення цілей та метрик успішності
Зміна керівника громади і відсутність бажання продовжувати діяльність з енергоменеджменту	Забезпечення сталості та послідовності у діяльності з енергоменеджменту незалежно від змін у керівництві громади	Відмова нового керівництва від попередніх ініціатив у сфері енергоменеджменту може призвести до зупинення або відміни важливих проєктів, втрати прогресу та інвестицій	Розробка та впровадження довгострокових планів дій у сфері енергоменеджменту, які будуть надійно захищати інтереси громади незалежно від політичних змін. Проведення ефективного комунікаційного процесу з керівництвом громади для пояснення переваг енергоефективних заходів та розуміння їх важливості для громади. Укладання договорів або меморандумів з новим керівництвом для забезпечення неперервності реалізації проєктів з енергоменеджменту
Надходження	Підвищення рівня	Інформація з	Вдосконалення

Поточний стан	Очікуваний стан	Прогалини	Подолання
звітної інформації до органу влади, який реалізує державну політику у сфері енергетики з низьким рівнем достовірності	достовірності та якості звітної інформації, що надходить до органу влади який реалізує державну політику у сфері енергетики	низьким рівнем достовірності може спотворювати реальну картину енергоефективності і країни, ускладнювати аналіз та прийняття ефективних рішень	процесів перевірки та підтвердження достовірності звітної інформації. Надання додаткової підтримки та навчання для організацій, які надають звітну інформацію, з метою поліпшення їхніх здібностей та процесів збору даних

Висновки.

1. Гар-аналіз показав наявність критичних прогалин у функціонуванні систем енергомоніторингу в муніципалітетах, зокрема, недостатню кількість кваліфікованого персоналу, відсутність систематичного енергомоніторингу та аналізу даних, а також недостатній рівень автоматизації процесів збирання та оброблення даних.

2. Чинне законодавство є недостатньо чітким в частині регулювання процесів впровадження та експлуатації систем енергомоніторингу в муніципалітетах. Запропоновані зміни можуть охоплювати розширення повноважень органів влади у сфері енергоефективності та забезпечення достатніх ресурсів для впровадження та підтримки систем енергомоніторингу.

3. Важливим аспектом є створення в муніципалітетах відділів енергетичного менеджменту і впровадження на муніципальних об'єктах посади енергоменеджера з відповідними повноваженнями. Це дозволить забезпечити систематичний моніторинг та ефективне управління енергетичними ресурсами на муніципальних об'єктах.

4. Розвиток комплексних програм підготовки співробітників у сфері енергоефективності та енергомоніторингу є важливим елементом для підвищення ефективності функціонування таких систем у муніципалітетах.

Список використаних джерел

1. URL: https://www.serviciilocal.md/public/files/Energy_Management_Handbook.pdf (дата звернення 06.05.2024)
2. Moss, Keith. *Energy Management in Buildings: The Earthscan Expert Guide*. Earthscan, (дата звернення 11.05.2024)
3. Pinto, T., Lopes, J., & Silva, M. (2020). Instrumentation and Measurement Techniques for Energy Monitoring and Management: A Comprehensive Review. *IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement* (дата звернення 06.05.2024).

4. Love, P. E., Edwards, D. J., Irani, Z., & Walker, D. H. (2009). The sources and patterns of innovation in a software engineering intensive industry: evidence from the construction industry. *Journal of Management Information Systems* (дата звернення 06.05.2024).
5. Kettl, D. F. (2020). Local Government Responses to COVID-19: Lessons from the United States. *The American Review of Public Administration* (дата звернення 07.05.2024).

Науковий керівник: к.т.н., доцент О.В. Коцар

UDC 621.31

Artem Karpenko, PhD student
Power Supply Department of
Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute

GAP-ANALYSIS OF THE NATIONAL REGULATORY BASE FOR ENERGY MONITORING IN THE MUNICIPALITIES

Abstract. *The article examines the legislative and regulatory support for the implementation and use of the energy monitoring system in government and local self-government bodies. A gap analysis was conducted to identify gaps in the functioning of the energy monitoring system in municipalities. Based on the results of the analysis, were offer ways to increase the energy monitoring performance at municipal facilities, in particular, through the introduction of the position of energy manager with appropriate powers, comprehensive training of employees, systematic monitoring and reporting about energy using, which based on the verified energy metering data, which generated by automated energy monitoring systems.*

Keywords: *energy management, energy monitoring, energy monitoring systems, energy efficient municipality.*

References

1. URL: https://www.serviciilocale.md/public/files/Energy_Management_Handbook.pdf (accessed at 05.06.2024)
2. Moss, Keith. Energy Management in Buildings: The Earthscan Expert Guide. Earthscan, (accessed at 11.05.2024)
3. Pinto, T., Lopes, J., & Silva, M. (2020). Instrumentation and Measurement Techniques for Energy Monitoring and Management: A Comprehensive Review. IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement (accessed at 05.06.2024).
4. Love, P.E., Edwards, D.J., Irani, Z., & Walker, D.H. (2009). The sources and patterns of innovation in a software engineering intensive industry: evidence from the construction industry. Journal of Management Information Systems (accessed at 05.06.2024).
5. Kettl, D. F. (2020). Local Government Responses to COVID-19: Lessons from the United States. The American Review of Public Administration (accessed at 05.07.2024).

Scientific supervisor: Cand.Tech.Sc., Associate Professor Oleg Kotsar