

ФОРМУВАННЯ СИСТЕМИ ЕНЕРГОМЕНЕДЖМЕНТУ НА ОБ'ЄКТАХ ВОДОПРОВІДНО-КАНАЛІЗАЦІЙНОГО ГОСПОДАРСТВА

В роботі досліджено особливості формування системи енергоменеджменту на об'єктах водопровідно-каналізаційного господарства. Основна увага сконцентрована на визначенні суттєвих показників в системі моніторингу, формування системи моніторингу та оцінка ефективності системи моніторингу. Досліджена форма експертної оцінки потенціалу системи моніторингу у сфері комунального підприємства.

Ключові слова: система енергетичного менеджменту, комунальне підприємство, водопостачання, водовідвід, технологічна схема.

Вступ. Впровадження системи енергетичного менеджменту (далі - СЕнМ) є однією з актуальних завдань для об'єктів водопровідно-каналізаційного господарства. СЕнМ займатиметься певними напрямками, по відношенню до об'єкта дослідження це формування заходи з енергоефективності, організаційної структури для того щоб повноцінно реалізувати запропонований менеджмент.

Для ефективної роботи системи енергетичного менеджменту необхідно запровадити систему моніторингу на об'єкті так як отримання необхідних даних про показники є необхідною складовою подальшого оброблення та аналізу для формування певних висновків та подальших дій, що дозволять підвищити енергоефективність підприємства.

Мета та завдання. Після аналізу монографічних та дисертаційних робіт, статей науково-періодичних видань виявлено, що система моніторингу – це складна система збору, обробки, збереження та розповсюдження інформації про стан комунального підприємства чи окремих її елементів з метою інформаційного забезпечення управління та прийняття оптимальних управлінських рішень щодо коригування та розвитку визначеного об'єкта. Технологічний процес є багатокомпонентною системою, відповідно й моніторинг якості технологічного процесу теж є складним організованим процесом. Чітко визначено цілі, завдання, зміст, види, функції та принципи організації моніторингу. Під час розробки моделі обґрунтовано важливі умови практичної реалізації у комунальному підприємстві моніторингу, а саме вказано на необхідність:

- 1) визначення суттєвих показників в системі моніторингу;
- 2) формування системи моніторингу;
- 3) оцінка ефективності системи моніторингу.

Визначені умови є важливими для побудови системи моніторингу споживання енергетичних ресурсів, але не можуть виявити всі аспекти якості технологічного процесу та шляхи покращення його організації.

Матеріал і результати досліджень

Визначення суттєвих показників в системі моніторингу. Для систем міського водопостачання домінуючу роль відіграє господарсько-питне водоспоживання, яке характеризується нерівномірністю і формується під впливом багатьох, часто некерованих, чинників [1, 2]. На характер водоспоживання впливає низка факторів – сезони, погодні явища, державні та релігійні свята тощо. Споживання води нерівномірне протягом року та протягом доби. Аналіз добових ГВВ КП ВКГ «Бориспільводоканал» показав, що ВВ властивою є сезонність, а форма графіків має циклічний характер. Дослідження об'ємів добової витрати води (ВВ) з мережі водопостачання вказує: об'єми ВВ змінюються протягом року та істотно знижуються впродовж окремих літніх місяців, що зумовлено відключенням гарячого водопостачання в зв'язку з профілактичними ремонтними роботами [3].

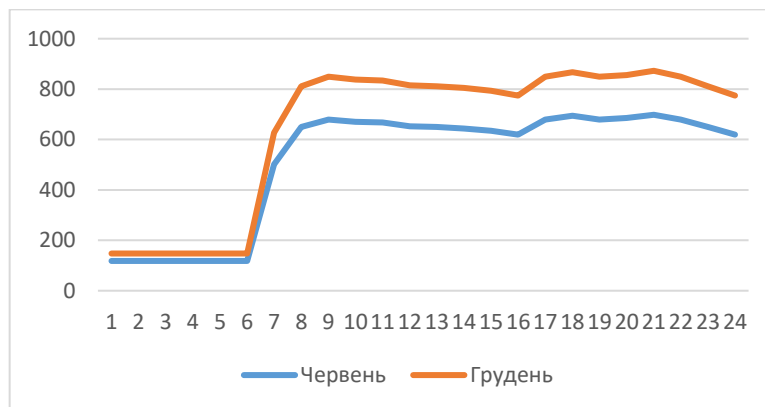


Рисунок 1 – Добові графіки витрати води з мережі водопостачання в грудні та червні, м³

Дослідження добових ГВВ [4] дозволяє стверджувати: ВВ є нерівномірною не лише протягом доби (що визначається соціологічними умовами), але істотно відрізняється залежно від дня тижня. Крім добової циклічності, спостерігається циклічність протягом тижня і річна повторюваність ГВВ. Вагомий вплив на характер ГВВ має соціальний чинник, зокрема, великі релігійні свята (Різдвяні свята, Пасха, Трійця), а також Новий рік. Крім того, мають місце відхилення в певні моменти часу добових ГВВ окремих днів від загальної тенденції. Однією з причин такого відхилення є аварії в мережі водопостачання. Отже, за типом виникнення чинники, що визначають формування добового ГВВ діляться на кліматичні та соціальні, їх умовно можна розділити на три групи: циклічні, природні і випадкові. Зазначені чинники потребують їх врахування під час планування процесу водоподачі.

Таблиця 1 – Суттєві чинники зовнішнього середовища, що мають вплив на формування добового ГВВ

Чинники	Соціальні	Кліматичні
Циклічні	час доби; день тижня; тип дня тижня (робочий, вихідний, святковий, перед-святковий)	температура повітря;
Природні	вимкнення гарячого водопостачання	вологість; кількість опадів; тривалість опадів
Випадкові	аварії на об'єктах водопостачання	різкі зміни погодних умов (аномально висока температура повітря)

Тому, актуальним завданням є розробка принципів урахування циклічних змін характеру ВВ та виявлення впливу на її нерівномірність соціальних, кліматичних, сезонних чинників як складової системи моніторингу споживання енергетичних ресурсів для планування процесу водоподачі та витрат електроенергії.

Формування системи моніторингу. Розробку моделі моніторингу якості технологічного процесу на підприємстві розпочинається зі встановлення її концептуальної основи, до якої відноситься методологічні підходи, функції та принципи здійснення моніторингу. Методологічною основою моніторингу якості технологічного процесу КП ВКГ «Бориспільводоканал» обрано системний, процесний та компетентнісний підходи. Відповідно до цього модель моніторингу якості технологічного процесу повинна забезпечити системну реалізацію різноманітних управлінських впливів на кожний з компонентів технологічного процесу з метою досягнення високого рівня формування й розвитку енергоефективності системи, основні риси якого втілені в компетентнісну модель підприємства. Тому розробка моделі моніторингу якості технологічного процесу на підприємстві повинна сприяти:

- організації моніторингової діяльності;
- забезпеченню якості технологічного процесу;
- підвищенню рівня енергорезультативності підприємства.

Зазначені принципи поєднують загальнонаукові, гносеологічні та принципи системи управління якістю ISO 50001:2018, адаптованої до застосування у сфері енергетики. Зазначені концептуальні положення є основою моделі моніторингу якості технологічного процесу та відбиваються в цільовому, технологічному та результативному блоках моделі, графічне відображення якої наведено на рисунку.



Рисунок 2 – Модель моніторингу якості технологічного процесу в підприємстві

Цільовий блок моделі становить єдність цілей та системи завдань, комплексне рішення яких забезпечить її досягнення. Власне мета (ціль) визначається як бажаний стан системи або очікувані результати її діяльності. Відповідно до цього цільовий блок окреслює зміст й розвиток інших блоків моделі та створює умови їхньої взаємодії та поєднання в одне ціле. Технологічний блок нашої моделі відображає технологію проведення моніторингу якості технологічного процесу з метою оптимізації управлінської діяльності на основі отриманих під час моніторингу даних. Відповідно до цього в технологічний блок моделі входять етапи здійснення моніторингу, у яких подано зміст моніторингової діяльності, форми, методи й засоби моніторингових процедур, власне сам об'єкт моніторингу та його суб'єкти, критерії якості технологічного процесу в підприємстві. Також технологічний блок передбачає систематизацію та аналіз отриманих даних, виявлення рівня негативного чи позитивного впливу тих чи тих управлінських рішень на якість технологічного процесу, прийняття щодо поліпшення якості технологічного процесу.

Результативний блок містить чітке уявлення про якість технологічного процесу та ефективність системи управління цією якістю, результативність проведеного коригування управлінської діяльності та ступінь досягнення мети й завдань моніторингу. Останнє свідчить про те, що цільовий та результативний блоки постають у своїй єдності, оскільки отримані результати моніторингу ми порівнюємо з метою та завданнями моделі. Надамо детальний опис блоків моделі моніторингу якості технологічного процесу в підприємстві, розпочавши з основних положень цільового блоку. Метою нашої моделі є моніторинг якості технологічного процесу в підприємстві, тобто підвищення якості технологічного процесу, що дозволить підвищити ефективності споживання енергетичних ресурсів у КП ВКГ «Бориспільводоканал» та покращити якість надаваних послуг, що відповідатиме потребам міста. До завдань моделі віднесено:

- установити наявний рівень якості технологічного процесу в підприємстві на підставі визначеної системи критеріїв;
- визначити ступінь впливу на стан технологічного процесу управлінських рішень суб'єктів технологічного процесу;
- здійснити коригування системи управління якістю технологічного процесу та оптимізацію управлінської діяльності;

– поліпшити якість технологічного процесу та підвищити рівень енергорезультативності підприємства.

При проведенні моніторингу діяльності підприємства необхідно врахувати галузеві особливості підприємства, його стратегію. При впровадженні збалансованої системи показників пропонується застосувати комплекс ключових показників ефективності і результативності, а також виробничих показників, які дають можливість реагувати на виявлені своєчасно негативні тенденції в діяльності підприємства. Алгоритм моніторингу впровадження збалансованої системи показників в стратегічному управлінні підприємства можна представити в чотирьох аспектах: 1) Підготовчий; 2) Систематизація інформації; 3) Моніторинг; 4) Оцінка ефективності ЗСП. Система моніторингу розробляється з урахуванням того, щоб його результати використовувалися для формування взаємин підприємств і управлінських структур зображена на рисунку 3. Метою проведення підготовчого етапу та систематизації інформації є надати менеджерам підприємств необхідну інформацію для прийняття оперативних управлінських рішень, забезпечення заходів по уникненню кризових ситуацій при впровадженні збалансованої системи показників. При проведенні моніторингу на третьому етапі здійснюється розрахунок і аналіз виробничих показників, зовнішніх та внутрішніх факторів та їх вплив на виявлення негативних тенденцій і перспектив для максимальної реалізації можливостей стратегічного розвитку підприємства. Четвертий етап присвячений оцінці ефективності впровадження збалансованої системи показників, та розробки рекомендацій ефективного використання резервів розвитку підприємства в умовах застосування збалансованої системи показників.

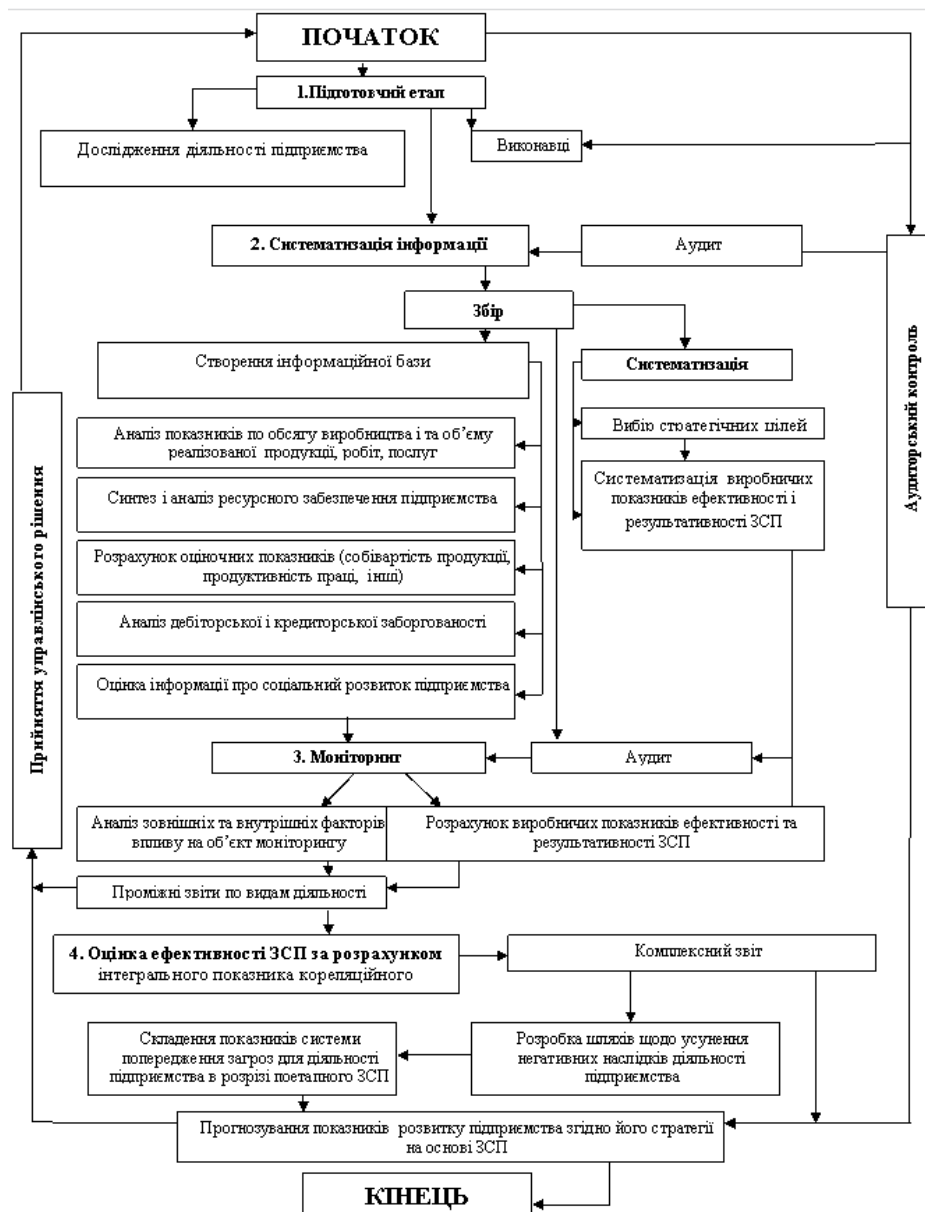


Рисунок 3 – Алгоритм моніторингу впровадження збалансованої системи показників підприємства

Оцінка ефективності системи моніторингу

Модель передбачає реалізацію моніторингу завдяки чітко розробленим процедурам та комплексу методів, форм й засобів, які характерні для різних етапів моніторингу. Етапи моніторингу реалізуються послідовно, утім, вони є складниками циклу моніторингу. Циклічність здійснення моніторингу якості навчального процесу визначається терміном здійснення технологічного процесу, тобто межами цілого року. Якість технологічного процесу має процесуальний та результативний складники. Моніторинг результативного складника, утіленого в рівень енергорезультативності підприємства, буде мати інші часові межі – сесійні. Щодо результатів моніторингу якості технологічного процесу підприємства, то вони безпосередньо зумовлені метою та завданнями моніторингу. На підставі отриманих даних про якість всіх складників технологічного процесу виникає необхідність проаналізувати ефективність управлінської діяльності суб'єктів технологічного процесу та визначити шляхи її оптимізації, що дозволить поліпшити якість технологічного процесу та збільшити рівень енергорезультативності підприємства. Узагалі, поширюючи результати моніторингу, важливо встановити, хто і як доводить ці результати; оперативність та регулярність доведення спеціалізованої інформації до фахівців. Саме визначення результатів моніторингу, коригувальних заходів стає кінцем одного циклу моніторингу та початком наступного, на якому, власне, і буде реалізована корекція управлінської діяльності та визначено вплив здійснених заходів на якість технологічного процесу. На рисунку 4 наведено цикл моніторингу якості технологічного процесу в підприємстві. Отже, використовуючи базові положення технологічного моделювання, теоретико-методичні основи створення моделей моніторингу діяльності, наявний науково-практичний досвід, розроблено авторську модель моніторингу якості технологічного процесу КП ВКГ «Бориспільводоканал», що складається з трьох взаємопов'язаних блоків: цільового, технологічного та результативного. Функціонування моделі моніторингу забезпечується наявною концептуальною основою: обраними методологічними підходами, функціями та принципами. Реалізація зазначеної моделі супроводжується корегуванням системи управління якістю технологічного процесу в підприємстві та самого технологічного процесу з метою їхнього вдосконалення та підвищення енергорезультативності підприємства.

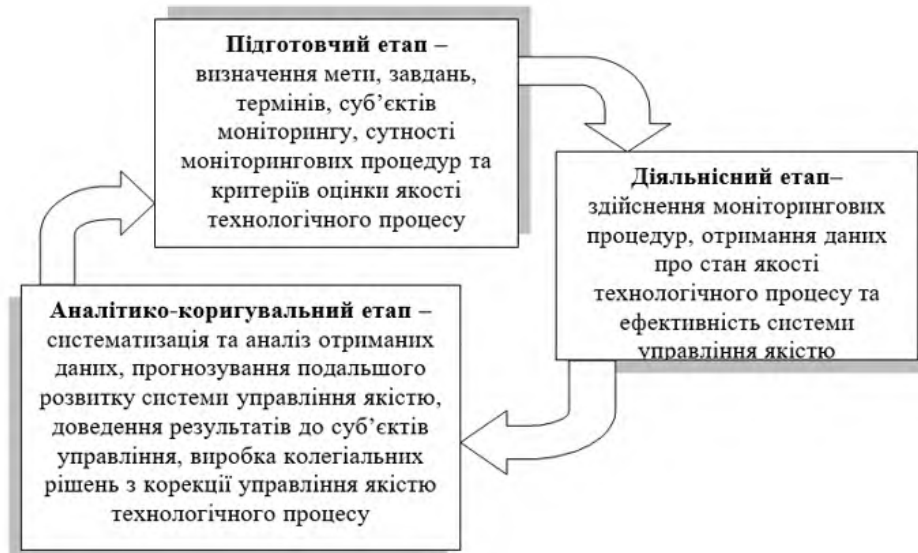


Рисунок 4 – Цикл моніторингу якості технологічного процесу в підприємстві

Модель є доволі узагальненою й може бути адаптованою відповідно до специфіки різних комунальних підприємств, ураховуючи впливи різноманітних географічних, технологічних, соціально-економічних та часових чинників. Ефективне функціонування розробленої моделі може бути забезпечене залученням представників усіх суб'єктів технологічного процесу до моніторингової діяльності, їхньою готовністю та вмотивованістю до оцінки якості технологічного процесу та ефективності власної управлінської діяльності, удосконаленням всіх рівнів системи управління якістю технологічного процесу в напрямку розподілу обов'язків та закріплення відповідальності за забезпечення якості окремих компонентів технологічного процесу підприємства та формування системи енергетичного менеджменту.

На рисунку 5 зображена технологічна схема як споживач енергетичних ресурсів з встановленими датчиками, що дозволять моніторити необхідні показники. На сьогоднішній день кількість споживачів, які користуються послугами водопостачання складає більше 20 тисяч споживачів в межах міста Борисполя. На разі споживачі вручну знімають показники лічильника води з періодичністю в місяць, в будівлях не встановлений автоматизований зняття показників з лічильників води.

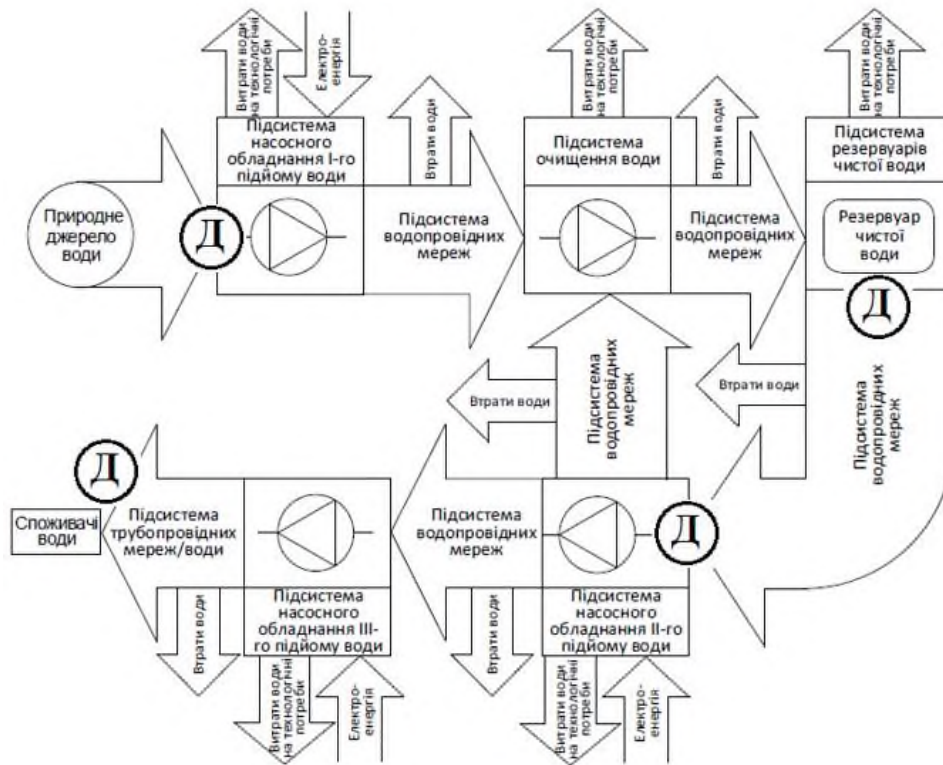


Рисунок 5 – Технологічна схема як споживач енергетичних ресурсів з встановленими датчиками

Як зазначалося вище, за 2020 рік підприємством піднято води 2970,72 тис.м³. На власні технологічні потреби використано 137,23 тис.м³ або 4,6%, втрати води становили 641,20 тис.м³ або 21,6%, що не перевищує затверджені нормативи. Реалізовано води споживачам 2192,29 тис.м³. Головною задачею є здійснення комплексного моніторингу технологічних показників, які допоможуть дізнатися основні теперішні та можливі майбутні проблеми КП ВКГ «Бориспільводоканал» та вирішувати їх. Задачею новостворених енергоменеджерів буде безпосередньо аналіз отриманої інформації та формування необхідного плану щодо підвищення енергоефективності об'єктів КП ВКГ «Бориспільводоканал».

Оцінку потенціалу систем моніторингу можна провести до ухвалення рішення щодо надання фінансування. У цьому випадку позитивний результат може стати підставою для фінансування системи моніторингу. Це питання необхідно передбачити в грантових процедурах, вказавши, чи є формальна оцінка необхідною умовою в усіх випадках до моменту надання фінансування, чи можуть бути деякі виключення, наприклад, досвід попереднього фінансування або рекомендації експертної комісії тощо. За необхідності можна провести й проміжну оцінку потенціалу уже на етапі реалізації проекту. На цій стадії необхідно підготувати і затвердити процедури та формат документації для офіційної оцінки потенціалу моніторингу. Нижче пропонуємо можливу форму для оцінки потенціалу у сфері комунальних підприємств. Оцінка потенціалу, зазвичай, проводиться під час відвідування підприємства, що надає послуги на місцевому рівні, відповідальними співробітниками або консультантами організації, що надає фінансування. За результатами оцінки заповнюється офіційна форма зворотного зв'язку. Формат бланку для оцінки потенціалу має бути окремим, спеціально затвердженим документом, який розглядає фінансові та програмні питання, а також містить перелік питань для оцінки потенціалу у сфері комунального підприємства, наприклад, таких, які вказані в таблиці 2.

Таблиця 2 – Форма оцінки потенціалу системи моніторингу у сфері комунального підприємства

№	Категорія	Вага категорії (1-5)	Бал (1-6)	Всього (вага*балл)
1	Наявність окремого працівника з адекватним досвідом, який відповідає за моніторинг та оцінку проекту	5		
2	Можливість надання регулярної звітності за результатами моніторингу	3		
3	Якість алгоритму моніторингу	3		
3.1	Знання відповідних показників для майбутніх розрахунків			
3.2	Можливість аналізу та відповідних розрахунків для майбутніх висновків			
4	Засоби моніторингу, що використовується:	3		
4.1	Періодичні звіти щодо діяльності та заходів, що впроваджуються			
4.2	Система управління інформацією (бази даних)			
4.3	Чинні форми моніторингу та затверджені документи			
4.4	Виділення необхідного бюджету для фінансування моніторингу			
		Всього:		
Імплементация загального балу:		70-84 Перевищує очікування 56-69 Повністю відповідає вимогам 42-55 Мінімальні ризики 28-41 Керовані ризики 14-27 Високий ризик, потенціал існує 0-13 Високий ризик, брак потенціалу		

Якщо оцінка потенціалу у сфері комунального підприємства вказує, що система моніторингу не відповідає вимогам, то рішення можуть бути такими: або допомогти розвинути моніторинг у сфері комунального підприємства, або взагалі не фінансувати цю систему (однак такі рішення повинні обов'язково ґрунтуватися на загальних результатах оцінки програмного, фінансового та моніторингового потенціалу).

Висновки. В ході виконання роботи була проведена реалізація задачі формування системи моніторингу. Проаналізовані добові графіки витрати води з мережі водопостачання в грудні та червні, що дало змогу виявити найбільш суттєві чинники зовнішнього середовища, які мають вплив на формування добового ГВВ. Сформована модель моніторингу якості технологічного процесу в підприємстві. Побудована технологічна схема як споживач енергетичних ресурсів з запропонованими точками встановлення датчиків, які будуть здійснювати моніторинг необхідних показників. Також сформована загальна архітектура інформаційної технології комплексного моніторингу енергоефективності об'єктів водопровідного господарства. Побудована та проаналізована форма експертної оцінки потенціалу системи моніторингу у сфері комунального підприємства.

Список літератури

1. Давиденко Л.В., Давиденко В.А. Оцінювання рівня енергоефективності складних виробничих систем з позицій багатокритерійної класифікації. Вісник ХНТУСГ ім. П. Василенка. Технічні науки. 2013. Випуск 142 „Проблеми енергозабезпечення та енергозбереження в АПК України”. С.6-8.
2. Korobiichuk I., Davydenko L., Davydenko V., Davydenko N. Information support the operative control procedures of energy efficiency of operation modes of municipal water supply system facilities. Advances in Intelligent Systems and Computing. 2020. vol. 920. pp. 571-582.
3. Davydenko L., Davydenko N. Integration of procedures of benchmarking and energy efficiency control in energy management system of municipal water supply enterprise. Energetica Moldovei-2016: Aspecte regionale de dezvoltare : Rapoarte. Chişinău: S. n., 2016. Ed. 3. pp.123-131.
4. Давиденко Л.В. Механізм бенчмаркінгу енергоефективності об'єктів складних виробничих систем та принципи його реалізації. Енергосбереження. Енергетика. Енергоаудит. 2015. №11. С. 11-18.
5. Прищепа Я.О., Замулко А.І. Особливості впровадження системи енергетичного менеджменту на об'єктах водопровідно-каналізаційного господарства. Збірник наукових праць. Енергетика. Екологія. Людина. ст. 48