

УДК 330.13:658.26

Давиденко В. А., к.т.н. (Волинський інститут економіки та менеджменту, м. Луцьк)

## **ФОРМУВАННЯ КРИТЕРІЮ ЕФЕКТИВНОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ ПІДПРИЄМСТВА КОМУНАЛЬНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ ТА ВОДОВІДВЕДЕННЯ**

**Запропоновано підхід до формування критерію ефективності для комплексного оцінювання рівня ефективності функціонування водопостачального підприємства з позицій системного аналізу. *Ключові слова:* ефективність функціонування, критерій ефективності.**

Підвищення ефективності функціонування підприємства має важливе значення в сучасних умовах конкурентного середовища. Ефективність функціонування підприємства – це вид ефективності, що характеризує результативність діяльності суб'єкта господарювання як складної економічної, а також виробничої системи та дає комплексну оцінку раціональності використання його ресурсного потенціалу, при цьому відображає співвідношення показників ефекту (результату) та витрат матеріальних, трудових і фінансових ресурсів на його досягнення за певний період часу. Підвищення ролі економічної стратегії розвитку підприємства в забезпеченні створення передумов довготривалого економічного зростання та сталого розвитку вимагає якісно нового, більш глибокого рівня дослідження найважливіших тенденцій і взаємозв'язків його виробничих та економічних процесів.

**Функціонування підприємств ЖКГ** на сьогодні одне з найгостріших та найбільочіших питань економіки України. Небезпечний рівень зношення виробничих фондів, недосконала система використання первинних ресурсів, висока енергоємність та низька ефективність комунальних систем, значні втрати води, незадовільна якість житлово-комунальних послуг, що надаються населенню, не може влаштувати суспільство і потребує рішучих дій щодо подолання негативних тенденцій, які спостерігаються в галузі. Однією із самих слабких та уразливих ланок житлово-комунального господарства України є водопровідно-каналізаційна галузь [1].

Високий рівень енергоємності продукції та послуг вітчизняних водопостачальних підприємств обумовлене вкрай нераціональним використанням енергії у виробничих процесах внаслідок значного зношен-

ня труб та діючого обладнання, високого рівня втрат води в мережах, та надмірне її використання, низьких тарифів на комунальні послуги та рівня їх оплати, а також початково високою енергоємністю продукції та послуг комунального сектора, що закладена при проектуванні цих підприємств [2]. Тарифи на послуги водопостачання та водовідведення в більшості регіонів України не покривають собівартості послуг. Як наслідок, технічний стан підприємств галузі має стійку тенденцію до погіршення [1].

Оцінювання рівня ефективності функціонування підприємства методологічно пов'язане з визначенням критерію та формуванням відповідної адекватної системи статистично доступних показників, які повинні відображати результативність діяльності підприємства, характеризувати його виробничий потенціал і використання ресурсів ефектніше, ніж інші [3]. Комплексна оцінка ефективності функціонування є багатокритерійною, а система показників, які використовуються для її характеристики, неоднорідна. Це зумовлює необхідність формування такої системи критеріїв та їх показників, які б відображали ієрархічність виробничої системи та її цілей.

**Наявний комплекс** наукових розробок, підходів, методів і методик значною мірою сприяє вирішенню завдань діагностики ефективності функціонування підприємств, однак розвиток ринкових відносин виявляє нові проблеми сучасного підприємства та вимагає розробки нових підходів до підвищення ефективності його діяльності.

**Метою дослідження** є пошук методичних основ для формування критеріїв ефективності функціонування, придатних для комплексної оцінки ефективності функціонування водопостачального підприємства, як складної економічної та виробничої системи

**Ефективність** є одним з важливих критеріїв, що характеризує досконалість виробництва та залежить від потужності технологічних установок, технічного рівня, на якому здійснюється ведення технологічного процесу. Системний підхід до проблеми підвищення ефективності функціонування системи комунального водопостачання-водовідведення, яка є єдиною складною виробничою системою водопровідно-каналізаційного підприємства, передбачає, що таке повинно бути здійснено для всіх її підсистем. Оцінка ефективності функціонування підприємства повинна містити оцінку фактичного використання наявних видів ресурсів, яка являє собою процедуру зворотного зв'язку з виробничою системою, та включати не лише дані про кількість і якість використовуваних матеріальних та енергетичних ресурсів та дані фінансово-економічних звітів, а й інформацію, яка б характеризува-

ла технічний стан технологічного устаткування, ефективність ведення технологічного процесу, управління ним тощо.

Ефективність – характеристика діяльності причому відносно поставлених цілей. Тобто, це властивість способу діяльності, якщо за його допомогою цілі досягаються швидше, з меншими затратами [4].

Формалізація цілі в математичних моделях полягає у побудові цільової функції, тобто такої функції, яка для кожного можливого результату щодо функціонування економічної системи (значень відповідних показників) кількісно оцінює його «корисність» [5].

Ефективність – диференційована та багаторівнева характеристика. Складність та багатогранність категорії ефективності не дає змоги вивести один критерій для її кількісного визначення, що зумовлює необхідність розмежовувати ефективність на кілька видів [4].

Розрізняють ефективність реалізованого системою процесу (ступінь його пристосованості до досягнення мети) і якість системи (сукупність істотних властивостей об'єкту, що обумовлюють його придатність для використання за призначенням).

Ефективність проявляється лише при функціонуванні і залежить від властивостей самої системи, способу її застосування і від зовнішніх впливів. Ефективність, як група властивостей, представляє собою якість функціонування системи. Оцінка якості може проводитися по одній інтегральній властивості, що виражається через узагальнений показник якості системи. Кожна  $i$ -а якість  $j$ -ї системи,  $i = 1 \dots, n; j = 1 \dots, m$ , може бути описана за допомогою деякої вихідної змінної  $y_i^j$ , що відображає певну істотну властивість системи, значення якої характеризує міру цієї якості [6]. Показник – характеристика, що відображає якість  $j$ -ї системи або цільову спрямованість процесу (операції), що реалізовується  $j$ -ю системою :

$$Y^j = W^j(x_i, n_v, u_m), \quad (1)$$

де  $W^j$  – відображення якості системи;  $x_i$  – підмножина некерованих вхідних сигналів  $x_i \in X, i = 1, \dots, k_x$ ;  $n_v$  – зовнішні дії  $n_v \in N, v = 1, \dots, k_n$ ;  $u_m$  – керуючі впливи,  $u_m \in U, m = 1, \dots, k_u$ , які зумовлюють переведення системи з одного стану в інший. Причому,  $x, n, u$  є складовими функціональної моделі  $y(t) = F^S(x, n, u, t)$ .

Показники поділяють на часткові показники якості системи  $y_i^j$ , які відображають  $i$ -у істотну властивість  $j$ -ї системи, і узагальнений пока-

зник якості системи  $Y^j$  – вектор, що містить сукупність властивостей системи в цілому. Показник  $y_i^j$  може приймати значення з множини (області) допустимих значень  $\{y_i^{don}\}$ . Показники якості – сукупність основних позитивних властивостей системи.

Узагальненим показником ефективності  $j$ -ї системи є вектор  $Y^j = \langle y_1^j, y_2^j, \dots, y_p^j, \dots, y_n^j \rangle$ , компоненти якого є показники окремих властивостей. Розмірність цього вектора визначається числом істотних властивостей системи, які можна класифікувати не лише за рівнем складності, але і за приналежністю до загальносистемних, структурних або функціональних груп. Узагальнена властивість системи, що характеризує її пристосованість до виконання поставлених завдань, являє собою її ефективність. Загальна методологія визначення ефективності може бути формалізована як відношення ефекту (результатів) до витрат ресурсів. При цьому слід мати на увазі, що будь-який, здавалося б достатньо повний перелік витрат системи, котрі визначають її ефективність, не є вичерпним, тобто в конкретних умовах на ефективність можуть мати вплив інші чинники, які на перший погляд є несуттєвими. Задача теорії ефективності полягає в обґрунтуванні способу узагальнення всіх чинників взаємодії до єдиної фізичної величини, яка й є критерієм ефективності, що містить узагальнений показник і правило вибору кращого рішення:

$$Y^* = \max \{Y^j\}. \quad (2)$$

Критерій – показник або функціонал, що дає змогу кількісно або якісно оцінити ту або іншу властивість системи. Критерії, за якими необхідно оцінювати якісні характеристики системи, часто бувають неформалізованими, і тому вони формуються на базі знань, вмінь, досвіду, інтуїції та передбаченнях ОНР або групи експертів [7].

Математичний вираз критерію ефективності є цільовою функцією, оскільки її екстремізація є відображенням мети. Звідси слідує, що для формування критерію ефективності перш за все вимагається визначити мету. Потім потрібно знайти множину керованих і некерованих характеристик системи. Наступний крок – визначення показників результатів. Тільки після цього, можливий вибір і формування критерію ефективності. Процес вибору критерію ефективності, як і процес визначення мети, є значною мірою суб'єктивним, таким, що вимагає індивідуального підходу у кожному окремому випадку. Вибір критерію ефективності – важливий момент дослідження. Вважається: краще знайти неоптимальне рішення за правильно вибраним критерієм ніж оптимальне

рішення за неправильно вибраним критерієм.

Існує ряд загальних положень, якими доцільно керуватися при формуванні системи критеріїв ефективності. Згідно теорії складних систем при виборі критерію ефективності необхідно дотримуватися таких вимог [6]: критерій повинен характеризувати не частину системи (або її властивість), а систему як єдине ціле; критерій та його залежність від виявлених факторів повинні забезпечувати можливість отримання кількісної оцінки з необхідною точністю; область зміни значень критерію повинна мати чітко визначені межі.

Ефективність – це скаляр, що враховує якість стану самої системи, витрату енергетичних ресурсів, час дії, що визначається для систем з декількома (в тому числі й альтернативними) цілями. Кількісно ефективність системи може характеризуватися одним узагальненим (глобальним) або кількома частковими (локальними) критеріями.

Існування глобальної мети економічної або виробничої системи у «чистому» вигляді є дещо суперечливим. Зазвичай вона розглядається як синтез локальних цілей, для кожної з яких існує своя множина критеріїв кількісного оцінювання ризику та очікуваної ефективності [5]. При чому, підвищення ефективності по одній з цільових задач, як правило, зумовлює підвищення ефективності системи по одній або декількох інших цільових задачах.

Об'єкт управління, яким є підприємство, функціонує в умовах постійних змін обставин, а це зумовлює зміну цілей, умов, критеріїв. Всю різноманітність таких обставин в одній задачі врахувати важко, тому ефективність функціонування підприємства доцільно представити як сукупність окремих підзадач та розробити сукупність критеріїв ефективності. Залежно від типу задачі, ієрархічного рівня системи водопостачання і зовнішніх умов функціонування доцільним є використання кількісних та якісних критеріїв, а також поняття технічної, технологічної, енергетичної, економічної ефективності.

Глобальною метою функціонування водопостачального підприємства, як суб'єкта ринкових відносин, є вибір таких структур моделі мереж водопостачання та побудови таких їх відображень на енергетичну модель, щоб загальна складова тарифу на водопостачання з урахуванням витрат на експлуатацію мереж та енергозабезпечення була мінімальною [8]. Вибір критеріїв слід здійснювати на основі аналізу функціонування системи водопостачання-водовідведення та її структурних елементів, спираючись на поняття результативності та корисності. Результативність системи водопостачання співзвучна з її ефективністю, яка визначається часткою витрат на електричну енергію в собівартості продукції. Корисність системи слідує з її основного призначення та

мети функціонування – надійного забезпечення споживачів водою необхідної якості та вчасне відведення стоків.

Побудуємо критерій ефективності функціонування для водопостачального підприємства як суб'єкта господарської діяльності, що реалізовує вироблену продукцію (постачає споживачів водою та здійснює відведення стоків) та прагне до збільшення прибутків, в тому числі за рахунок зниження собівартості продукції. Таким чином, мета – підвищення ефективності функціонування підприємства, а максимальне зниження собівартості продукції як спосіб її вираження – цільова функція.

$$C^* = \min \{C^j\}, \quad (3)$$

де  $C^j$  – вектор характеристик ефективності, що відображають окремі властивості системи з точки зору економічної ефективності її функціонування:

$$C^j = \langle c_1^j, c_2^j, \dots, c_p^j, \dots, c_n^j \rangle. \quad (4)$$

Досягнути забезпечення даного критерію за рахунок зниження енергоємності  $E$  та електроємності  $E_{e.e.}$  продукції, зниження частки енергетичної складової в собівартості  $E_c$  як за рахунок зниження витрат енергії  $W_{спож}$ , так і за рахунок зниження витрат на оплату спожитих енергоносіїв  $B_{e.e.}$  в результаті використання відповідних тарифів та відповідної організації режиму енергоспоживання. Таким чином, цільову функцію можемо записати у вигляді кортежу часткових критеріїв ефективності:

$$C^* = \langle E, E_{e.e.}, E_c, W_{спож}, B_{e.e.} \rangle \rightarrow \min. \quad (5)$$

Кожен з часткових критеріїв, що утворюють функцію цілі  $C^*$ , є відображенням певного набору показників ефективності, які забезпечують можливість його математичного вираження.

**Підсумовуючи** зауважимо, що системне, комплексне проведення кількісної оцінки рівня ефективності функціонування підприємства як економічної та виробничої системи передбачає формулювання глобальної мети, визначення підпорядкованих стратегічних підцілей, побудову ієрархічної структури локальних критеріїв ефективності функціонування, що враховують економічні, соціальні, екологічні, енергетичні, техніко-технологічні фактори. Локальні критерії повинні відображати способи реалізації глобального критерію. Кількісним вираженням критеріїв повинна виступати сукупність відповідних адекватних показників ефективності. Вся система показників повинна відповідати узагальнюючому показнику, що виражає глобальний критерій ефекти-

вності ресурсовикористання в цілому на підприємстві, який, в свою чергу, повинен підпорядковуватися узагальнюючому критерію ефективності функціонування підприємства.

Дотримання принципів такого підходу до формування критерію ефективності функціонування підприємства комунального водопостачання та водовідведення забезпечить узгодженість та субординацію між показниками, що характеризують глобальний та локальні критерії, та сприятиме виявленню чинників підвищення ефективності функціонування як всього підприємства в цілому, так і окремих його підсистем.

1. Сяська О. В. Організаційні засади забезпечення раціонального водокористування в комунальному господарстві / О. В. Сяська // Вісник Національного університету водного господарства та природокористування: Серія «Економіка», 2012 – Вип. 4(60). – С. 222-230.
2. Бойко В. С. Энергоэффективная насосная станция третьего подъема / В. С. Бойко, Н. И. Сотник, И. Н. Сотник // Техническая электродинамика. – 2005. – № 3. – С. 62-65.
3. Толчанова З. О. Методичний підхід до оцінювання ефективності використання лісових ресурсів промисловим виробництвом / З. О. Толчанова // Вісник Національного університету водного господарства та природокористування. Серія «Економіка». – 2012. – Вип. 2(58). – С. 204-211.
4. Кондратов В. Т. Основы (мини-) теории метрологической эффективности / В. Т. Кондратов // Вісник Хмельницького національного університету. – 2010. – № 2 – С. 180-194.
5. Варченко П. І. Багатокритеріальні моделі в інтелектуальних системах прийняття рішень / П. І. Варченко // Моделювання та інформаційні системи в економіці. – 2008. – Вип. 78. – С. 36-44.
6. Анфілатов В. С. Системный анализ в управлении : уч. пособие / В. С. Анфілатов, А. А. Ємельянов, А. А. Кукушкин. – М. : Финансы и статистика, 2002. – 268 с.
7. Згуровский М. З. Системный анализ: проблемы, методология, приложения / М. З. Згуровский, Н. Д. Панкратова. – Киев : Наукова думка, 2005. – 745 с.
8. Анпілогов П. І. Принципи створення автоматизованої системи експертної оцінки тарифів на послуги водопостачання та водовідведення / П. І. Анпілогов, В.М. Михайленко // Системні дослідження та інформаційні технології. – 2008. – № 3. – С. 44-51.

Рецензент: д.т.н., професор, Горбовий А. Ю. (Волинський інститут економіки та менеджменту)

---

**Davydenko V. A., Candidate of Engineering** (Volyn Institute for Economics and Management, Lutsk)

## **FORMATION PERFORMANCE CRITERIA FOR PUBLIC WATER AND WASTEWATER UTILITIES**

**Approach to the formation of the efficiency criterion for assessing the level of operational efficiency of the water-supply company in terms of system analysis is proposed.**

**Keywords:** operational efficiency, the efficiency criterion.

---

**Давыденко В. А., к.т.н.** (Волинский институт экономики и менеджмента, г. Луцк)

### **ФОРМИРОВАНИЕ КРИТЕРИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ КОММУНАЛЬНОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕНИЯ**

**Предложен подход к формированию критерия эффективности для комплексной оценки уровня эффективности функционирования водоснабжающего предприятия с позиций системного анализа.**

**Ключевые слова:** эффективность функционирования, критерий эффективности.

---