



УДК 658.155+628.1+628.2+681.5

**ПРИНЦИПИ СТВОРЕННЯ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ
ЕКСПЕРТНОЇ ОЦІНКИ ТАРИФІВ НА ПОСЛУГИ
ВОДОПОСТАЧАННЯ ТА ВОДОВІДВЕДЕННЯ**

П.І. АНПЛОГОВ, В.М. МИХАЙЛЕНКО

Розглянуто проблему оперативного формування тарифу на послуги з водопостачання та водовідведення. Для її вирішення пропонується розробити і застосувати автоматизовану систему експертної оцінки тарифів. Основою реалізації такої системи є технічні засоби контролю і управління базовими параметрами технологічного процесу. Визначення цих параметрів — необхідна умова формування об'єктивних значень витратної складової тарифу.

ВСТУП

Один із етапів «Загальнодержавної програми реформування і розвитку житлово-комунального господарства на 2004 – 2010 роки» передбачає «запровадити ефективну систему державного регулювання діяльності суб'єктів природних монополій у сфері водо- і теплопостачання та водовідведення». Основним напрямком програми є «технічне переоснащення житлово-комунального господарства, наближення до вимог Європейського Союзу показників використання енергетичних і матеріальних ресурсів на виробництво житлово-комунальних послуг» [1].

Регулювання природної монополії передбачає вирішення дилеми у визначенні тарифу: застосувати суспільно-оптимальну ціну або ціну, яка вираховується на основі справедливого прибутку. В останньому випадку потрібен механізм визначення витратної складової тарифу, що можна зробити шляхом комплексної автоматизації відповідних технологічних процесів. З одного боку, це надасть можливість реалізувати точний облік витратної складової тарифу на одиницю послуги, а з іншого — оптимізує технологічні рішення, які безпосередньо впливають на формування витратної складової тарифу і на прибуток комунального підприємства [2–4].

Комплексна автоматизація управління зорієнтована на кінцевий економічний результат і потребує розробки загальних принципів створення автоматизованої системи експертної оцінки та регулювання тарифів (АСУ «ТАРИФ»). Основою такої системи мають бути економіко-математичні моделі об'єктів управління.

Для систем водопостачання та водовідведення первинними моделями є моделі інженерних мереж, а для формування тарифу на водопостачання та водовідведення потрібні інтегровані моделі технологічних процесів, які відбуваються в цих мережах.

Використання економіко-математичної моделі управління системою водопостачання та водовідведення на основі опису технологічних процесів дасть можливість точно визначати змінні і загальні витрати, що є головною складовою тарифу.

СИСТЕМА ФОРМУВАННЯ ТАРИФІВ

Фактична відсутність чіткої державної регуляторної політики у питанні тарифного ціноутворення на житлово-комунальні послуги загострює соціальну напругу. Це зумовлено не стільки збільшенням розмірів тарифів, скільки «непрозорістю» самої тарифної політики. Насправді, яку реакцію пересічного громадянина слід очікувати, якщо він має сплачувати, наприклад, втричі більше, ніж дотепер, при тому, що рівень сервісу залишається без змін? Інше питання, чи обґрунтовані всі складові структури тарифів, які надаються до затвердження? Чим визначається необхідність зміни тарифів?

Порівняльний аналіз методів регулювання природної монополії, який наведено у роботі [6], показує що в Україні була зроблена спроба змінити схему встановлення граничного рівня рентабельності («витрати плюс») на методикі розрахунку планового прибутку залежно від інвестиційних потреб водно-каналізаційного господарства [5]. Але, як зазначає А.В. Бабак [6], «більшість міст продовжують використовувати саме старий підхід до регулювання тарифів в частині планування прибутку». Як відомо, головним недоліком методу «витрати плюс» є створення умов, при яких підприємство *не зацікавлене у зменшенні операційних витрат, а потребує збільшення інвестиційних витрат понад необхідний рівень*. Існує група заохочувальних методів регулювання природної монополії: встановлення граничного рівня ціни та граничного рівня доходів, а також методи плаваючої шкали, умовної конкуренції, часткового коригування витрат, регулювання шляхом низки заохочень тощо. Всі ці методи мають певні недоліки, основним з яких є відокремленість від технологічного процесу.

На рис. 1 запропоновано схему формування тарифу на водопостачання та водовідведення, яка базується на чіткому описі станів відповідних технологічних процесів.

Автоматизовані системи управління виробництвом та сучасні інформаційні технології надають первинні дані і створюють умови для встановлення обґрунтованого рівня тарифу на водопостачання та водовідведення. Рішення про розмір тарифу є соціально-політичним і приймається у сфері економіки, що безпосередньо впливає на соціальну сферу. Така схема має забезпечити максимальну «прозорість» тарифу і є необхідною базою для прийняття управлінських рішень. При цьому забезпечується оптимізація технологічних процесів водопостачання, водовідведення, а також мінімізація витрат на здійснення виробничої діяльності і енергетичного та матеріально-технічного їх забезпечення, що безпосередньо створює умови для оптимізації значення тарифу.

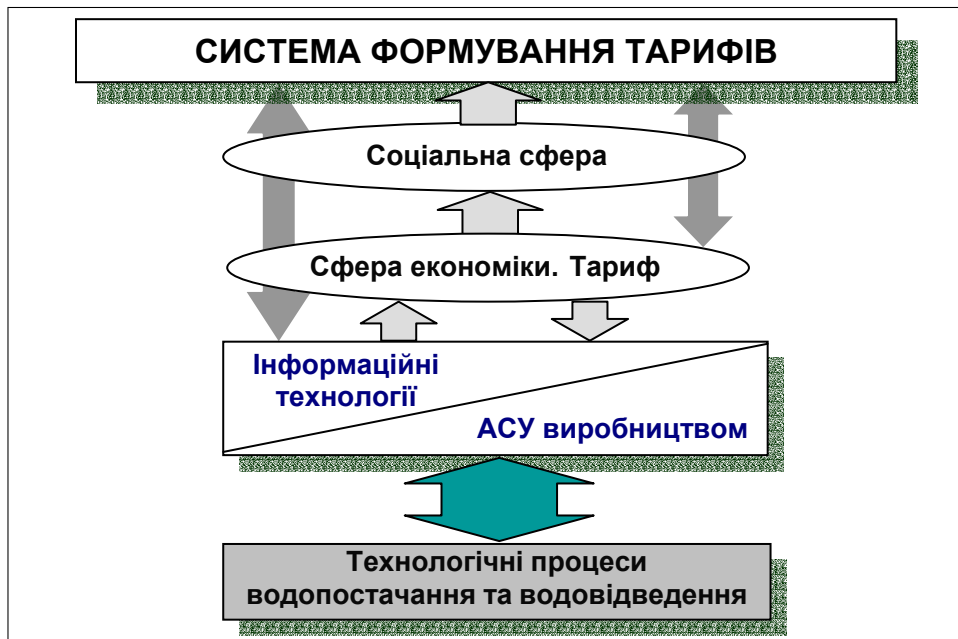


Рис. 1. Схема формування тарифу водопостачання та водовідведення

МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ УПРАВЛІННЯ ТА РЕГУЛЮВАННЯ ТАРИФУ

За даними енергоаудиту систем водопостачання та водовідведення [8] скорочення капітальних витрат призводить до підвищення енерговитрат, які входять до операційних витрат. Загальні операційні витрати складають 84% собівартості виробництва послуг із водопостачання і каналізації, з яких електроенергія — 51 %, витрати на експлуатацію — 19%, оплата праці — 14%, амортизація — 11%, податки — 5%. Таким чином, енерговитрати є основною складовою тарифу на надання послуг із водопостачання та водовідведення.

Розглянемо процес водопостачання. У загальному розумінні він є процесом трансформації електричної енергії електромеханічними засобами відповідних мереж.

З формальної точки зору, комплексне моделювання інженерних мереж — це побудова відображення (рис. 2)

$$\Omega_B \xrightarrow{\Psi_{BE}} \Omega_E, \quad (1)$$

де Ω_B , Ω_E — множини об'єктів моделей мереж водопостачання та енергозабезпечення; Ψ_{BE} — функціональне відображення моделей.

Побудова відображення моделей Ψ_{BE} є основою для комплексного моделювання мереж водопостачання та енергозабезпечення міста.

Позначимо $R(\Omega)$ витрати матеріальних та фінансових ресурсів, які пов'язані з експлуатацією мережі Ω , $B(\Omega)$ — накладні витрати на управління мережею Ω . Тоді з урахуванням (1) загальні витрати на експлуатацію мережі водопостачання представимо функцією

$$C_B(\Omega_B, \Omega_E, \Psi_{BE}) = R(\Omega_B) + C(\Psi_{BE}) + B(\Omega_B), \quad (2)$$

де $C(\Psi_{BE})$ — функція витрат від деякого варіанту відображення моделі водопостачання на модель енергозабезпечення Ψ_{BE} . Значення C_B є затратною складовою тарифу на водопостачання.

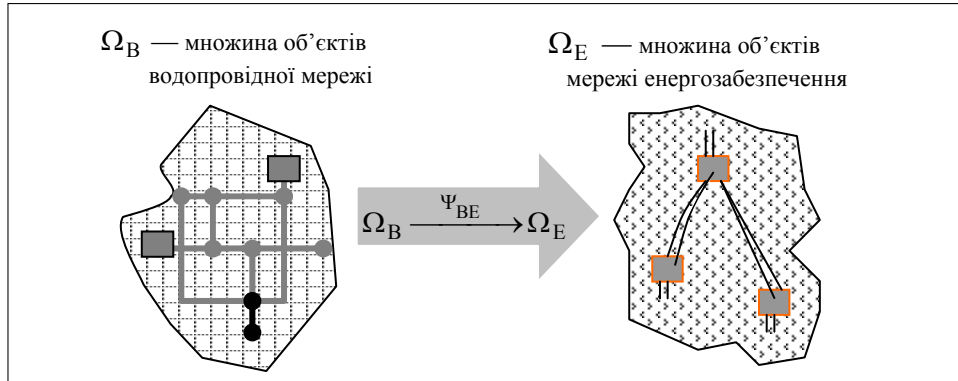


Рис. 2. Відображення моделей мереж

Загальна складова тарифу на водопостачання з урахуванням витрат на експлуатацію мережі енергозабезпечення

$$C(\Omega_B, \Omega_E, \Psi_{BE}) = C_B(\Omega_B, \Omega_E, \Psi_{BE}) + R(\Omega_E) + B(\Omega_E), \quad (3)$$

де $R(\Omega_E)$ — витрати матеріальних та фінансових ресурсів, а $B(\Omega_E)$ — накладні витрати на управління для енергетичної мережі Ω_E .

Метою функціонування системи водопостачання є вибір таких структур моделі мереж водопостачання та побудова таких їх відображень на енергетичну модель, щоб вираз (3) досягав мінімуму.

$$C(\Omega_B, \Omega_E, \Psi_{BE}) \rightarrow \min. \quad (4)$$

Досягнення мети (4) створює необхідні умови для формування оптимальної структури тарифів на водопостачання.

Модель (4) формує мінімальні витрати на кожний момент часу t і дає можливість динамічно змінювати тариф у реальному вимірі часу. Практично це можна зробити за деякий відрізок часу Δt (місяць, квартал тощо) шляхом знаходження інтегрального середнього оптимальних значень витрат $C(t)$ за інтервал часу Δt [7]

$$C_{cp} = \frac{1}{\Delta t} \int_{t_0}^{t_0+\Delta t} C(t) dt. \quad (5)$$

За процентною нормою прибутку на одиницю витрат N мінімальне значення тарифу

$$T_{cp} = C_{cp} (1 + N). \quad (6)$$

У випадку, коли $N = 0$, ми отримуємо модель із застосуванням суспільно-оптимальної ціни. При $N \geq 0$ впроваджується модель на основі спра-

ведливого прибутку. Таким чином, вираз (6) узагальнює обидві моделі і є математичною моделлю дилеми регулювання тарифу. На цей час вибір значення N є політичною проблемою і розглядається в теорії регулювання в інтересах суспільства, яка передбачає можливість забезпечити споживачів якісним обслуговуванням за доступними тарифами.

ПРИНЦИПИ СТВОРЕННЯ АСУ «ТАРИФ» ДЛЯ СИСТЕМ ВОДОПОСТАЧАННЯ ТА ВОДОВІДВЕДЕННЯ МІСТА

Якість управління процесами водопостачання та водовідведення безпосередньо впливає на рівень якості послуг та визначення тарифу. В свою чергу, якісне управління відповідає належному рівню лише за умови використання автоматизованої системи управління виробництвом (АСУВ).

АСУВ водопостачання та водовідведення повинно складатися з трьох взаємопов'язаних ієрархічних рівнів, які об'єднані такими засобами комунікаційного комплексу (рис.3):

1. АСУ технологічними процесами (АСУ ТП).
2. Автоматизована система диспетчерського управління (АСДУ).
3. АСУ тарифами (АСУ «ТАРИФ»).

Для побудови АСУВ водопостачання потрібна уніфікована модель інженерної мережі, яка б інтегрувала в собі різноманітні уявлення про всі технологічні процеси, необхідні для реалізації якісного водопостачання. З цією метою пропонується розробити інформаційно-графічну модель інженерної мережі водопостачання [2].

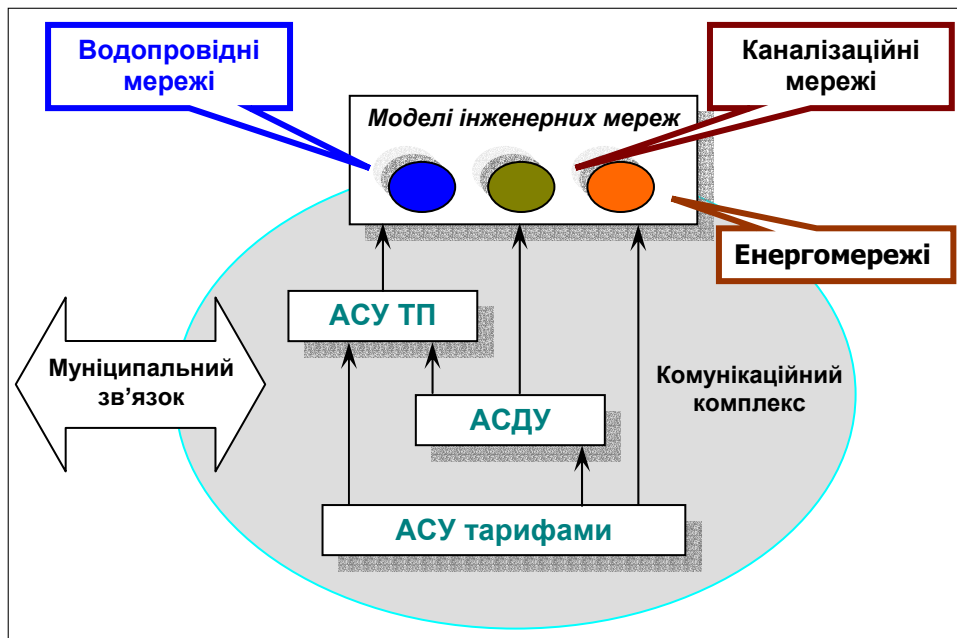


Рис.3. Взаємозв'язок АСУ комунального підприємства

На рівні АСУ ТП здійснюється контроль, збір первинних даних про стан технологічного процесу у кожний момент часу, автоматичне регулю-

вання локальними технічними засобами. На цьому рівні здійснюється оперативний облік обсягів реальних витрат, що є складовими тарифу. У відповідності до виразів (5), (6) тариф має формуватися динамічно на певний період часу Δt . Розмір тарифу на водопостачання та водовідведення визначається з урахуванням таких факторів: якість сирової води, технологія підготовки води, стан інженерних мереж, геофізичні та геоморфологічні регіональні особливості.

Наприклад, до останнього часу при оперативному управлінні гідравлічний розрахунок системи водопостачання міста за традиційними схемами на моделях розподілу потоків не застосовувався. Це обумовлювалося складнощами в отриманні даних про фактичні і потрібні значення вузлових витрат у кожний момент часу, що, в свою чергу, визначалося технічними засобами, зокрема рівнем розвитку обчислювальної техніки. Сьогодні розвиток технічних засобів дозволяє контролювати параметри технологічного процесу в реальному вимірі часу. Це надає можливість запроваджувати методологію прогнозних розрахунків очікуваних змін водоспоживання і водовідведення, що максимально наближає до оптимальних режимів роботи інженерних мереж та агрегатів на основі даних, які можна отримувати в режимі in-line (витратоміри, датчики тиску і контролю за станом запірної арматури та режимами роботи насосних агрегатів).

Відображення моделей вигляду (1) відбувається на рівні АСДУ. Централізована структура системи водопостачання міста передбачає у значній кількості ділянок мережі надлишок тиску, наслідком чого є невиправдані витрати електроенергії. Вирішенням проблеми може бути зонування і комбінування відносно ізольованих елементів, побудова адекватної гідравлічної моделі, що у відповідності до (1) мінімізує витрати енергії і суттєво знижує складову тарифу $C(\Psi_{BE})$. Існує необхідність впровадження технології зонування водопостачання та водовідведення, яка передбачає встановлення електромеханічних засувки дистанційного управління в оптимальному режимі з відповідною мінімізацією впливу людського фактору.

Територіально розподілені АСДУ, що складаються з системи «функціональних вузлів» (або «зональних диспетчерських») контролю, управління та обслуговування інженерних мереж, обладнуються сучасними засобами телекомунікацій. Окрім функцій, необхідних для контролю та управління технологічним процесом водопостачання, АСДУ може реалізувати функцію регулювання та експертної оцінки витрат на технологічний процес. Рівномірний розподіл зон контролю та обслуговування (а за умов географічного наближення обслуговуючого персоналу до периферійного обладнання — мінімізації транспортних витрат та витрат часу) у разі потреби безпосереднього втручання людини може знизити витратну складову (3).

Включення засобів обліку спожитого продукту в модель інженерної мережі як об'єктів надає можливість на рівні АСУ ТП організувати збір первинної інформації для системи роботи із споживачами, що зробить можливим у напівавтоматичному режимі здійснювати облік послуг, наданих абонентам, виставлення та облік рахунків до оплати за надані послуги, облік розрахунків з дебіторами, моніторинг стану дебіторської та кредиторської заборгованості, контроль за станом водомірного господарства, економічний аналіз тарифних доходів та заборгованостей, претензійно-позовну роботу.

Передумова створення такої схеми диспетчеризації — єдина інтегрована модель інженерних мереж із засобами її відображення, а також баз даних матеріальних, енергетичних та трудових ресурсів на карті міста та можливість здійснення керуючих дій [2].

Склад АСУ «ТАРИФ»:

- Автоматизована система обліку інженерних мереж на основі їх інформаційно-графічних моделей.
- Автоматизована система технічного обслуговування та ремонту обладнання.
- Типовий комплекс автоматизованого обліку параметрів водопостачання та водовідведення і розрахунку матеріального балансу.
- Автоматизована система роботи із споживачами послуг з водопостачання та водовідведення.
- Автоматизована система бухгалтерського обліку, штатного розкладу, управління персоналом, заробітної плати.
- Автоматизована система бюджетування та контролінгу структури тарифу.

Комплексна взаємодія зазначених вище автоматизованих систем в рамках єдиного інформаційного простору забезпечить контрольоване формування та корегування тарифу на водопостачання та водовідведення у реальному вимірі часу.

ВИСНОВКИ

Основу формування тарифу на водопостачання та водовідведення складають витрати на забезпечення відповідних технологічних процесів. Сучасні методи формування тарифу узагальнюють економічні показники діяльності комунального підприємства за деякий період часу. Це обумовлюється тим, що облік компонентів витрат у реальному вимірі часу традиційними засобами є дуже складним, а у більшості випадків і практично неможливим. Ситуація ускладнюється тим, що при формуванні тарифу дилема регулювання тарифу не вирішується достатньо оперативно.

Створення автоматизованої системи експертної оцінки та регулювання тарифів, в основі якої має бути облік параметрів технологічних процесів, надасть можливість обґрунтовано та оперативно змінювати тариф у реальному вимірі часу у відповідності до умов і якості послуг, що надаються.

ЛІТЕРАТУРА

1. *Загальнодержавна програма реформування і розвитку житлово-комунального господарства на 2004–2010 роки*. Затверджено Законом України від 24.06.2004 р. — Держ. рег. № 1869-IV.
2. *Аннілогов П.І., Михайленко В.М., Кириченко С.Д.* Принципи створення автоматизованих систем управління тарифом для територіально-розподілених комунальних підприємств міста (на прикладі систем водопостачання та водовідведення) // *Проблеми інформаційних технологій*. — 2007. — № 1 — С. 150–155.

3. *Анпілогов П.І., Науменко Л.В.* Формування витратної та прибуткової складових на водопостачання та водовідведення в АСУ «ТАРИФ» // *Економіка будівництва і міського господарства*. — 2007. — **3**, № 3. — С. 115–120.
4. *Анпілогов П.І., Михайленко В.М., Науменко Л.В.* Математична модель нарахування тарифів на водопостачання у реальному вимірі часу // *Тези доп. на XIII Міжнар. наук.-практ. конф. «Інформаційні технології в економіці, менеджменті і бізнесі. Проблеми науки, практики і освіти»*. — Київ: Європейський ун-т. — 2007. — С. 4–7.
5. *Порядок* формування тарифів на послуги централізованого водопостачання та водовідведення // *Наказ Державного комітету будівництва, архітектури та житлової політики № 139 від 27.06.2001, зареєстрований у Міністерстві юстиції 23.08.2001 за №748/5939*.
6. *Бабак А.В., Романюк О.П.* Ефективне регулювання цін природних монополістів (Теорія і практика міжнародного досвіду) // *Інформаційно-аналітичне видання: Аспекти тарифної реформи*. — Київ: ІМР. — 2003. — № 1. — С. 1–9.
7. *Михайленко В.М., Анпілогов П.І., Кириченко С.Д.* Обчислення та нарахування тарифів системи водопостачання міста у реальному вимірі часу // *Економіка і управління*. — 2007. — № 2. — С. 69–75.
8. *Гіпп Т.Р., Царинник О.Ю.* Енергоаудит систем водопостачання і водовідведення // *Інформаційно-аналітичне видання: Аспекти тарифної реформи*. — Київ: ІМР. — 2004. — № 3. — С. 1–4.

Надійшла 13.02.2008