

УДК 620:621.31

О.В. НОВОСЕЛЬЦЕВ, член-кореспондент НАН України, **Т.О. ЄВТУХОВА** (Інститут загальної енергетики НАН України, Київ)

КОНЦЕПТУАЛЬНІ ЗАСАДИ, МЕТОД І МОДЕЛЬ СИСТЕМНОГО РЕГУЛЮВАННЯ ЦІН І ТАРИФІВ НА ЕНЕРГОЄМНІ РЕСУРСИ, ПРОДУКТИ ТА ПОСЛУГИ

Запропоновано концептуальні засади, метод та економіко-математичну модель системно-узгодженого регулювання цін і тарифів на енергоємні продукти і послуги та паливно-енергетичні ресурси, що витрачаються на вироблення, постачання та споживання цих продуктів і послуг, з урахуванням ефективності використання залучених інвестицій на реалізацію заходів з підвищення енергоефективності та енергозбереження. Визначено складові цін і тарифів залежно від коефіцієнтів технологічної та економічної ефективності діяльності суб'єктів господарювання та місця їх розташування в ланцюгу системи "виробник – постачальник – споживач". Розглянуто нормативно-правові аспекти застосування запропонованих методу та моделі у сфері житлово-комунальних послуг.

Проблема системного регулювання цін і тарифів на енергоємні продукти, товари, послуги

Основним завданням системно-узгодженого регулювання цін і тарифів на енергоємні ресурси, продукти і послуги є збалансування інтересів суспільства, суб'єктів господарювання та споживачів, яке, з огляду на протилежність цих інтересів, може бути ефективно здійснене лише за умов державного системного регулювання.

Нормативно-правові, економічні та організаційні засади державної регуляторної політики у сфері господарської діяльності визначаються законами України, насамперед [1-6].

Зосередимо аналіз на життєво необхідних для людини і суспільства житлово-комунальних послугах (ЖК-послугах), якість і вартість яких безпосередньо впливає на політичну та соціальну ситуацію в країні, а тому є предметом окремого регулювання з боку держави, яке поєднує необхідність гарантованого забезпечення мінімальних норм ЖК-послуг за умов монопольного становища виробників і постачальників цих послуг.

Витрати на паливно-енергетичні ресурси (ПЕР) є домінуючою статтею витрат підприємств житлово-комунального господарства (ЖКГ), тож проведення ефективної тарифної політики, спрямованої на системно-узгоджене регулювання цін і тарифів на ЖК-послуги та ПЕР, які використовуються на їх виробництво, транспортування та постачання, є одним з основних завдань державного регулювання у сфері ЖКГ. За чинним законодавством таке регулювання повинно проводитись з урахуванням досягнутого рівня соціально-економічного розвитку і природних особливостей відповідного регіону та технічних можливостей підприємств, забезпечення рівних можливостей доступу до отримання мінімальних норм ЖК-послуги для споживачів незалежно від соціального, майнового стану, віку, міс-

цеперебування та форми власності юридичних осіб тощо, дотримання встановлених стандартів, нормативів, норм, порядків і правил щодо кількості та якості цих послуг; забезпечення соціального захисту малозабезпечених громадян [6].

Здійснення державного регулювання у сфері ЖК-послуг покладено на центральний та місцеві органи виконавчої влади, органи місцевого самоврядування, Національну комісію регулювання електроенергетики тощо. Втім, діюча система регулювання діяльності суб'єктів господарювання у сфері ЖК-послуг на сьогодні є неефективною за таких чинників:

- відсутність чіткого законодавчого розмежування компетенції центральних органів виконавчої влади і місцевих органів влади та органів місцевого самоврядування у сфері управління та регулювання;

- відсутність координації між центральними органами виконавчої влади, що мають регуляторні повноваження у сфері регулювання діяльності суб'єктів природних монополій на ринках ЖК-послуг, насамперед, на ринках водо-, теплопостачання та водовідведення;

- поєднання органами місцевого самоврядування несумісних функцій – управління та регулювання діяльності суб'єктів господарювання на ринках ЖК-послуг, що не дозволяє досягти балансу інтересів держави, громади, споживачів та суб'єктів господарювання;

- наявність політичного впливу на процеси формування та встановлення тарифів на ЖК-послуги, збереження політики перекладання частини витрат, пов'язаних із виробництвом цих послуг під час формування тарифів для населення, на інших споживачів;

- відсутність нормативно-правових актів, які б чітко визначали принципи, методи, форми та процедури здійснення державного регулювання на ринках ЖК-послуг, у тому числі

щодо передачі державних і комунальних підприємств у концесію або їх відчуження у приватну власність.

Відповідно до законодавства, ЖК-послуги за порядком затвердження цін і тарифів розподілено на три групи: (1) ціни/тарифи на які затверджують спеціально уповноважені центральні органи виконавчої влади або (2) органи місцевого самоврядування на відповідній території; (3) визначаються за договором (домовленістю сторін). Встановлення тарифів на виробництво теплової енергії, крім теплової енергії, що виробляється на теплоцентралях, когенераційних установках та установках з використанням нетрадиційних або поновлюваних джерел енергії, транспортування теплової енергії та послуги водопостачання та водовідведення здійснюється місцевими органами виконавчої влади та органами місцевого самоврядування. Ці тарифи повинні враховувати повну собівартість послуг і забезпечувати рівень рентабельності не нижче за граничний рівень рентабельності, встановлений Кабінетом Міністрів України. Проте механізмів контролю за додержанням цих вимог місцевими органами виконавчої влади та органами місцевого самоврядування при встановленні тарифів досі не розроблено, хоча законодавчо основні принципи побудови таких механізмів визначено [6].

В основу існуючого підходу до встановлення тарифів на ЖК-послуги закладено витратні та дескриптивні принципи регулювання, які не визначають і не застосовують показників ефективності функціонування суб'єктів господарювання та використання ними ПЕР. Поза межами існуючої нормативно-правової бази залишаються також питання системного врахування витрат на залучення інвестицій до реалізації заходів з підвищення ефективності (енергоефективності) та ресурсозбереження (енергозбереження), далі – ЕР-заходів, та їх економічно обгрунтованого врахування в тарифах на ресурси, продукти, послуги.

У більшості розвинених країн світу регулювання діяльності суб'єктів господарювання у сфері підвищення ефективності використання ПЕР здійснюється незалежними регуляторними органами (регуляторами), які діють за різними підходами, зокрема за галузевою ознакою, або є багатогалузевими за певним ринком продуктів, товарів, послуг. Як головні критерії вибору конкретної схеми та механізмів регулювання використовуються рівень бюджетних видатків на утримання

органів регулювання, можливість залучення інвестицій, у тому числі бюджетних, спрямованість на впровадження заходів з енергоефективності та енергозбереження, розвиток інфраструктури та оновлення основних засобів підприємств, підвищення якості продуктів, товарів, послуг.

В Україні проголошено ті самі принципи, але їх застосування триває дуже повільно, оскільки існуюча система державного регулювання суб'єктів господарювання на практиці залишається адміністративно-командною, за якою регулювання здійснюється в одному напрямку (зверху-вниз) та за позаекономічними критеріями.

Теоретичні засади інтегрованого управління ресурсами в системі “виробник – постачальник – споживач”

Застосування методу інтегрованого управління ресурсами до складних систем дає змогу досягти економічно-збалансованого загальносистемного ефекту від реалізації ЕР-заходів на будь-якому з об'єктів (суб'єктів господарської діяльності, підприємств), що входять до складу системи, і на цій підставі – встановлювати економічно обгрунтовані ціни і тарифи на послуги кожного з суб'єктів господарювання системи. За методом інтегрованого управління ресурсами це досягається шляхом компромісу між загальносистемними інтересами та інтересами окремих суб'єктів господарювання.

Труднощі інтегрованого управління ресурсами в системах, що охоплюють виробництво, постачання і споживання енергоємних ресурсів, продуктів, послуг, з метою підвищення ефективності їх використання, до яких належать і енергетичні об'єкти та системи ЖКГ, зумовлено високою розмірністю, інформаційною невизначеністю, складністю таких систем, що включають до себе технологічні, економічні, фінансові прямі, перехресні та зворотні зв'язки, зі специфічними проблемами функціонування суб'єктів у ринкових умовах, пов'язаними з коливаннями та диференціацією цін і тарифів. У сукупності це визначає необхідність використання для їх аналізу системних методів економіко-математичного моделювання, структурної та параметричної оптимізації, міжпродуктового балансу тощо.

Основоположним залишається питання проведення одночасного аналізу енергетичних і економічних аспектів функціонування таких систем, до яких насамперед належать дослідження впливу техніко-економічних показників функціонування об'єктів і системи у цілому на рівень обся-

гів виробленої продукції, цін і тарифів на них, визначення потенціалу підвищення енергоефективності та енергозбереження, розрахунок економічно доцільного рівня залучення інвестицій тощо.

Теоретичні основи такого енергоекономічного аналізу повинні базуватися на загальноприйнятих фізичних та економічних принципах (законах, закономірностях), що дозволяють поєднувати на єдиній основі енергетичні та економічні аспекти діяльності суб'єктів господарювання. Чи існує принципова можливість та на яких теоретичних засадах і припущеннях може бути реалізований такий енергоекономічний підхід?

По-перше, слід зазначити, що базовими змінними енергоекономічного аналізу повинні слугувати, як мінімум, одна фізична величина ($Q = Q_1, Q_2, \dots, Q_n$), що відображає матеріально-технічні аспекти функціонування системи (обсяги та потоки ресурсів, продуктів, послуг), та одна економічна величина ($P = P_1, P_2, \dots, P_n$), що відображає потоки (обсяги) платежів за ці ресурси, продукти і послуги.

По-друге, компоненти (складові) цих базових змінних повинні підпорядковуватися фізичним та економічним принципам збереження матерії, енергії, коштів тощо та дозволяти будувати загальносистемні баланси ресурсів, продуктів, послуг як у фізичних, так і грошових одиницях, які не залежать від кількості, схеми з'єднання та розташування підсистем у системі. Тобто, з математичної точки зору вони повинні бути скалярними величинами, які допускають лінійні перетворення (адитивні та мультиплікативні) та подальший розподіл системи на ряд підсистем.

Сукупність зазначених фізичних та економічних принципів і властивостей слугує теоретичним фундаментом побудови методу та моделі енергоекономічного аналізу складних систем, що дозволяють одночасно розраховувати енергетичні та фінансово-економічні показники діяльності суб'єктів господарювання, які до цього розглядалися окремо. Така можливість стає фізично об'єктивною та математично коректною, оскільки принципам збереження підпорядковуються окремо як фізичні поняття матерії та енергії, їх різновиди і складові, так і економічне поняття коштів, їх різновиди і складові, внаслідок чого принципи збереження можуть бути застосовані до всіх лінійних форм їх взаємодії.

Саме лінійність теорії та математичних моделей енергоекономічного аналізу складних сис-

тем дозволяє комплексно вирішувати розглянуті вище проблеми і задачі інтегрованого управління ресурсами. При цьому нагадаємо, що економічні принципи збереження та баланси на їх основі, на відміну від фізичних принципів, не є непорушними законами природи, а відображають лише загальноекономічні закономірності суспільної діяльності людини на конкретному історичному відрізку розвитку конкретного суспільства.

Економіко-математична модель і схеми регулювання цін і тарифів у системі "виробник-постачальник-споживач"

Структурну схему адміністративно-командної системи державного регулювання суб'єктів господарювання наведено на рис. 1, а. За принципом побудови така схема є одноконтурною і в загальному випадку розрізняє три підсистеми (виробник, постачальник, споживач) та центральний (або місцевий) регуляторний орган (С-регулятор), що регулює за необхідністю ціни і тарифи на послуги та контролює їхню якість.

На відміну від схеми діяльності незалежних регуляторних органів, що застосовується в більшості розвинених країн світу, в Україні відсутні (або є недієздатними за відсутності нормативно-правової бази прямої дії) зворотні зв'язки між підсистемами і регулятором, що за умов відсутності сталої державної підтримки дотаційних секторів економіки, обов'язковою для функціонування адміністративно-командної системи, виключає можливість залучення інвестицій у розвиток інфраструктури таких суб'єктів господарювання, призводить до їх загрози, понаднормативних витрат і втрат паливно-енергетичних і матеріальних ресурсів, низької якості товарів і послуг, відсутності прибутку і відповідних платежів до державного бюджету.

Застосування методу інтегрованого управління ресурсами до системи виробник-постачальник-споживач ЖК-послуг, де підприємства з виробництва та постачання цих послуг є самостійними економічними суб'єктами, з одного боку, та природними монополістами, з іншого, полягає в необхідності відновлення дієздатності локальних і глобальних (загальносистемних) зворотних зв'язків і введення відповідних економічно обґрунтованих обмежень на управління і регулювання системи за техніко-економічними критеріями оптимальності (рис. 1, б).

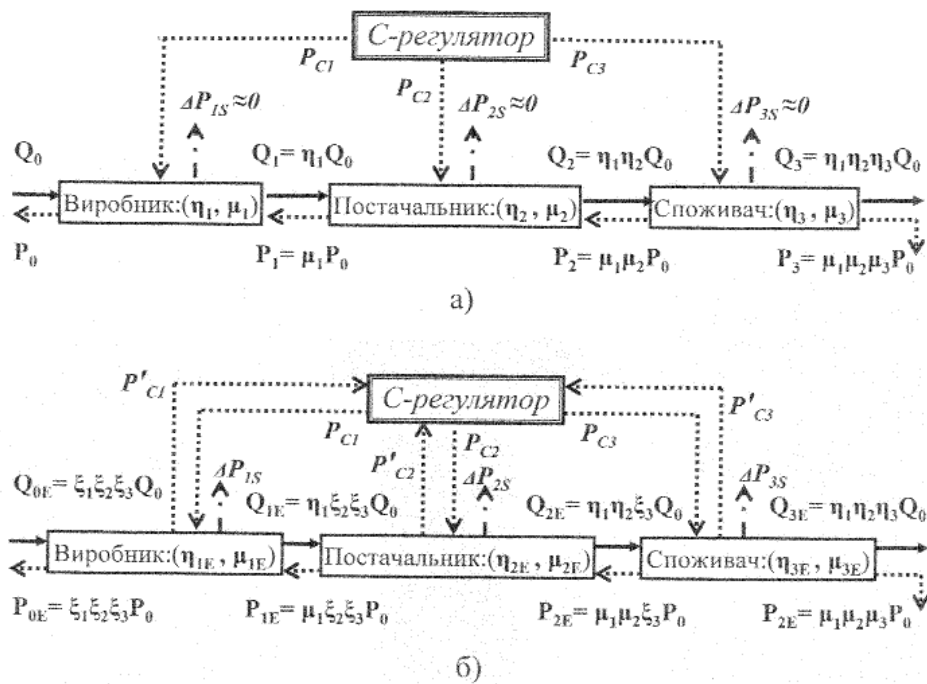


Рис. 1.

На структурних схемах рис. 1 та в тексті далі використано такі позначення:

Q_i – потік (обсяг) ресурсів, продуктів, послуг у фізичних одиницях на виході i -ої та на вході $(i+1)$ -ої підсистеми до реалізації ЕР-заходів, $i = 1, 2, 3$, відповідно для виробника, постачальника та споживача, $i = 0$ на вході системи;

Q_{iE} – потік (обсяг) ресурсів, продуктів, послуг у фізичних одиницях на виході i -ої та на вході $(i+1)$ -ої підсистеми після реалізації ЕР-заходів;

p_i – ціни (тарифи) за одиницю ресурсу, продукту, послуги на вході i -ої підсистеми до реалізації ЕР-заходів;

p_{iE} – ціни (тарифи) за одиницю ресурсу, продукту, послуги на вході i -ої підсистеми після реалізації ЕР-заходів;

k_i – коефіцієнт, рівний відношенню цін (тарифів) за одиницю ресурсу, продукту, послуги на вході i -ої підсистеми після та до реалізації ЕР-заходів: $k_i = p_{iE}/p_i$;

P_i – потік (обсяг) платежів за ресурси, продукти, послуги у грошових одиницях з виходу $(i+1)$ -ої підсистеми на вхід i -ої підсистеми до реалізації ЕР-заходів: $P_i = p_i Q_i$;

P_{iE} – потік (обсяг) платежів за ресурси, продукти, послуги у грошових одиницях з виходу $(i+1)$ -ої підсистеми на вхід i -ої підсистеми після реалізації ЕР-заходів: $P_i = p_{iE} Q_{iE}$;

P_{Ci} – потік (обсяг) платежів С-регулятора до i -ої підсистеми за реалізовані у системі ЕР-заходи;

P'_{Ci} – потік (обсяг) платежів i -ої підсистеми до С-регулятора за реалізовані у системі ЕР-заходи;

η_i – показник технологічної ефективності i -ої підсистеми (блока) та системи у цілому ($i = 0$) до реалізації ЕР-заходів: $\eta_i = Q_{iout}/Q_{inx} = Q_i/Q_{i-1}$, де Q_{iout} – потік (обсяг) вихідного ресурсу, продукту, послуги, Q_{inx} – потік (обсяг) вхідних ресурсів, продуктів, послуг i -ої підсистеми (системи);

η_{iE} – показник технологічної ефективності i -ої підсистеми після реалізації ЕР-заходів: $\eta_{iE} = \eta_i + \Delta\eta_i$, де $\Delta\eta_i$ – приріст показника технологічної ефективності i -ої підсистеми після впровадження ЕР-заходів;

ξ_i – коефіцієнт, рівний відношенню показників технологічної ефективності i -ої підсистеми до та після реалізації ЕР-заходів: $\xi_i = \eta_i/\eta_{iE}$;

μ_i – показник економічної ефективності i -ої підсистеми та системи у цілому ($i = 0$) до реалізації ЕР-заходів: $\mu_i = P_i/P_{i-1} = \eta_i(p_i/p_{i-1})$;

μ_{iE} – показник економічної ефективності i -ої підсистеми та системи у цілому ($i = 0$) після реалізації ЕР-заходів: $\mu_{iE} = P_{iE}/P_{(i-1)E} = \eta_{iE}(p_{iE}/p_{(i-1)E})$;

ΔQ_i – балансова різниця між обсягами витрат та випуску ресурсів, продуктів, послуг у фізичних одиницях для i -ої підсистеми до реалізації ЕР-заходів (різниця між обсягами ресурсів, продуктів, послуг у фізичних одиницях на вході та виході i -ої підсистеми до реалізації ЕР-заходів): $\Delta Q_i = \Delta Q_{i-1} - Q_i = (1-\eta_i)Q_{i-1}$;

ΔQ_{iE} – балансова різниця між обсягами витрат та випуску ресурсів, продуктів, послуг у фізичних одиницях для i -ої підсистеми після реалізації ЕР-заходів (різниця між обсягами ресурсів, продуктів, послуг у фізичних одиницях на вході та

виході i -ої підсистеми після реалізації ЕР-заходів): $\Delta Q_{iE} = Q_{(i-1)E} - Q_{iE} = (1 - \eta_{iE})Q_{(i-1)E}$;

$\Delta Q_{i\xi}$ – потік (обсяг) економії ресурсів, продуктів, послуг у фізичних одиницях внаслідок реалізації ЕР-заходів в i -ої підсистемі (різниця між балансовими різницями витрат-випуску ресурсів, продуктів, послуг у фізичних одиницях в i -ої підсистемі до та після реалізації ЕР-заходів): $\Delta Q_{i\xi} = \Delta Q_i - \Delta Q_{iE}$;

ΔP_i – балансова різниця між обсягами витрат і випуску ресурсів, продуктів, послуг у грошових одиницях для i -ої підсистеми до реалізації ЕР-заходів (різниця між обсягами платежів у грошових одиницях за ресурси, продукти, послуги на вході та виході i -ої підсистеми до реалізації ЕР-заходів): $\Delta P_i = P_{i-1} - P_i$;

ΔP_{iE} – балансова різниця між обсягами витрат та випуску ресурсів, продуктів, послуг у грошових одиницях для i -ої підсистеми після реалізації ЕР-заходів (різниця між обсягами платежів у грошових одиницях за ресурси, продукти, послуги на вході та виході i -ої підсистеми після реалізації ЕР-заходів): $\Delta P_{iE} = P_{(i-1)E} - P_{iE}$;

$\Delta P_{i\xi}$ – потік (обсяг) економії у грошових одиницях ресурсів, продуктів, послуг, досягнутої внаслідок реалізації ЕР-заходів в i -ої підсистемі (різниця між балансовими різницями витрат-випуску ресурсів, продуктів, послуг у грошових одиницях в i -ої підсистемі до та після реалізації ЕР-заходів): $\Delta P_{i\xi} = \Delta P_i - \Delta P_{iE}$;

$p_{i\xi}$ – питома економія у грошових одиницях ресурсів, продуктів, послуг, досягнута внаслідок реалізації ЕР-заходів в i -ої підсистемі, на одиницю зекономленого внаслідок реалізації ЕР-заходів ресурсу, продукту, послуги: $p_{i\xi} = \Delta P_{i\xi} / \Delta Q_{i\xi}$;

ΔP_{iS} – потік (обсяг) витрат i -ої підсистеми у грошових одиницях на реалізацію ЕР-заходів в i -ій підсистемі;

p_{iS} – питомі витрати i -ої підсистеми у грошових одиницях на одиницю зекономленого внаслідок реалізації ЕР-заходів ресурсу, продукту, послуги: $p_{iS} = \Delta P_{iS} / \Delta Q_{i\xi}$;

$\mu_{i\xi}$ – показник економічної ефективності ЕР-заходів в i -ої підсистемі та системі у цілому (рентабельність заходів): $\mu_{i\xi} = \Delta P_{i\xi} / \Delta P_{iS} = p_{i\xi} / p_{iS}$;

h_i – коефіцієнт, рівний відношенню питомих витрат i -ої підсистеми та підсистеми виробника у грошових одиницях на одиницю зекономленого внаслідок реалізації ЕР-заходів ресурсу, продукту, послуги: $h_i = p_{iS} / p_{iS}$.

Зазначимо, що всі перелічені показники визначаються на певному, єдиному для всіх, інтервалі часу (рік, квартал тощо), якщо інше не обумовле-

но окремо, а до категорії енергоресурсів у ринкових умовах зазвичай відносять не лише енергію, її види та обсяги, а й потужність, стабільність, надійність, послуги з балансування системи тощо.

З метою подальшої формалізації енергоекономічного аналізу, категорію споживачів ЖК-послуг, якими, зазвичай, є кондомініуми, кооперативи, окремі домогосподарства тощо, теж доцільно розглядати як самостійні суб'єкти господарювання. Для виконання своїх господарських функцій та завдань всі суб'єкти системи, що розглядаються (виробники, постачальники, споживачі), будуть виробляти, постачати і споживати окремі ресурси, продукти, послуги за відповідними цінами (тарифами).

Спочатку розглянемо структурну схему системи “виробник-постачальник-споживач” до реалізації ЕР-заходів, представлену на рис. 1, а, де зв'язки між вхідними та вихідними потоками (обсягами) ресурсів для окремих блоків (підсистем) визначено через коефіцієнти технологічної та економічної ефективності.

За такою схемою підсистема виробника споживає Q_0 ресурсів (продуктів, послуг) за ціною (тарифом) p_0 за одиницю вхідного ресурсу та виробляє вихідний ресурс (продукт, послугу) в кількості $Q_1 = \eta_1 Q_0$ за ціною (тарифом) p_1 за одиницю ресурсу на загальну суму $P_1 = p_1 Q_1 = p_1 \eta_1 Q_0 = p_0 \mu_1 Q_0 = \mu_1 P_0$. Відповідно для підсистеми постачальника: $P_2 = p_2 Q_2 = p_2 \eta_1 \eta_2 Q_0 = \mu_1 \mu_2 P_0$ та споживача: $P_3 = p_3 Q_3 = p_3 \eta_1 \eta_2 \eta_3 Q_0 = \mu_1 \mu_2 \mu_3 P_0$.

Співставний аналіз наведених у табл. 1 формул, які визначають для кожної з підсистем обсяги (потоки) ресурсів, продуктів, послуг у фізичних та грошових одиницях за прийнятою системою змінних, показує їх повну структурну ідентичність. Це говорить про те, що введення до енергоекономічного аналізу коефіцієнтів технологічної та економічної ефективності дозволяє побудувати модель аналізу, яка налічує вісь симетрії між фізичними та економічними змінними системи, що, своєю чергою, свідчить про існування певної сукупності властивостей системи, які підпорядковуються принципам збереження.

Таблиця 1.

Обсяги (потоки) ресурсів до реалізації ЕР-заходів:	
у фізичних одиницях	у грошових одиницях
Q_0	P_0
$Q_1 = \eta_1 Q_0$	$P_1 = \mu_1 P_0$
$Q_2 = \eta_1 \eta_2 Q_0$	$P_2 = \mu_1 \mu_2 P_0$
$Q_3 = \eta_1 \eta_2 \eta_3 Q_0$	$P_3 = \mu_1 \mu_2 \mu_3 P_0$

Відповідно, на Рис. 1, б наведено структурну схему системи “виробник-постачальник-споживач”

зі вхідними та вихідними потоками (обсягами) ресурсів для окремих блоків (підсистем) після реалізації ЕР-заходів, а в Табл. 2 представлено відповідні формули у фізичних та грошових одиницях. Повна структурна ідентичність формул зберігається і в даному випадку, що дає можливість за методом аналогічності встановлювати прямі взаємозв'язки між обсягами ресурсів та цінами і тарифами на них.

Таблиця 2.

Обсяги (потоки) ресурсів після реалізації ЕР-заходів:	
у фізичних одиницях	у грошових одиницях
$Q_{0E} = \xi_1 \xi_2 \xi_3 Q_0$	$P_{0E} = \xi_1 \xi_2 \xi_3 P_0$
$Q_{1E} = \eta_1 \xi_2 \xi_3 Q_0$	$P_{1E} = \mu_1 \xi_2 \xi_3 P_0$
$Q_{2E} = \eta_1 \eta_2 \xi_3 Q_0$	$P_{2E} = \mu_1 \mu_2 \xi_3 P_0$
$Q_{3E} = \eta_1 \eta_2 \xi_3 Q_0$	$P_{3E} = \mu_1 \mu_2 \mu_3 P_0$

Балансові моделі розрахунку обсягів ресурсозбереження та відповідних цін і тарифів на житлово-комунальні послуги

Застосування інтегрованого управління ресурсами в системі "виробник-постачальник-споживач" кардинально змінює величини потоків продуктів і енергії та, навіть, напрями платежів у розглянутих одноконтурних системах, де С-регулятор зі своїми прямими та зворотними зв'язками діє за ринковими методами економічного стимулювання та "заохочувального" регулювання діяльності підсистем у загальносистемній постановці.

Досягнення компромісу інтересів у цій схемі досягається шляхом оптимального управління матеріальними, енергетичними, трудовими та технологічними ресурсами системи за комплексними економіко-енергетичними критеріями. Сформулюємо базові положення та етапи рішення цієї задачі послідовно використовуючи балансові моделі витрат-випуску [7].

В нашому випадку необхідно сформулювати таблиці витрат-випуску, що визначають систему взаємозв'язків між потоками (обсягами) витрат і надходжень (випуск продуктів, надання послуг) у фізичних і грошових одиницях для окремих підсистем (блоків) до та після реалізації ЕР-заходів. Результати аналізу цих таблиць, наведені на рис. 1, показують, що до реалізації ЕР-заходів виробник витрачає Q_0 вхідного ресурсу (продукту, послуги) у фізичних одиницях на виготовлення $\eta_1 Q_0$ вихід-

ного ресурсу, продукту, послуги, а після реалізації ЕР-заходів, – відповідно, $\xi_1 \xi_2 \xi_3 Q_0$ та $\eta_1 \xi_2 \xi_3 Q_0$.

Відповідно, до реалізації ЕР-заходів виробник платить за вхідний ресурс $p_0 Q_0$ та отримує від продажу вихідного ресурсу, продукту, послуги $p_1 \eta_1 Q_0$ грошових одиниць, а після реалізації ЕР-заходів, виробник витрачає $(p_{0E} Q_{0E} + p_{1S} \Delta Q_{1\xi})$ та отримує за вироблені ресурси, продукти, послуги $p_{1E} \eta_{1E} Q_{0E}$ грошових одиниць. С-регулятор впливає на обсяги економії шляхом зміни (регулювання) цін і тарифів на вхідні та вихідні ресурси, продукти та послуги.

Послідовно застосовуючи таблиці витрат-випуску, визначимо економію виробника, постачальника, споживача та системи в цілому від реалізації ЕР-заходів у грошових та фізичних одиницях. Відповідна система рівнянь матиме вигляд:

$$\begin{aligned} \Delta P_{1\xi} &= (p_0 - p_1 \eta_1 - p_0 k_0 \xi_1 \xi_2 \xi_3 - p_{1S} + p_{1S} \eta_1 + \\ &\quad + p_{1S} \xi_1 \xi_2 \xi_3 - p_{1S} \eta_1 \xi_2 \xi_3 + p_1 k_1 \eta_1 \xi_2 \xi_3) Q_0; \\ \Delta Q_{1\xi} &= (1 - \eta_1 - \xi_1 \xi_2 \xi_3 + \eta_1 \xi_2 \xi_3) Q_0; \\ \Delta P_{2\xi} &= (p_1 - p_2 \eta_2 - p_1 k_1 \xi_2 \xi_3 - p_{2S} + p_{2S} \eta_2 + p_{2S} \xi_2 \xi_3 - \\ &\quad - p_{2S} \eta_2 \xi_3 + p_2 k_2 \eta_2 \xi_3) \eta_1 Q_0; \\ \Delta Q_{2\xi} &= (1 - \eta_2 - \xi_2 \xi_3 + \eta_2 \xi_3) \eta_1 Q_0; \\ \Delta P_{3\xi} &= (p_2 - p_3 \eta_3 - p_2 k_2 \xi_3 - p_{3S} + p_{3S} \xi_3 + p_3 k_3 \eta_3) \eta_1 \eta_2 Q_0; \\ \Delta Q_{3\xi} &= (1 - \xi_3) \eta_1 \eta_2 Q_0; \\ \Delta P_{0\xi} &= (p_0 - p_3 \eta_1 \eta_2 \eta_3 - p_0 k_0 \xi_1 \xi_2 \xi_3 - p_{1S} + p_{1S} \eta_1 + \\ &\quad + p_{1S} \xi_1 \xi_2 \xi_3 - p_{1S} \eta_1 \xi_2 \xi_3 - p_{2S} \eta_1 + p_{2S} \eta_1 \eta_2 + p_{2S} \eta_1 \xi_2 \xi_3 - \\ &\quad - p_{2S} \eta_1 \eta_2 \xi_3 - p_{3S} \eta_1 \eta_2 + p_{3S} \eta_1 \eta_2 \xi_3 + p_3 k_3 \eta_1 \eta_2 \eta_3) Q_0; \\ \Delta Q_{0\xi} &= (1 - \xi_1 \xi_2 \xi_3) Q_0. \end{aligned}$$

Спочатку розглянемо крайні випадки рішення цієї системи рівнянь, які визначаються за умов: ЕР-заходи впроваджуються окремо в кожній із підсистем; ціни (тарифи) на ресурси, продукти, послуги до та після реалізації ЕР-заходів для всіх підсистем залишаються незмінними.

Рішення системи, що визначають економію ресурсів, продуктів, послуг у фізичних одиницях, досягнута в підсистемах та в системі в цілому внаслідок реалізації ЕР-заходів, представлено у матричній формі в табл. 3.

Баланс по рядках в табл. 3 виконується на відміну від балансу по стовпцях, де сумарна економія ресурсів, продуктів, послуг, досягнута в усіх підсистемах за умов, коли ЕР-заходи запроваджуються в одній з трьох цих підсистем, не співпадає з економією, досягнутою в системі в цілому за умов одночасного

Таблиця 3.

	Підсистема виробника	Підсистема постачальника	Підсистема споживача	Система у цілому
ЕР-заходи в підсистемі виробника	$(1 - \xi_1) Q_0$	0	0	$(1 - \xi_1) Q_0$
ЕР-заходи в підсистемі постачальника	$(1 - \xi_2)(1 - \eta_1) Q_0$	$(1 - \xi_2) \eta_1 Q_0$	0	$(1 - \xi_2) Q_0$
ЕР-заходи в підсистемі споживача	$(1 - \xi_3)(1 - \eta_1) Q_0$	$(1 - \xi_3)(1 - \eta_2) \eta_1 Q_0$	$(1 - \xi_3) \eta_1 \eta_2 Q_0$	$(1 - \xi_3) Q_0$

Таблиця 4.

	Підсистема виробника	Підсистема постачальника	Підсистема споживача	Система у цілому
ЕР-заходи в підсистемі виробника	$(1 - \xi_1)(p_0 - p_{1S})Q_0$	0	0	$(1 - \xi_1)(p_0 - p_{1S})Q_0$
ЕР-заходи в підсистемі постачальника	$(1 - \xi_2)(p_0 - p_1\eta_1)Q_0$	$(1 - \xi_2)(p_1 - p_{2S})\eta_1Q_0$	0	$(1 - \xi_2)(p_0 - p_{2S}\eta_1)Q_0$
ЕР-заходи в підсистемі споживача	$(1 - \xi_3)(p_0 - p_1\eta_1)Q_0$	$(1 - \xi_3)(p_1 - p_2\eta_2)\eta_1Q_0$	$(1 - \xi_3)(p_2 - p_{3S})\eta_1\eta_2Q_0$	$(1 - \xi_3)(p_0 - p_{3S}\eta_1\eta_2)Q_0$

Таблиця 5.

	Підсистема виробника	Підсистема постачальника	Підсистема споживача	Система у цілому
Підсистема виробника	$p_0 - p_{1S}$	0	0	$p_0 - p_{1S}$
Підсистема постачальника	$(p_0 - p_1\eta_1)/(1 - \eta_1)$	$p_1 - p_{2S}$	0	$p_0 - p_{2S}\eta_1$
Підсистема споживача	$(p_0 - p_1\eta_1)/(1 - \eta_1)$	$(p_1 - p_2\eta_2)/(1 - \eta_2)$	$p_2 - p_{3S}$	$p_0 - p_{3S}\eta_1\eta_2$

запровадження ЕР-заходів у всіх підсистемах (останній рядок таблиці). Такий результат є закономірним і пояснюється некоректністю сумування різночасових "економій" в окремих підсистемах, визначених по відношенню до однієї базової системи, яке не враховує змін економії, означених недіагональними елементами таблиці, які вносяться підсистемою, де впроваджуються ЕР-заходи, до інших підсистем. Коректне сумування за необхідністю здійснюється послідовним урахуванням таких змін.

Відповідні до табл. 3 співвідношення, але у грошових одиницях, представлено в табл. 4.

В табл. 5 представлено результати, що визначають питому економію у грошових одиницях ресурсів, продуктів, послуг, досягнуту в окремих підсистемах та у системі в цілому внаслідок реалізації ЕР-заходів.

Беручи до уваги, що всі коефіцієнти в таблицях 1-5 за фізичним та економічним змістом є позитивними, з останньої таблиці не важко отримати умови, за яких кожна з підсистем та система в цілому матимуть економію у грошових одиницях ресурсів, продуктів, послуг унаслідок реалізації ЕР-заходів:

1. Стосовно підсистем, де запроваджуються ЕР-заходи: ціни (тарифи) за одиницю ресурсу, продукту, послуги на вході кожної з підсистем до реалізації ЕР-заходів повинні бути вищими за питомі витрати цих же підсистем на одиницю зекономленого внаслідок реалізації ЕР-заходів ресурсу, про-

дукту, послуги, а саме: $p_0 \geq p_{1S}$; $p_1 \geq p_{2S}$; $p_2 \geq p_{3S}$ (відповідно до діагональних елементів табл. 5);

2. Для підсистем, що розташовані ліворуч від підсистеми, де запроваджуються ЕР-заходи: ціни (тарифи) за одиницю ресурсу, продукту, послуги на вході кожної з таких підсистем повинні бути вищими за ціни (тарифи) за одиницю ресурсу, продукту, послуги на виході цих підсистем, зменшених на показник їх ефективності до реалізації ЕР-заходів, а саме: $p_0 \geq p_1\eta_1$; $p_1 \geq p_2\eta_2$; $p_2 \geq p_3\eta_3$ (відповідно до недіагональних елементів табл.5);

3. Для системи в цілому: ціни (тарифи) за одиницю ресурсу, продукту, послуги на вході системи повинні бути вищими за добуток питомих витрат відповідних підсистем на реалізацію ЕР-заходів та показників їх ефективності, а саме: $p_0 \geq p_{1S}$; $p_0 \geq p_{2S}\eta_1$; $p_0 \geq p_{3S}\eta_1\eta_2$ (відповідно до останнього стовпця табл. 5).

Як бачимо з наведених таблиць, ефективність та об'єктивні "ціни" економії ресурсів, продуктів, послуг, залежать від коефіцієнтів технологічної (технічної) ефективності та від того, на якому місці в системному ланцюгу розташована підсистема, де запроваджуються ЕР-заходи, і що найбільш ефективним є першочергове запровадження цих заходів у підсистемі споживача. Останнє значною мірою ігнорується існуючою системою адміністративно-командного управління енергозбереженням в Україні на відміну від розвинених країн світу, де саме такий економічно доцільний порядок реалізації ЕР-заходів взятий за правило.

1. Закон України "Про засади державної регуляторної політики у сфері господарської діяльності" від 11.09.03 №1160-IV.

2. Закон України "Про ціни і ціноутворення" від 03.12.90 №507-ХІІ.

3. Закон України "Про природні монополії" від 20.04.2000 №1682-III.

4. Закон України "Про місцеве самоврядування в Україні" від 21.05.97 №280/97-ВР.

5. Закон України "Про електроенергетику" від 16.10.97 №575/97-ВР.

6. Закон України "Про житлово-комунальні послуги" від 24.06.04 №1875-IV.

7. Браверман Э.М. Математические модели планирования и управления в экономических системах. – М.: Наука, 1976. – 368 с.