

SECTION 3. ECONOMY AND MANAGEMENT OF STATE GRATITUDE**3.1 Structure and features of energy balance representation in the model of energy supply of country economy**

Моделі і методи теорії витрати-випуск наразі інтенсивно використовуються для досліджень впливу системи цін на попит на товари і послуги або їх виробництво у секторах економіки за умови адміністративного керування рівнем цін в окремих галузях. Зокрема застосування цінових моделей витрати-випуск розглядається міжнародним науковим співтовариством в контексті аналізу взаємного впливу цін на енергію на промислові та енергетичні структури, що значно підвищує необхідність вивчення їх зв'язків.

Разом з тим, інтенсивне впровадження технологій ВДЕ в енергетиці істотно позначиться як на прогнозній структурі та обсягах виробництва, так і на рівноважних цінах в самих енергетичних галузях економіки країни. Дослідження цих процесів доцільно здійснювати на основі застосування теорії витрати-випуск, яка надає замкнену формальну структуру подання загальноекономічного балансу, що дозволяє розглядати різноманітні задачі аналізу взаємозалежностей обсягів випуску й рівноважних цін в масштабі всієї економіки країни.

Проте таблиці витрати-випуск, які є інформаційною базою теорії міжпродуктового балансу, створюються на основі стандартизованих у країні та світі класифікаторів видів економічної діяльності. Для переважної більшості згаданих вище напрямків досліджень вони є незастосовними у первинному вигляді, оскільки містять баланси вартостей значною мірою агрегованих товарів і послуг, які за структурою та обсягами агрегування не відповідають вимогам розглядуваних задач. Вони є недостатньо детальні для вивчення впливу на економічну систему навіть великих її підсистем, якщо такі одиниці групування не містяться в КВЕД. У випадках, коли існує необхідність оцінити непрямі ефекти, а також прямі наслідки змін у технології виробництва, яка була

узагальнена з іншими, такі таблиці зазвичай не дозволяють безпосередньо отримати відповідь щодо впливу на економіку цих змін.

Тому в цьому напрямку досліджень особливо актуальною є проблема дезагрегації, успішне вирішення якої є необхідною і достатньою умовою застосування математичного підходу теорії витрати-випуск для аналізу впливу на економіку будь-якої підсистеми з її специфічними структурними, обсяговими, ціновими показниками як виду економічної діяльності.

З метою більш детального вивчення впливу на економіку технологічних інновацій в енергетичному секторі, її забезпечення первинними видами палива і енергії, часток окремих енергоносіїв у кінцевій продукції, аналізу цінових чинників енергетичного балансу розроблено спеціалізовані енергетичні моделі витрати-випуск, у яких виділяються прямі й опосередковані витрати в межах самого ПЕК, галузях проміжного споживання та кінцевого використання. Ці моделі послуговуються додатковою, порівняно із зазначеною в КВЕД інформацією щодо функціонування ПЕК, мають блокову структуру, і для опису енергетичних потоків використовують натуральні, або змішані одиниці виміру. Можливості розробки й застосування моделей такого типу в значній мірі залежать від наявного інформаційного забезпечення, яке, очевидно, можна вважати достатнім в країнах ЄС.

Натомість, в Україні дослідження енергетичного сектора в межах підходу міжпродуктового балансу ускладнюються як низькою якістю самих таблиць витрати-випуск, так і об'єктивно обмеженим доступом до обсягових та вартісних показників виробничої діяльності паливних галузей. Проте, можна з певністю стверджувати, що єдиним джерелом до певної міри узгодженої інформації щодо обігу енергетичних ресурсів в країні є продуктивний енергетичний та енергетичний баланси, які зараз щорічно складаються в стандартизованому форматі Міжнародної енергетичної агенції (МЕА). Не дивлячись на те, що жоден з цих документів не надає вичерпної взаємоузгодженої інформації про баланси всіх видів палива і енергії, їх певна комбінація, доповнена з деяких міжнародних енергетичних баз даних, а також даними галузей ПЕК України з відкритих

джерел можуть служити основою для створення структури системи умов та обмежень математичної моделі виробничого типу, з якої, як буде показано нижче, шляхом відповідних операцій агрегування, можуть бути отримані матриці прямих витрат теорії витрати-випуск В.В. Леонтьєва в натуральних одиницях виміру. За відомої системи цін на час створення моделі, або певний базовий рік, з таких матриць, очевидно, можна отримати «розширені» таблиці витрати-випуск енергетичного сектора, які потенційно, в свою чергу, можуть бути «вбудовані», або інтегровані до загальних таблиць витрати-випуск економіки в цілому. Цей підхід можна розглядати як альтернативу дезагрегуванню енергетичного сектора стандартних таблиць міжпродуктового балансу.

Крім того, однією з найбільш вагомих переваг моделей виробничого типу, що будуються на основі поняття технологічного способу Л.В. Канторовича є їх належність до класу оптимізаційних моделей. Ця важлива обставина відкриває щонайменше три основних напрями їх використання в межах економіко-математичних досліджень енергетичного сектора. По-перше, це врахування розвитку нових технологій енергетики, особливо ВДЕ і подібних і відповідне коректування таблиць витрати-випуск енергетичного сектора на основі оптимальних розв'язків таких моделей. По-друге, більш деталізоване представлення попиту в таких моделях, дозволяє використовувати їх як моделі рівноваги, які є основним інструментом балансування й відомим джерелом досліджень взаємозалежностей між обсягами й рівноважними цінами в економіці. І зрештою, побудова структури згаданих моделей відповідно до структури системи показників продуктового енергетичного та енергетичного балансів країни дає можливість оцінювання самої множини показників витрат і випусків цих звітних статистичних документів на повноту й узгодженість, зокрема й з метою виявлення невірно врахованих, необлікованих, втрачених, або викрадених обсягів первинних і вторинних паливно-енергетичних ресурсів.

Основними напрямками застосування моделей енергозабезпечення економіки, які у тій чи іншій формі подають баланси виробництва, перетворення

і споживання паливно-енергетичних ресурсів, зазвичай є:

- прогнозування структури та обсягів постачання енергетичних продуктів за їх видами, технологіями виробництва, перетворення, споживання на різні терміни в залежності від вирішуваних задач – оперативного планування, розробки довгострокових стратегічних програм розвитку, що передбачають будівництво об'єктів генерування енергії, тощо;

- дослідження варіантів розвитку енергетичного сектора, аналіз наслідків впровадження різноманітних новітніх технологій, які передбачають відстеження змін у всіх ланках системи енергозабезпечення, врахування обмежень природоохоронного законодавства, або викликаних геополітичними чинниками;

- аналіз економічної доцільності функціонування різних видів технологій виробництва вторинних енергоносіїв, їх оптимальних часток в загальному обсязі енергозабезпечення із врахуванням обмежень на обсяги паливозабезпечення первинними енергетичними ресурсами, встановлену потужність виробників електричної і теплової енергії, а також показників енергетичної безпеки, можливостей диверсифікації постачання енергоносіїв;

- дослідження загальноекономічних та соціальних наслідків змін в енергетичному секторі, зокрема впливу прогнозованих технологічних інновацій на систему цін в економіці, забезпечення позитивної динаміки макроекономічних показників та умов сталого розвитку суспільства;

- виявлення небалансів енергозабезпечення, тобто обсягів необлікованого, неврахованого обігу первинних і вторинних енергоносіїв, у тому числі викликаних технологічними чинниками, пов'язаними з незадовільним технічним станом енергетичної інфраструктури, засобів обліку тощо, а також можливими випадками їх приховування та викрадання.

Очевидна складність, багатофакторність цих задач висуває низку вимог до моделей енергозабезпечення, які мають з необхідністю задовольнятися з метою отримання якісних і надійних оцінок показників гарантованого постачання всіх видів енергії за різних станів енергетичного комплексу й економіки в цілому і їх взаємного впливу, у тому числі прогнозованих на відділену перспективу, або

таких, що матимуть місце за певних рівнів впровадження ВДЕ. Серед таких вимог важливо згадати:

- забезпечення балансу кожного окремого виду палива або енергії, первинного чи вторинного, із врахуванням всіх можливих джерел їх надходження, напрямів перетворення й кінцевого використання;
- підтримання адекватного в процесі технологічних змін взаємного узгодження балансів різних видів енергетичних ресурсів за обсягами випуску і витрат у галузях їх перетворення – при виробництві вторинних енергоносіїв і використанні на власні технологічні потреби енергетичного сектора;
- наявність структурної та обсягової надлишковості в множині модельованих видів діяльності з виробництва або перетворення енергоносіїв для врахування всіх наявних, а також надання можливості визначення їх економічно доцільних часток в «енергетичній суміші» країни;
- достатній рівень деталізації напрямків кінцевого використання паливно-енергетичних ресурсів з метою дослідження перспективних заміщень видів палива (енергії) в галузях її остаточного споживання, а також можливостей розгляду в частині таких галузей видів діяльності з виробництва / перетворення енергоносіїв і забезпечення відповідних змін їх подання в структурі моделі;
- належне представлення видів діяльності енергетичного сектора в структурі матрично-векторних об'єктів моделі, що дозволяє виконувати їх перетворення як у напрямку деталізації, так і агрегування до рівня подання чинними документами статистичної звітності у галузі балансів палива і енергії.

Економіко-математична модель енергозабезпечення, що задовольняє ці вимоги, може вважатися засобом прогнозування та контролю обігу ПЕР, надаючи разом з тим важливий розрахунковий інструмент оцінювання якості наявної статистичної інформації із врахуванням можливих взаємоузгоджених змін фізичних обсягів енергетичних потоків, які мають місце внаслідок технологічного розвитку економіки країни. Поєднання розрахункової та контрольної функцій моделі енергозабезпечення, в свою чергу, забезпечується взаємною відповідністю та сумісністю її типу, який надає необхідну множину

внутрішньо притаманних властивостей представлення модельованих об'єктів, і структурованих наборів вихідних даних, які, з одного боку, слугують основними джерелами ідентифікації параметрів – інформаційного наповнення моделі, а з іншого – задають структуру та рівень детальності множини показників енергозабезпечення, у тому числі статистичного походження, які підлягають контролю. Зокрема, для створення моделей енергозабезпечення використано структури даних, тобто номенклатури продуктів і видів технологій (виробничої діяльності) чинного зараз Продуктового енергетичного балансу [97, 98] країни, разом із наявними також у відкритому доступі Енергетичним балансом [99] та продуктовим енергетичним балансом МЕА для України [100]. Ці документи слугували джерелами структури технологічної матриці моделі виробничого типу, заснованої на понятті технологічного способу Л.В. Канторовича, і, разом з тим надали мінімально необхідну сукупність обсягових показників щодо витрат і випусків енергетичного сектора і кінцевого споживання економіки вцілому (табл. 1–4).

Таблиця 1

Вихідна модель енергозабезпечення за структурою продуктового енергетичного балансу

№ з/п	Продукти \ Технологічні способи
1	Вугілля енергетичне
2	Природний газ
3	Мазут
4	БіоПаливо
5	Електрична енергія, ТЕС
6	Електрична енергія, АЕС
7	Електрична енергія ГЕС, ГАЕС
8	Електрична енергія, ТЕЦ
9	Електрична енергія, ВЕС
10	Електрична енергія, СЕС
11	Електрична енергія, БіоЕС
12	Електрична енергія, підсумовування
13	Електрична енергія, всього
14	Теплова енергія, ТЕЦ
15	Теплова енергія, КОТЕЛЬНІ
16	Теплова енергія, КОТЕЛЬНІ на БіоПаливі
17	Теплова енергія, підсумовування
18	Теплова енергія, всього
19	ВУГІЛЛЯ, Підприємства з видобування вугілля

20	ВУГІЛЛЯ, Електростанції, ТЕЦ, теплоцентралі
21	ВУГІЛЛЯ, Втрати
22	ПРИРОДНИЙ ГАЗ, Видобування нафти й газу
23	ПРИРОДНИЙ ГАЗ, Електростанції, ТЕЦ, теплоцентралі
24	ПРИРОДНИЙ ГАЗ, Інші енергетичні підприємства
25	ПРИРОДНИЙ ГАЗ, Втрати
26	МАЗУТ, Електростанції, ТЕЦ, теплоцентралі
27	ЕЛЕКТРИЧНА ЕНЕРГІЯ, Підприємства з видобування вугілля
28	ЕЛЕКТРИЧНА ЕНЕРГІЯ, Видобування нафти й газу
29	ЕЛЕКТРИЧНА ЕНЕРГІЯ, Електростанції, ТЕЦ, теплоцентралі
30	ЕЛЕКТРИЧНА ЕНЕРГІЯ, Акумуляуючі установки
31	ЕЛЕКТРИЧНА ЕНЕРГІЯ, Інші енергетичні підприємства
32	ЕЛЕКТРИЧНА ЕНЕРГІЯ, Втрати
33	ТЕПЛОВА ЕНЕРГІЯ, Підприємства з видобування вугілля
34	ТЕПЛОВА ЕНЕРГІЯ, Видобування нафти й газу
35	ТЕПЛОВА ЕНЕРГІЯ, Електростанції, ТЕЦ, теплоцентралі
36	ТЕПЛОВА ЕНЕРГІЯ, Інші енергетичні підприємства
37	ТЕПЛОВА ЕНЕРГІЯ, Втрати

Таблиця 2

Модель енергозабезпечення, агрегована за економічно доцільними та технологічно-досяжними частками використання технологій виробництва електричної і теплової енергії

№ з/п	Продукти \ Технологічні способи
1	Вугілля енергетичне
2	Природний газ
3	Мазут
4	БіоПаливо
5	Електрична енергія, ТЕС
6	Електрична енергія, АЕС
7	Електрична енергія ГЕС, ГАЕС
8	Електрична енергія, ТЕЦ
9	Електрична енергія, ВЕС
10	Електрична енергія, СЕС
11	Електрична енергія, БіоЕС
12	Електрична енергія, всього
13	Теплова енергія, ТЕЦ
14	Теплова енергія, КОТЕЛЬНІ
15	Теплова енергія, КОТЕЛЬНІ на БіоПаливі
16	Теплова енергія, всього
17	ВУГІЛЛЯ, Підприємства з видобування вугілля
18	ВУГІЛЛЯ, Електростанції, ТЕЦ, теплоцентралі
19	ВУГІЛЛЯ, Втрати
20	ПРИРОДНИЙ ГАЗ, Видобування нафти й газу
21	ПРИРОДНИЙ ГАЗ, Електростанції, ТЕЦ, теплоцентралі
22	ПРИРОДНИЙ ГАЗ, Інші енергетичні підприємства
23	ПРИРОДНИЙ ГАЗ, Втрати

24	МАЗУТ, Електростанції, ТЕЦ, теплоцентралі
25	ЕЛЕКТРИЧНА ЕНЕРГІЯ, Підприємства з видобування вугілля
26	ЕЛЕКТРИЧНА ЕНЕРГІЯ, Видобування нафти й газу
27	ЕЛЕКТРИЧНА ЕНЕРГІЯ, Електростанції, ТЕЦ, теплоцентралі
28	ЕЛЕКТРИЧНА ЕНЕРГІЯ, Акумуляуючі установки
29	ЕЛЕКТРИЧНА ЕНЕРГІЯ, Інші енергетичні підприємства
30	ЕЛЕКТРИЧНА ЕНЕРГІЯ, Втрати
31	ТЕПЛОВА ЕНЕРГІЯ, Підприємства з видобування вугілля
32	ТЕПЛОВА ЕНЕРГІЯ, Видобування нафти й газу
33	ТЕПЛОВА ЕНЕРГІЯ, Електростанції, ТЕЦ, теплоцентралі
34	ТЕПЛОВА ЕНЕРГІЯ, Інші енергетичні підприємства
35	ТЕПЛОВА ЕНЕРГІЯ, Втрати

Таблиця 3

Модель енергозабезпечення з агрегованими в діагональних коефіцієнтах випуску технологічних способів і продуктів витрат на власне споживання енергосектора

№ з/п	Продукти \ Технологічні способи
1	Вугілля енергетичне
2	Природний газ
3	Мазут
4	БіоПаливо
5	Електрична енергія, ТЕС
6	Електрична енергія, АЕС
7	Електрична енергія ГЕС, ГАЕС
8	Електрична енергія, ТЕЦ
9	Електрична енергія, ВЕС
10	Електрична енергія, СЕС
11	Електрична енергія, БіоЕС
12	Електрична енергія, всього
13	Теплова енергія, ТЕЦ
14	Теплова енергія, КОТЕЛЬНІ
15	Теплова енергія, КОТЕЛЬНІ на БіоПаливі
16	Теплова енергія, всього
17	ВУГІЛЛЯ, Втрати
18	ПРИРОДНИЙ ГАЗ, Втрати
19	ЕЛЕКТРИЧНА ЕНЕРГІЯ, Втрати
20	ТЕПЛОВА ЕНЕРГІЯ, Втрати

Таблиця 4

Модель енергозабезпечення з агрегованими в діагональних коефіцієнтах випуску технологічних способів і продуктів витрат на власне споживання енергосектора та технологічних витрат енергії

№ з/п	Продукти \ Технологічні способи
1	Вугілля енергетичне
2	Природний газ
3	Мазут
4	БіоПаливо
5	Електрична енергія, ТЕС
6	Електрична енергія, АЕС
7	Електрична енергія ГЕС, ГАЕС
8	Електрична енергія, ТЕЦ
9	Електрична енергія, ВЕС
10	Електрична енергія, СЕС
11	Електрична енергія, БіоЕС
12	Електрична енергія, всього
13	Теплова енергія, ТЕЦ
14	Теплова енергія, КОТЕЛЬНІ
15	Теплова енергія, КОТЕЛЬНІ на БіоПаливі
16	Теплова енергія, всього

Розроблена структура моделі виробничого типу за Л.В. Канторовичем з використанням розширеної номенклатури продуктового енергетичного балансу України, а також показників енергетичних балансів МЕА для України дозволяє визначити взаємоузгоджені й збалансовані обсяги виробництва і постачання енергоносіїв за використання мінімального обсягу регламентованих чинним законодавством країни відкритих інформаційних джерел.