

УДК 66.012:658.567.1:368.075.8

І.В. Сегеда

МЕТОДОЛОГІЯ ОЦІНЮВАННЯ ВПЛИВУ МІЖГАЛУЗЕВОГО ЕФЕКТУ УТИЛІЗАЦІЇ ВІДХОДІВ НА ЕКОНОМІЧНУ БЕЗПЕКУ ТЕРИТОРІЇ

Вступ

Проблеми екологічного забруднення останнім часом стали одними з найважливіших проблем енергетичної складової економічної безпеки (ЕКБ) держав світу [1]. Частка енергетичних викидів становить приблизно 75 % усіх викидів в атмосферу. Саме тому енергетика є головним об'єктом уваги і застосування положень Кіотського протоколу [2]. Завдання протоколу полягає в тому, що країни-учасниці мають до 2012 р. знизити викиди, які спричиняють парниковий ефект як мінімум на 5 % відносно рівня 1990 р.

Енергетика України у зв'язку із значною зношеністю основних фондів та технологічною відсталістю є одним з основних забруднювачів повітря, джерелом близько 69 % загальних викидів парникових газів. Згідно з [3, с. 75] одним із чинників значного забруднення навколишнього природного середовища (НПС) є діяльність підприємств газонафтовидобувної та нафтопереробної промисловості. Нині в Україні є близько 300 родовищ рідкого і газового палива: 65 нафтових, 45 нафтогазоконденсатних, 78 газоконденсатних, 75 газових та деяких інших. Крім того, в металургії і теплоенергетиці для складування відходів використовується до 40 % території підприємства. Площі, займані кар'єрами, розрізами, місцями складування промислових і побутових відходів у вигляді відвалів, шлаконакопичувачів, териконів, смітників, до кінця ХХ ст. становили близько 8 % від загальної території України.

Сьогодні в промислово розвинутих країнах політика в сфері використання відходів орієнтована, головним чином, на зменшення кількості відходів, що утворюються, і на розвиток методів їх утилізації, що може до 40 % знизити потік відходів, які направляються на поховання, при порівняно невеликих витратах.

Відповідно до чинного законодавства України (Закон України "Про Загальнодержавну програму поводження з токсичними відхода-

ми" № 1947-III від 14.09.2000 р.), утилізація відходів – це використання відходів як вторинних матеріальних чи енергетичних ресурсів.

Важливою обставиною, що визначає доцільність розвитку енергетики, є ресурсне забезпечення, яке можна покращити, використовуючи, наприклад, технології утилізації відходів (ТУВ) побутового та господарського походження, зокрема, для виробництва синтез-газу [4]. Суттєві напрямки даної проблеми розглядаються в працях [4–7] та ін. Дані ТУВ у перспективі можуть забезпечити певне зростання валового внутрішнього продукту (ВВП). ВВП на душу населення є одним з основних інтегральних показників ЕКБ території.

Але за ринкових умов наукове обґрунтування вибору альтернативних ТУВ неможливе без застосування відповідних методичних підходів щодо оцінки ефективності даних технологій. Сьогодні для оцінювання ефективності промислових технологій використовують підходи, які вирізняються складністю та кінцевою метою реалізації. До них належать [4, 9–11]:

- 1) визначення економічної ефективності впровадження окремої технології;
- 2) визначення еколого-економічного ефекту впровадження технологій;
- 3) визначення ефекту впровадження системи організаційно-технологічних заходів у вигляді відповідних оцінок інвестиційного потенціалу.

Але слід відзначити, що важливим результатом впровадження ТУВ в енергетиці може стати зростання прибутковості суб'єктів господарювання суміжних галузей при одночасній стабілізації цін на продукцію, що відпускається ними. Зазначені результати опосередковано впливають на інтегральний індикатор ЕКБ, тобто мова йде про врахування міжгалузевого ефекту реалізації ТУВ та оцінювання даного впливу на рівень забезпечення ЕКБ країни.

Постановка задачі

Розвиток енергетики свідчить, що однією з актуальних проблем сьогодення слід вважати масштабну утилізацію відходів і розробку відповідних методичних основ оцінювання впливу міжгалузевого ефекту утилізації відходів на економічні показники виробництва та індикатори ЕКБ країни. Актуальність перелічених проблем, їх практичне значення та недостатнє теоретико-методичне дослідження зумовили основну мету написання даної статті.

Теоретичні основи визначення ефективності технологій утилізації відходів

Згідно з теорією ефективності, поняття "ефективність" – це одне з найбільш загальних наукових понять, що не мають поки що єдиного загально визнаного визначення. У західній і вітчизняній економічній літературі економічну ефективність розглядають як складну і багатоаспектну категорію, що складається з:

- відношення між витратами ресурсів і обсягом товарів та послуг, які виробляють з цих ресурсів;
- максимального обсягу виробництва, товарів і послуг із використанням мінімальної вартості ресурсів;
- виробництва товарів певної вартості за найменших витрат ресурсів;
- отримання максимуму з доступних для людини обмежених ресурсів;
- відношення цінності результату до цінності витрат та ін.

Звичайно, в ресурсних витратах виділяють час і тоді говорять, що ефективність – це комплексна властивість дії, яка характеризується такими властивостями, як:

- результативність (здатність дії давати очікуваний результат);
- ресурсоємність (витрати ресурсів);
- оперативність (витрати часу).

У загальному розумінні ефективність – це здатність приносити ефект, результативність процесу, проекту тощо, які визначаються як відношення ефекту, результату до витрат, що забезпечили цей результат. Ефект – це досягнутий результат у різних формах вияву (матеріальній, грошовій, екологічній, соціальній та ін.). Ефект може визначатися як різниця між результатом і витратами, різниця між результатом або різниця між витратами.

Вибір методичних підходів до оцінки ефективності ТУВ залежатиме від конкретних рівнів дослідження, тобто рівня ієрархізації об'єкта дослідження. Ієрархізацію можна проводити на територіальній (планета, держава, країна, місто, область, район) і виробничо-галузевій (світове господарство, народне господарство, галузь, об'єднання, підприємство) основах.

Як зазначалось вище, сьогодні для оцінювання ефективності промислових технологій використовують три основних підходи.

Стосовно *першого підходу* всі методи оцінок ефективності технологій в енергетиці кла-

сифікують у двох площинах: за їх новизною у вітчизняній практиці – традиційні й сучасні; стосовно фактора часу – без врахування і з врахуванням фактора часу. Більш детально дані підходи наведені в праці [8]. Для застосування сучасних методів варто використовувати порівняно нові, раніше широко не використовувані поняття, як-то: інвестиційний період, потік готівки, дисконтування, рента та ін.

Економічні оцінки проводять як для діючих підприємств, так і для проєктованих інновацій. При цьому розходження можуть бути тільки в застосовуваних для порівняння еталонах – нормативних строках окупності, коефіцієнтах ефективності, банківських процентних ставках і т.п. Сама методологія і система оціночних показників лишається незмінною.

Другий підхід базується на визначенні величини зворотних збитків та поточних витрат суб'єктів господарювання на природоохоронну діяльність. Поточні витрати можуть бути прямими і непрямими. До прямих витрат відносять витрати, безпосередньо зумовлені споживанням природних ресурсів, спорудженням і відновленням очисних споруд і відновленням природних ресурсів, компенсацією забруднень і знешкодженням їх наслідків. До непрямих витрат відносять переважно недоотриманий прибуток через пов'язані з негативним впливом на них НПС, додаткові витрати, зумовлені впливом НПС на трудові ресурси тощо. Прямі екологічні витрати підприємства визначаються на підставі даних бухгалтерських звітів і становлять суму всіх екологічних виплат підприємства.

Третій підхід застосовується в разі впровадження системи організаційно-управлінських і технологічних заходів. Слід зазначити, що реалізацію системи заходів треба розглядати як за-сіб активізації інвестиційних ресурсів, під якими згідно з [9, 10] розуміють умови, що забезпечують, з одного боку, можливість накопичення інвестиційного капіталу (ІК) (тобто приріст коштів у ті або інші джерела ІК), підвищення ефективності його використання і, з іншого боку, можливість скорочення попиту на ІК.

Здебільшого ефективність системи заходів є величиною інвестиційного потенціалу, під яким розуміється кількісна оцінка гранично можливого покращення інвестиційного забезпечення внаслідок реалізації відповідних заходів. Для оцінки інвестиційного потенціалу можуть використовуватися підходи, запропоновані, наприклад, у працях [9–11] та ін.

Сутність моделей оцінювання міжгалузевго ефекту утилізації відходів

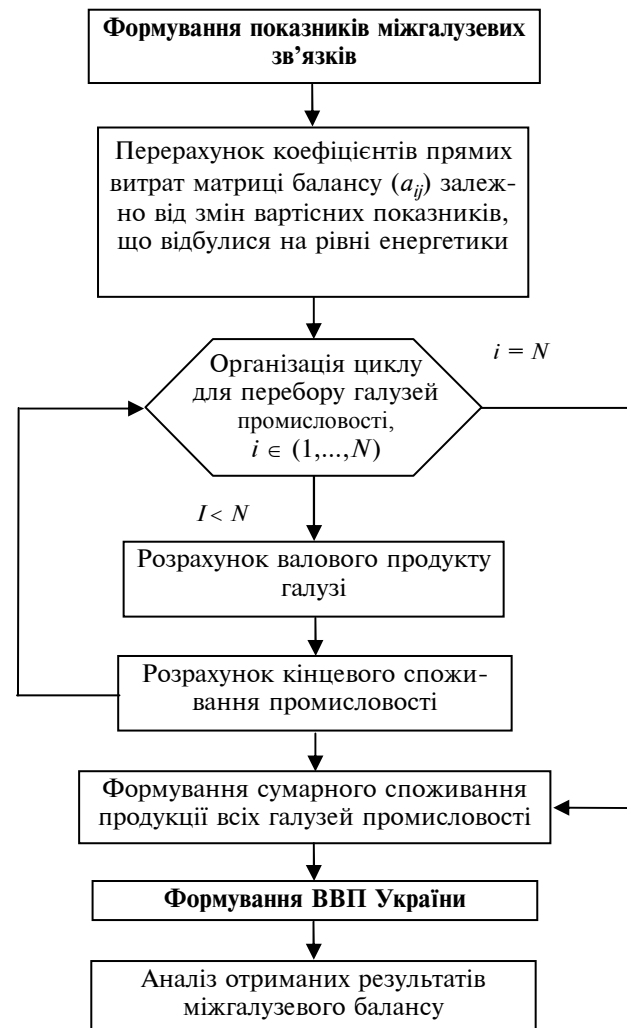
Оцінювання впливу міжгалузевго ефекту утилізації відходів на економічні показники виробництва та індикатори ЕКБ території, на наш погляд, можливе лише на основі використання міжгалузевих балансових моделей (моделі “витрати–випуск”). Міжгалузевий баланс є найвідомішим серед міжгалузевих моделей, головна позитивна якість яких як інструменту прогнозу розрахунків полягає в тому, що вони ґрунтуються на попередньому визначенні суспільних потреб.

Якщо описувати економічну систему загалом, то під балансовою моделлю мають на увазі систему рівнянь, кожне з яких виражає балансові співвідношення між виробництвом окремими економічними об’єктами обсягів продукції й сукупною потребою в цій продукції. За такого підходу досліджувана економічна система складається з об’єктів, кожен з яких випускає певний продукт, частина якого споживається ним самим та іншими об’єктами системи, а решта виводиться за межі системи як її кінцева продукція. Можна також розглядати приклади балансової відповідності, тобто відповідності наявної робочої сили й кількості робочих місць, платоспроможного попиту населення та продукції (товарів і послуг) тощо. Аналіз міжгалузевих моделей дає комплексну характеристику процесу формування й використання сукупного суспільного продукту в галузевому розрізі.

Підґрунтям інформаційного забезпечення балансових моделей (наприклад, відомої моделі міжгалузевго еколого-економічного балансу Леонтьєва–Форда) в економіці є матриця коефіцієнтів витрат ресурсів за конкретними напрямками їх використання. Дослідженню статичної моделі Леонтьєва–Форда присвячено немало праць як українських, так і зарубіжних вчених, зокрема [12–16]. Ця модель узагальнює статичну міжгалузеву модель Леонтьєва [17] на дві групи галузей (виробництв): основне виробництво (галузі матеріального виробництва) і допоміжне виробництво (галузі, які займаються знищенням забруднювачів).

Наприклад, у моделі міжгалузевго балансу відповідну роль відіграє так звана технологічна матриця – таблиця міжгалузевго балансу, що складається з коефіцієнтів (нормативів) прямих витрат на виробництво одиниці продукції.

Детально алгоритм, за допомогою якого відбувається побудова таблиць коефіцієнтів прямих витрат, міжгалузевих потоків, формування валового продукту та кінцевого споживання, наведено на рисунку.



Фрагмент алгоритму оцінки впливу міжгалузевго ефекту утилізації на індикатори ЕКБ

Приклад застосування методики

Для ілюстрації розробленого алгоритму розглянуто два сценарії ресурсопостачання електроенергетики України.

Перший (базовий) варіант сценарію передбачає ситуацію, близьку до реальної системи ресурсопостачання теплоелектростанцій (ТЕС). Енергогенеруючі підприємства повністю забезпечуються паливом внутрішніми постачальниками без поставок палива від утилізуючих підприємств. Структура використання видів палива та

техніко-економічні показники діючих сьогодні на території України ТЕС наведено в табл. 1.

В табл. 2 наведено основні характеристики видів палива та питомий обсяг забруднюючих речовин, які утворюються внаслідок спалювання тих чи інших видів палива. Аналіз даних таблиці свідчить, що використання вугілля марок АШ та Т призводить до найбільшого забруднення атмосфери. Застосування як палива синтез-газу є доцільним як з економічної, так і екологічної точок зору.

Як показано в табл. 2, калорійність синтез-газу залежно від сировини, яка використовується, коливається в межах 1670–4500 ккал/1000 м³: група 1 (природні палива низької якості: буре вугілля (не знаходить у цей час широкого використання), лігніт,

торф, горючі сланці, сапропелевий мул) – 4500 ккал/1000 м³; група 2 (поновлювані природні ресурси: солома, сіно, очерет та інша водна й наземна рослинність – 3200 ккал/1000 м³); група 3 (відходи антропогенної діяльності людини: промислові відходи целюлозно-паперової промисловості, побутові відходи, сухі каналізаційні відходи міст, відходи вуглезбагачувальних фабрик, жужільні відходи нафтопереробних заводів, відходи тваринництва) – 1670 ккал/1000 м³. Але, незважаючи на низьку калорійність синтез-газу, доцільність застосування даної технології цілком виправдовується низькою вартістю вихідної сировини [4].

Другий варіант сценарію передбачає впровадження ТУВ на деяких ТЕС, тобто мова йде про можливість заміни традиційних видів па-

Таблиця 1. Техніко-економічні показники електростанцій (базовий варіант)

Назва енергоджерела – ТЕС	Вид палива – вугілля марки	Встановлена потужність, МВт·год	Години використання, год/рік	Питомі витрати, г/кВт·год
Придніпровська	АШ	1 765	6 230	411 00
Запорізька	АШ	3 600	6 000	358 00
Криворізька	Т	2 820	6 000	383 00
Старобешівська	АШ	1 725	6 000	421 00
Слов'янська	АШ	800	6 000	410 00
Бурштинська	Г	2 300	6 000	413 00
Добротворська	АШ	1 600	6 000	425 00
Ладизинська	ГСШ	1 280	6 000	378 00
Трипільська	АШ	2 800	6 000	406 00
Зміївська	АШ	2 175	6 000	404 00
Вуглегірська	ГСШ	3 600	6 000	367 00

Таблиця 2. Характеристики палива

Паливо	Калорійність	Ціна, у.о.	Питомий обсяг викидів шкідливих речовин при спалюванні							
			Тверда речовина	Зола	Шлаки	СО	SO ₂	NO	Вода	Фтор
Вугілля марки АШ	6000	285	1,4	77	32	43	8	20	11	0,06
Вугілля марки ГСШ	5900	400	1,5	65	21	33	7	23	12	0,06
Вугілля марки СШ	5500	420	1,6	70	24	35	8	25	14	0,07
Вугілля марки Г	5300	320	1,7	85	28	38	9	28	16	0,08
Вугілля марки Т	6200	300	1,9	90	31	40	10	30	18	0,09
Природний газ	8000	130	0	0	0	0	0,02	1,9	0	0
Мазут	9500	150	0,7	0	0	0	7,7	3,4	0	0,004
БВ	330	25	2,7	110	40	48	12	38	30	1,11
Синтез-газ 1	4500	32	0	39	0	5	0,4	0	0	0
Синтез-газ 2	3200	25	0	34	0	4	0,6	0	0	0
Синтез-газ 3	1650	24	0	29	0	2	0,2	0	0	0

лива на синтез-газ, що дасть можливість знизити негативний вплив ТЕС на НПС.

Структура використання видів палива та техніко-економічні показники для другого варіанта наведено в табл. 3.

Зміна структури використання видів палива на окремих ТЕС впливає на економічну результативність електроенергетики в цілому. В табл. 4 наведено дані про зміни техніко-економічних показників стану електроенергетики внаслідок впровадження ТУВ.

Аналіз результатів, отриманих у процесі обробки першого та другого сценаріїв, показує,

що зміна типу палива може позитивно вплинути на економічні характеристики енергетичних об'єктів, а саме зменшити поточні витрати у вигляді плати за викиди, що впливає на показники собівартості та відпускну ціни електроенергії. Таким чином, річна плата за викиди зменшилась на 7,24 %, що дає змогу знизити собівартість продукції на 21 %.

Зміни, що відбулися на рівні енергетики безпосередньо впливають на економічні показники інших галузей промисловості країни, а саме на валовий продукт та показники кінцевого споживання. Дані зміни демонструються

Таблиця 3. Техніко-економічні показники електростанцій (другий варіант)

Назва енергоджерела – ТЕС	Вид палива	Встановлена потужність, МВт·год	Години використання, год/рік	Питомі витрати, г/кВт·год
Придніпровська	Синтез-газ 2	1 765	6 230	411 00
Запорізька	Синтез-газ 2	3 600	6 000	358 00
Криворізька	Вугілля марки Т	2 820	6 000	383 00
Старобешівська	Вугілля марки АШ	1 725	6 000	421 00
Слов'янська	Вугілля марки АШ	800	6 000	410 00
Бурштинська	Вугілля марки Г	2 300	6 000	413 00
Добротворська	Синтез-газ 3	1 600	6 000	425 00
Ладизинська	Вугілля марки ГСШ	1 280	6 000	378 00
Трипільська	Вугілля марки АШ	2 800	6 000	406 00
Зміївська	Вугілля марки АШ	2 175	6 000	404 00
Вуглегірська	Вугілля марки ГСШ	3 600	6 000	367 00

Таблиця 4. Техніко-економічні показники діяльності енергетики

Економічні характеристики	Перший варіант	Другий варіант	Різниця
Собівартість 1 кВт·год електроенергії, що відпускається споживачам (коп/кВт·год)	17	13,43	3,57
Сумарний річний виробіток електроенергії, МВт·год/рік	203,12	203,12	Без змін
Загальна річна потреба в умовному паливі, т у.п./рік	77,74	77,74	Без змін
Загальна річна потреба в натуральному паливі (НП), т/рік	102,85	95,21	7,64
Річна плата за викиди, млн у.о./рік	2258,6	1867,66	390,94
Паливна складова собівартості електроенергії, млн у.о./рік	2687,21	2242,94	444,27
Річні витрати на виробництво електроенергії по території без врахування плати за викиди, млн у.о./рік	12925,97	9502,03	3423,94
Умовно-постійна складова собівартості електроенергії, млн у.о./рік	10238,76	7259,09	2979,67
Річні витрати із врахуванням плати за викиди, млн у.о./рік	12928,23	9503,9	3424,33
Річні витрати на утримання електричних мереж, млн у.о./рік	3139,71	2308,09	831,62
Річні витрати на утримання загальносистемних об'єктів, млн у.о./рік	2400,96	1765,01	635,95
Загальні річні витрати ТЕС, млн у.о./рік	18468,9	13577	4891,9
Прибуток, що залишається після вилучення ПДВ, млн у.о./рік	39597,32	29109,8	10488,24
Відпускна ціна 1 кВт·год, у.о./кВт·год	20,4	16,11	4,29

як результат розрахунків, здійснених за допомогою моделі міжгалузевого балансу Леонтьєва–Форда (табл. 5).

Таблиця 5. ВВП всіх галузей промисловості

Галузь	Базовий варіант, млн у.о.	Даний варіант, млн у.о.	Різниця, млн у.о.
Енергетика	38940,179	43423,199	4483,02
Нафтова	48558,235	49942,244	1384,009
Вугільна	49175,724	50334,137	1158,413
Чорна металургія	49308,572	49483,706	175,134
Кольорова	25099,832	25306,042	206,21
Хімічна	32757,281	32903,625	146,344
Машинобудування	32007,002	32302,762	295,76
Будівельна	28725,681	28773,92	48,239
Інші	96793,612	97515,517	721,905
ВВП, млн у.о.	401 366	409985,152	8619,034

Результатом даних змін є підвищення показників валового випуску продукції окремих галузей промисловості: у вугільній та нафтовій промисловості ВВП збільшився на 1,3 млрд у.о. та 1,1 млрд у.о., відповідно. Сумарний валовий випуск продукції країни збільшився на 2,14 %, що в ціновій формі становить 8,658 млрд у.о.

Висновки

Обґрунтування раціонального рівня еколого-економічних параметрів території, а також розташованих у його межах господарських

об'єктів та реципієнтів, із врахуванням наявних ресурсних можливостей відповідного покращання стану НПС має здійснюватися при врахуванні вимог забезпечення економічного зростання відповідної території, прийнятного рівня ЕКБ за основними складовими та конкурентоспроможності СГ, розташованих у межах території.

Важливим результатом практичного здійснення утилізації відходів може стати зростання прибутковості СГ суміжних галузей при одночасній стабілізації цін на продукцію, що випускається ними. Зазначені результати опосередковано впливають на інтегральний індикатор ЕКБ.

Оцінювання впливу міжгалузевого ефекту утилізації відходів на економічні показники виробництва та індикатори ЕКБ території можливе лише на основі використання міжгалузевих балансових моделей (моделі "витрати–випуск").

Застосування моделі міжгалузевого еколого-економічного балансу Леонтьєва–Форда дає можливість отримати кількісні оцінки впливу впровадження технологій утилізації відходів, що, в свою чергу, значною мірою дозволяє виробити обґрунтований механізм забезпечення ЕКБ території.

Подальші дослідження будуть направлені на детальне визначення впливу міжгалузевого ефекту реалізації існуючих і перспективних технологій утилізації різних видів відходів на економічні показники виробництва та індикатори ЕКБ території.

И.В. Сегеда

МЕТОДОЛОГИЯ ОЦЕНКИ ВЛИЯНИЯ МЕЖОТРАСЛЕВОГО ЭФФЕКТА УТИЛИЗАЦИИ ОТХОДОВ НА ЭКОНОМИЧЕСКУЮ БЕЗОПАСНОСТЬ ТЕРРИТОРИИ

Усовершенствованы теоретико-методические подходы оценки влияния межотраслевого эффекта утилизации отходов на экономические показатели производства и уровень экономической безопасности территории. Обосновано применение модели межотраслевого эколого-экономического баланса Леонтьева–Форда, которая позволяет получить количественные оценки влияния внедрения технологий утилизации разных видов отходов.

I.V. Segeda

METHODS FOR ESTIMATING THE INFLUENCE OF INTERINDUSTRY EFFECT OF WASTE UTILIZATION ON ECONOMIC SECURITY OF THE TERRITORY

The present study enhances theoretical-and-methodological approaches to estimation of the influence of interindustry effect of waste utilization on economic indicators of production and the level of economic security of the territory. We provide rationale for application of Leontiev-Ford's model of interindustry ecologic and economic balance. This model allows getting quantitative estimations of the influence of implementing the technologies for utilization of various types of waste.

1. *Перспективи енергозабезпечення України в контексті світових тенденцій* / За заг. ред. А. Шевцова. – Д.: РФ НІСД, 2008. – 208 с.
2. *Київський протокол до рамкової конвенції Організації Об'єднаних Націй про зміни клімату* [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.menr.gov.ua>.
3. *Піріашвілі Б.З., Чиркін Б.П., Чукаєва І.К.* Перспективний паливно-енергетичний баланс – основа формування Енергетичної стратегії України до 2030 р. / За ред. С.І. Дорогунцова. – К.: Наук. думка, 2002. – 240 с.
4. *Сухин Е.И.* Технологии нетрадиционной энергетики и эколого-экономическая оптимизация производства и территории. – К.: Знання України, 2004. – 72 с.
5. *Павелко А.И., Яшита А.В.* Повышение экологической безопасности ТЭС путем утилизации золошлаковых отходов в технологическом пространстве шахт в условиях реструктуризации угольной промышленности // Вісник УБЕНТЗ. – 1998. – 187 с.
6. *Борисов Н.А.* Основные проблемы развития ТЭС в Украине и пути их решения на среднесрочную перспективу // Энергетика и электрификация. – 2002. – № 5. – С. 6–13.
7. *Бобович Б.Б., Девяткин В.В.* Переработка отходов производства и потребления: Справ. изд. / Под ред. Б.Б. Бобовича. – М.: Интермет Инжиниринг, 2000. – 496 с.
8. *Экономика предприятий энергетического комплекса: Учеб. для вузов* / В.С. Самсонов, М.А. Вяткин. – М.: Высш. шк., 2001. – 416 с.
9. *Надежность систем энергетики: достижения, проблемы, перспективы* / Г.Ф. Ковалев, Е.В. Сеннова, М.Б. Чельцов и др.; Под ред. Н.И. Воропая. – Новосибирск: Наука. Сиб. предприятия РАН, 1999. – 434 с.
10. *Національний інвестиційний потенціал як фундамент зростання в Україні: Аналітична доповідь* / Я. Жаліло, В. Баліцька, О. Гриневиц та ін. – К.: Нац. ін-т стратегічних досліджень. Центр антикризових досліджень, 2001. – 48 с.
11. *Білько О.В.* Моделирование инвестиционного потенциала антикризовых решений в энергетике // Наукові вісті НТУУ “КПІ”. – 2000. – № 2. – С. 113–122.
12. *Рюмина Е.В.* Экологический фактор в экономико-математических моделях. – М.: Наука, 1980. – 160 с.
13. *Колотило Д.М.* Екологія і економіка: Навч. пос. – К.: КНЕУ, 1999. – 368 с.
14. *Леонтьев В.В., Форд Д.* Межотраслевой анализ влияния структуры экономики на окружающую среду // Экономика и математические методы. – 1972. – 8, № 33. – С. 370–400.
15. *Ляшенко І.М., Пінчук Л.А.* Дослідження та застосування міжгалузевої моделі взаємодії економіки і навколишнього середовища // Вісн. Київ. держ. ун-ту. Сер. фіз.-мат. науки. – 1997. – Вип. 1. – С. 183–193.
16. *Онищенко А.М.* Міжгалузевий баланс випуску продукції з урахуванням еколого-економічних збитків // Вісн. Полтав. держ. аграрної академії. – 2003. – № 1-2. – С. 159–162.
17. *Ляшенко І.М.* Економіко-математичні методи. – К.: Вища шк., 1999. – 236 с.

Рекомендована Радою
теплоенергетичного факультету
НТУУ “КПІ”

Надійшла до редакції
26 жовтня 2009 року