
ПРОБЛЕМИ ЕКОЛОГО- ЗБАЛАНСОВАНОГО РОЗВИТКУ

УДК 504.064:332

МЕТОДОЛОГІЯ ІНДУСТРІАЛЬНОГО СИМБІОЗУ – ЯК СКЛАДОВА КОНЦЕПЦІЇ СТАЛОГО РОЗВИТКУ ПРОМИСЛОВИХ РЕГІОНІВ УКРАЇНИ

В.В. Соловей

Інститут проблем машинобудування ім. А.М. Підгорного НАН України,
вул. Дм. Пожарського 2/10, 61046 Харків, solovey@ipmach.kharkov.ua

Викладено концепцію підвищення екологічної сумісності потужних твердопаливних енергогенеруючих підприємств ПЕК України з навколишнім середовищем. Відмічена можливість комплексного використання вторинних матеріальних і енергетичних ресурсів для виробництва енергії та іншої продукції в рамках інтегрованих територіально-промислових комплексів. **Ключові слова:** індустриальний симбіоз, твердопаливна ТЕС, ресурси, енергозберігаючі заходи, навколишнє середовище.

Методология индустриального симбиоза – как составляющая концепции устойчивого развития промышленных регионов Украины. В.В. Соловей. Изложена концепция повышения экологической совместимости мощных твердопаливных энергогенерирующих предприятий ТЭК Украины с окружающей средой. Отмечена возможность комплексного использования вторичных материальных и энергетических ресурсов для производства энергии другой продукции в рамках интегрированных территориально-промышленных комплексов. **Ключевые слова:** индустриальный симбиоз, твердопаливная ТЭС, ресурсы, энергосберегающие мероприятия, окружающая среда.

Methodology for industrial symbiosis as an element of sustainable development concept of industrial regions in Ukraine. V.V. Solovey. A concept of increase in environmental compatibility of high-power solid-fuel energy generating facilities of fuel-and-energy complex of Ukraine with environment is presented. A possibility for complex use of secondary material and energy resources for energy and other productions within integrated industrial facilities is shown. **Keywords:** industrial symbiosis, solid-fuel thermal power station, resources, energy-efficiency activities, environment.

Вступ

Важливим показником, що характеризує рівень соціально-економічного розвитку суспільства, є ефективність використання матеріальних і енергетичних ресурсів на одиницю виробленого валового національного продукту. За цими показниками Україна істотно відстає від більшості європейських країн, маючи питомі енерговитрати в 2–4 рази вищі аналогічного показника індустріально розвинених країн [1]. Існуюча ситуація багато в чому обумовлена тим, що технологічні основи промислового виробництва базуються на технічних рішеннях середини минулого сторіччя з низьким коефіцієнтом використання енергетичних і матеріальних ресурсів. Фактично, підприємства є не стільки виробниками корисної продукції, скільки «заводами» по виробництву відходів. Тому, радикальне вирішення проблеми полягає в переході від екстенсивних до інтенсивних методів виробництва з використанням принципово нових організаційно-технічних рішень і впровадження новітніх екологічно чистих, ресурсозберігаючих технологій. Такий підхід забезпечить кардинальне зниження енергоемності й матеріалоємності вітчизняної продукції та техногенного навантаження на навколишнє середовище.

В умовах суттєвої залежності української економіки від імпорту енергоносіїв, проблема ефективного використання енергетичних ресурсів є пріоритетним напрямом модернізації промисловості. Потенціал енергозбереження оцінюється у розмірі 42–48 % від обсягу паливно-

енергетичних ресурсів, який споживає українська економіка. Тому політика енергозбереження й підвищення енергоефективності на всіх етапах виробництва є важливим чинником забезпечення умов, які сприятимуть досягненню основної мети – зниженню питомих характеристик негативного впливу на довкілля та доведення енергоемності української продукції до показників країн Європейського Союзу.

Стан проблеми

Регіони України істотно відрізняються по площі території, чисельності населення, рівню урбанізації і розвитку суспільного виробництва. Це призводить до значної територіальної нерівномірності споживання енергоресурсів. Найбільшими споживачами паливно-енергетичних ресурсів є Донецька, Луганська, Дніпропетровська, Запорізька й Харківська області. Разом вони споживають 58,3 % паливних ресурсів країни, у тому числі 86,7 % вугілля, 42 % природного газу, 27 % нафти й нафтопродуктів [2]. А якщо урахувати пряму залежність між об'ємом споживання енергоресурсів і рівнем забруднення навколишнього середовища, то стане зрозумілим чому рівень техногенно-екологічного навантаження в багатьох територіально-промислових регіонах саме цих областей становить критичних значень. Тому ці розбіжності мають ураховуватись при розробці науково-технічної політики з обов'язковим відображенням основних напрямів нівелювання диспропорцій у

розвитку і розміщенні промислового потенціалу по регіонах держави.

Розробка концептуальних основ раціонального природокористування в регіонах з великим техногенним навантаженням вимагає комплексного вирішення проблеми, починаючи від формування бази даних про прогресивні технологічні рішення, які придатні для практичного втілення, завершуючи створенням інфраструктури, що забезпечує інтегрування технологічних, економічних, екологічних і управлінських функцій з метою забезпечення умов сталого розвитку. Пошуку шляхів вирішення вказаної проблеми присвячено роботи [3–10].

Комплексний, екологічно-сбалансований розвиток продуктивних сил регіону неможливий без науково-технічного забезпечення цього процесу. Тому, окрім загальної спрямованості на вирішення пріоритетних проблем розвитку промислового потенціалу в загальнодержавному масштабі, цей показник для кожного регіону має бути максимально зорієнтований на вирішення проблем науково-технологічного та соціального розвитку властивих саме цим територіально-промисловим комплексом. Забезпечення умов сталого розвитку необхідно аналізувати в категоріях інтегрованих систем, як на рівні територіально – промислових утворень, так і на рівні окремих господарських об'єктів, що входять до складу їх інфраструктури.

Шляхи вирішення проблеми

Важливою складовою концепції сталого розвитку промислових

регіонів України є методологія індустріального симбіозу, яка базується на міжгалузевій енерго-технологічній інтеграції промислового потенціалу підприємств, які мають бути об'єднані в рамках територіально-промислових комплексів [11]. Сутність індустріального симбіозу полягає в забезпеченні переходу від вузькоспеціалізованої технології виробництва основного виду продукції, характерної для окремого підприємства, до замкнених виробничих циклів з метою розширення спектру товарів, що випускається за рахунок утилізації та комплексного використання матеріальних і енергетичних вторинних ресурсів всіх суб'єктів господарської діяльності на означеній території.

Аналіз сучасних парадигм логістики свідчить про тенденцію поширення інтеграції ресурсних потоків від рівня окремого підприємства на регіональні утворення, з властивою їм системою постачання та розподілу ресурсів та продукції, а згодом і на економічний простір країни в цілому. Вказана тенденція до інтеграції логістичних ланок підкреслює важливість і необхідність стратегічного планування цієї діяльності. Вирішення зазначеної проблеми базується на технологічній ув'язці матеріальних і енергетичних потоків підприємств, що функціонують в межах територіально-промислового регіону, з метою розширення номенклатури продукції і скорочення питомих витрат енергії на одиницю сукупного товарного продукту з одночасним зменшенням техногенного навантаження на екосистему [12]. При такому підході

в багатьох випадках екологічна складова може стати не витратною, а прибутковою стратегією економічної діяльності, що дозволить зняти існуючі протиріччя між екологічним та економічним імперативами подальшого розвитку [13].

Оскільки питання техногенної безпеки, які входять до кола задач, що вирішуються в рамках проблеми забезпечення сталого розвитку, мають складний, динамічний характер, їх вирішення слід здійснювати на основі системного аналізу існуючого техніко-економічного стану з обов'язковою наступною стадією вдосконалення шляхом синтезу нової якості об'єкта дослідження, яка в максимальній мірі відповідає сучасним технологічним та екологічним пріоритетам. Такий підхід зумовлює формування сучасного вектору сталого розвитку, який здійснюється на основі вибору раціональних режимів функціонування множини технологічних систем у рамках територіально-промислового комплексу і спрямований на мінімізацію техногенного впливу на екосистему регіону.

Ураховуючи, що доля продукції паливно-енергетичного комплексу у загальному валовому внутрішньому продукті нашої країни становить близько 60 %, для ілюстрації практичного застосування методології індустріального симбіозу в якості об'єкту дослідження, обрано регіони з енергогенеруючими підприємствами, які використовують значні обсяги мінеральних ресурсів і є великомасштабними джерелами забруднення навколишнього середовища (рис. 1) [14].

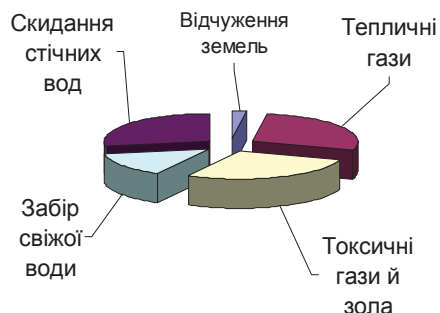


Рис. 1. Діаграма шкідливого впливу інгредієнтів енергогенеруючих підприємств на навколишнє середовище.

Статистичні дані, які характеризують роботу ТЕС, свідчать, що на 1кВт встановленої потужності щорічно утвориться у вигляді відходів 500 кг золошлаків, 75 кг оксидів сірки, 10 кг оксидів азоту й до 30 ГДж скидної теплоти. До цього варто додати, що при спалюванні 1 т твердого палива з димовими газами викидається понад 780 кг диоксиду вуглецю – парникового газу, який є одним з основних чинників зміни кліматичних умов (рис. 2).

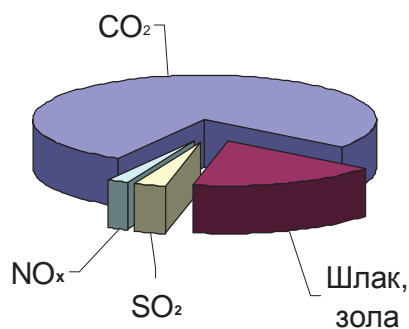


Рис. 2. Структура викидів матеріальних потоків, які утворюються при роботі твердопаливної ТЕС.

Сучасні теплові електростанції мають коефіцієнт корисної дії. Це означає, що понад 60 % тепла

скидається з водою, що охолоджує конденсатори парових турбін. Скидна теплота з температурою (15–40)° С надходить у водойми-охолоджувачі або розсіюється в атмосфері [15]. Так, для охолодження скидної води електростанції потужністю 1 млн кВт, необхідний ставок охолоджувач із площею дзеркала води (600–800) га. При цьому кількість води, що випаровується становить 25–30 млн м³ на рік, що приводить до істотного теплового забруднення навколишнього середовища.

При зростанні обсягів виробництва електроенергії й концентрації енергогенеруючих потужностей все найбільшого значення набувають проблеми локального теплового забруднення навколишнього середовища, які мають враховуватися при вирішенні питань, що забезпечують раціональне використання водних, земельних і паливно-енергетичних ресурсів. Важливою ланкою в здійсненні програми стійкого розвитку промислових регіонів є створення енергоекологічних комплексів на базі ТЕС і підприємств, що використовують скидну теплоту й інші відходи, які утворюються в процесі спалювання палива, для розширення виробництва продуктів харчування, кормів і інших видів продукції, що мають комерційну цінність.

Складність у вирішенні проблеми утилізації відходів у значній мірі пояснюється її міжгалузевим характером, тому використання всіх видів відходів технологіями та технічними засобами, які властиві енергетичній галузі, неможлива. Тому необхідно забезпечити зв'язок базових технологій з новими технологічними рішеннями з

переробки відходів, шляхом створення додаткових дільниць, цехів, підприємств. Для успішного вирішення даної проблеми варто провести комплекс економічних і організаційно-технічних заходів, у тому числі вдосконалювання ціноутворення при переробці і реалізації відходів, розробку системи матеріального стимулювання персоналу ТЕС за більш глибоку утилізацію і використання відходів та здійснення спільного комплексного їх використання в якості ресурсних складових на інших підприємствах [16].

Першим кроком на шляху вирішення проблеми підвищення екологічної сумісності потужних твердопаливних енергогенеруючих підприємств з оточуючим середовищем є формування ресурсно-продуктової технологічної схеми комплексного виробництва й розробка на цій основі моделі прогнозування його ресурсо- та енергоспоживання. Це дозволяє оцінити вплив кожного напряму інтеграційної технічної політики на ефективність виробництва, розрахувати можливі резерви економії ресурсів й зниження викидів шкідливих речовин порівняно з існуючим рівнем упродовж «життєвого циклу» вхідного сировинного ресурсу. Щоб визначити сумарні потоки речовин, що забруднюють довкілля, необхідно визначити кількість речовин, які задіяні на основних етапах виготовлення та реалізації продукції. Якщо $M_i^{(1)}$ - кількість матеріалу виду i у вхідній сировині, тоді $M_i^{(2)}$ й $M_i^{(3)}$ визначають аналогічні величини в промисловому й споживчому

секторах. Під "матеріалом" варто розуміти будь-яку речовину або набір речовин, обраних для вирішення конкретного завдання по випуску продукції. У рамках системи "промисловість - споживчий сектор - навколишнє середовище" ці умови можна записати у вигляді рівняння матеріального балансу для величин $M^{(1)}$, $M^{(2)}$, $M^{(3)}$:

$$\begin{aligned} \frac{dM_i^{(1)}}{dt} &= \sum_{k=1}^m (-a_{ik} + b_{ik})x_k + \sum_{k=1}^1 c_{ik}M_k^{(3)} ; \\ \frac{dM_i^{(2)}}{dt} &= \sum_{k=1}^m (a_{ik} - b_{ik})x_k - \sum_{k=1}^n d_{ik}y_k + \sum_{k=1}^1 e_{ik}M_k^{(3)} ; \\ \frac{dM_i^{(3)}}{dt} &= \sum_{k=1}^n d_{ik}y_k - \sum_{k=1}^1 (e_{ik} + c_{ik})M_k^{(3)} , \\ (i &= 1, \dots, l). \end{aligned} \quad (1)$$

У системі рівнянь (1) використано наступні позначення: a_{ij} – маса матеріалу i , необхідного для виробництва одиниці енергії виду j ; b_{ij} – маса матеріалу i , що міститься в промислових відходах при виготовленні одиниці енергії виду j ; c_{ij} маса матеріалу i , що міститься у відходах, які надходять у навколишнє середовище в одиницю часу з відходів, що утворюються в сфері споживання з одиниці маси палива типу j ; d_{ij} – маса палива i , необхідного для виробництва одиниці продукції типу j , що надходить до сектору споживання; e_{ij} – маса компонента i , що надходить за цикл в одиницю часу із сектора виробництва до сектору споживання у вторинній сировині, яка утворюється з одиниці маси матеріалу типу j .

Рішення системи рівнянь (1) дозволяє визначити параметри, які потрібно витримати, щоб зменшити масу або вид використовуваного ресурсу i , як наслідок, зменшити техногенне навантаження на навколишнє середовище. За рахунок вдосконалювання технологічних процесів можуть бути зменшені обсяги промислових відходів коефіцієнти (b_{ij}). Це приведе до зменшення коефіцієнтів (c_{ij}), що буде означати меншу кількість відходів, що надходять в одиницю часу у навколишнє середовище. Одним зі шляхів зниження техногенних навантажень є збільшення частки матеріалів, що повертаються за цикл у вигляді вторинного сировинного ресурсу у виробничий сектор. Це еквівалентно збільшенню значень коефіцієнтів (e_{ij}). Аналогічне вдосконалювання всієї виробленої продукції x через відповідне зменшення коефіцієнтів (a_{ij}) приведе до зменшення витрати енергетичних і сировинних ресурсів i як наслідок зниження забруднення навколишнього середовища. Таким чином, з'являється можливість не тільки визначити зону технічно припустимих значень питомих витрат ресурсів, але й більш ретельно проаналізувати процес із погляду пошуку шляхів його енергетичного й екологічного вдосконалювання.

У випадку, коли кінцевий продукт виробляється на основі декількох технологічних процесів використовуються середньозважені показники:

$$\begin{aligned} I_{ijll} &= \sum_{p=1}^n i_{ijll}^p M_{ijl} \beta_{ijl}^p ; \\ I_{ijlk} &= \sum_{p=1}^n i_{ijlk}^p M_{ijl} \beta_{ijl}^p ; \end{aligned} \quad (2)$$

$$I_{ijlm} = \sum_{p=1}^n i_{ijlm}^p M_{ijl} \beta_{ijl}^p,$$

де i_{ijlk}^p - питома витрата k ресурсу на виробництво одиниці продукції в l процесі на основі p технології; β_{ijl}^p - частка p технології у виробництві продукції M_{ijl} ; n - кількість розглянутих технологій у процесі; i_{ijlk} , I_{ijlk} - відповідно питома й повна витрата k ресурсу при виробництві продукту l процесу на основі j технології; M_{ijl} - маса продукту, який вироблено в l процесі, при одержанні одиниці кінцевого продукту; m - кількість розглянутих видів ресурсів; I_{ijl} - питома витрата ресурсу на виробництво продукту l процесу на основі j технології.

Для інтегрованої технологічної схеми питомі витрати всіх видів ресурсів по всіх процесах підсумовуються. В цьому разі сумарні витрати ресурсів на виробництво одиниці продукції по j технологічній схемі складуть

$$I_{ij} = \sum_{k=1}^m \alpha_k \sum_{l=1}^N I_{ijlk}, \quad (3)$$

де l - індекс ланки технологічного ланцюга; N - кількість ланок.

Якщо ввести цільову функцію величини питомого ресурсоспоживання на виробництво i продукту, а критерієм оптимальності її мінімум й вирішувати завдання її мінімізації, то модель стає оптимізаційною, що дає однозначне рішення щодо заданого критерію. Як цільовою функцією можна обрати:

$$I_i = \sum_{k=1}^m \alpha_k \sum_{j=1}^d \beta_{ij} \sum_{l=1}^N I_{ijlk} \rightarrow \min. \quad (4)$$

Отриманому рішенню відповідає певна інтегрована технологічна структура виробництва продукту й сукупність ресурсо- та енергозберігаючих заходів, пов'язаних з удосконалюванням процесів та устаткування, які забезпечують мінімум витрати ресурсів і як наслідок зменшення питомих викидів (скидів).

Включення в розрахунок додаткових ресурсо- та енергозберігаючих заходів щодо кожного процесу приводить до необхідності урахувати витрати на забезпечення інтегрованих технологій, а також реалізацію заходів, пов'язаних із захистом навколишнього середовища. З огляду на сучасний стан економіки прагнення зменшити вартісні показники продукції шляхом реалізації програми індустріального симбіозу приводить до необхідності вибору таких технологічних підходів, які можуть бути охарактеризовані як «мало витратна модернізація», у результаті якої в базовій технологічній схемі здійснюється заміна складової, що найбільше впливає на техніко-економічні й екологічні показники [13].

На рис. 3 показана можливість використання існуючих і перспективних технологій утилізації вторинних матеріальних і енергетичних потоків, що утворюються при роботі ТЕС, для виробництва не тільки електроенергії, але й інших корисних продуктів промислового та побутового призначення.

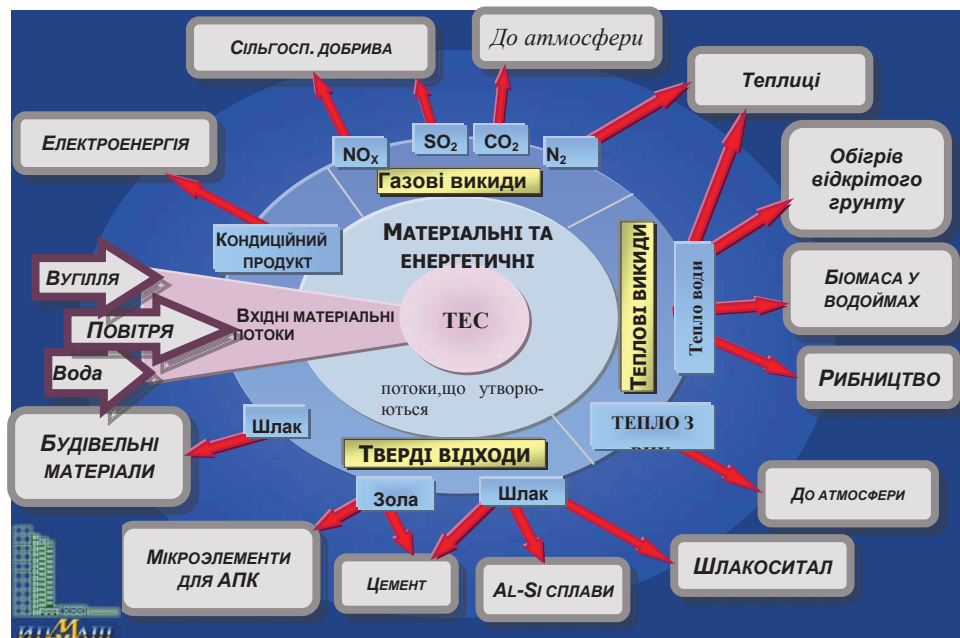


Рис. 3. Схема реалізації методології індустріального симбіозу на прикладі твердопаливної ТЕС.

Результати техніко-економічних досліджень свідчать, що реалізація моделі індустріального симбіозу по інтеграції матеріальних та енергетичних потоків у межах територіально-промислового комплексу з енергогенеруючим підприємством, забезпечує зменшення питомих витрат енергетичних та сировинних ресурсів у 2,2–3,5 рази. В окремих технологічних напрямках цей показник може становити 3–4 кратного зменшення. Складність у вирішенні проблеми утилізації відходів у значній мірі пояснюється її міжгалузевим характером, тому використання всіх видів відходів, технологіями та технічними засобами, які характерні енергетичній галузі, неможлива. У зв'язку з цим необхід-

но забезпечити зв'язок базових технологій з новими технологіями по переробці відходів шляхом створення додаткових дільниць, цехів, підприємств. Подібних результатів можна досягти і на об'єктах гірничо-металургійного та хіміко-технологічного профілю шляхом інтеграції енергетичних і матеріальних потоків і створення комплексного виробництва з максимальним коефіцієнтом використання вхідних ресурсів.

Планування цієї діяльності на стратегічному рівні може бути оцінена за допомогою агрегованого показника всієї господарської діяльності промислового утворення з комплексним циклом виробництва. Резерви його удосконалення можна визначити, аналізуючи складові

агрегованого показника, що відбивають ступінь дотримання правил логістики (постачання потрібного ресурсу необхідної якості, у необхідній кількості, в заданий технологічний елемент системи, у потрібний час з мінімальними витратами). Оскільки зазначені показники – різноякісні, то основними методами їх узгодження мають бути методи векторної оптимізації, які забезпечать ув'язку матеріальних і енергетичних потоків у технологічних схемах, що дозволить перевести на якісно новий рівень використання енергетичного й фізико-хімічного потенціалу сировинних ресурсів з одночасним поліпшенням екологічної ситуації в промислово-розвинутих регіонах.

Висновки

На основі викладеного можна дійти висновку, що найбільш ефективною є адаптація методології промислового симбіозу до умов функціонування територіально-промислових комплексів, в яких бюджетотворюючими є підприємства з розгалуженими технологічними схемами, а виробничий цикл яких має низький рівень переробки продукції, та, як наслідок, великі обсяги відходів.

Запровадження нових організаційно-технічних рішень та технологічних схем індустріального симбіозу, спрямованих на підвищення коефіцієнту інтеграції, дозволить на практиці реалізувати маловідходне виробництво, яке буде відповідати перспективним вимогам щодо екологічної сумісності промислових об'єктів з оточуючим середовищем.

Реалізація інтеграційних технологічних рішень потребує залучення фахівців інженерно-технічного, екологічного та економічного профілю при розробці проектів індустріального симбіозу для конкретних регіональних промислових утворень за умов використання новітніх технологій і сучасного обладнання для інтеграції та комплексного використання вхідних і вихідних матеріальних і енергетичних потоків з метою втілення ресурсо- та енергозберігаючих заходів та захисту навколишнього середовища.

Шляхом впровадження ідеології промислового симбіозу можуть бути вирішені важливі соціально-економічні проблеми (включно з екологічною складовою), які забезпечать:

- раціональне використання паливних, земельних і водних ресурсів та зниження негативного впливу на навколишнє середовище;
- підвищення коефіцієнта використання матеріальних ресурсів за рахунок додаткового виробництва більш широкої номенклатури продукції, включаючи товари народного споживання, продукти харчування т.д.;
- підвищення інвестиційного рейтингу територіально-термопромислових утворень, що є передумовою економічного розвитку регіонів;
- створення додаткових робочих місць.

За цих умов реалізація програми індустріального симбіозу має чіткі стратегічні напрями, які зорієнтовано на саморозвиток регіону за рахунок постійного збільшення матеріальних та соціальних інвестицій, спрямованих на підвищення ефективності

виробництва та скорочення техногенних навантажень на природне середовище. У сукупності вирішення вказаних проблем, у першу чергу за рахунок маловитратної модернізації, яка відповідає сучасним економічним можливостям сприятиме забезпеченню умов стабільного функціо-

нування промислових регіонів та уповільненню деградаційних процесів у навколишньому середовищі, що в перспективі створить необхідну базу для переходу економіки України до етапу сталого розвитку.

Література

1. Энергетичні ресурси та потоки / [Шидловський А.К., Віхорев Ю.О., Півняк Г.Г. та ін.]: під заг. ред. Шидловського А.К. – К.: Українські енциклопедичні знання, 2003. – 468 с.
2. Корчевой Ю.П. Экологические аспекты развития теплоэнергетики Украины / Ю.П. Корчевой, И.А. Вольчин // Энергетика и электрификация. – 2003. – № 2. – С. 45–50.
3. Дорогунцов С.И. Управление техногенно-экологической безопасностью в контексте парадигмы устойчивого развития: концепция системно-динамического решения / С.И. Дорогунцов, А.Н. Ральчук. – К.: Наук. думка. – 2002. – 198 с.
4. Товажнянский Л.Л. Интегрированные энергосберегающие теплотехнологии в стекольном производстве / Л.Л. Товажнянский, В.М. Кошельник, В.В. Соловей. – Харьков: НТУ «ХПИ». – 2008. – 628 с.
5. Данилов-Данильян В.И. Экологический вызов и устойчивое развитие: учеб. пособие / В.И. Данилов-Данильян, К.С. Лосев. – М.: Прогресс – Традиция, – 2000. – 416 с.
6. Дорогунцов С.І. Сталий розвиток: траєкторія можливостей та обмежень (Спроба створення моделі функціонування еколого-економічної системи) / С.І. Дорогунцов, О.М. Ральчук // Вісник НАН України. – 2000. – № 8. – С. 3–14.
7. Сытник К.М. Биосфера, экология, охрана природы / К.М. Сытник, А.В. Байрон, А.В. Городецкий. – К.: Наук. думка, 1987.
8. Дробноход М.І. Концепція переходу України до стійкого екологічно безпечного розвитку / М.І. Дробноход. – К.: МАУП, 2002. – 17 с.
9. Данилишин Б.М. Природно-ресурсний потенціал сталого розвитку України / Б.М.Данилишин, С.І. Дорогунцов, В.С. Міщенко. – К.: РВПС України, 1999. – 716 с.
10. Галецький Л.С. Техногенні родовища – нове нетрадиційне джерело мінеральної сировини в Україні / Л.С. Галецький, У.З. Науменко, А.Д. Пилипчик // Екологія довкілля та безпека життєдіяльності. – 2002. – № 5 (6). – С. 77–81.
11. Мацевитий Ю.М. Интегрированные технологии – методологическая основа индустриального симбиоза / Ю.М. Мацевитий, В.В. Соловей, В.Н. Лисьев // Экология и промышленность. – Харьков. – 2005. – № 2(3). – С. 23–26.
12. Основы теории ресурсосберегающих интегрированных химико-технологических систем: учебн. пособие / Мешалкин В.П., ТОВАЖНЯНСКИЙ Л.Л., Капустенко А.П. – Харьков: НТУ «ХПИ», 2006. – 412 с.
13. Трегобчук В. Концепція сталого розвитку для України / В. Трегобчук / Вісник НАН України. – 2002. – № 2. – С. 17–25.
14. Повышение энергоэффективности работы турбоустановок ТЭС и ТЭЦ путем модернизации, реконструкции и совершенствования режимов их эксплуатации / Мацевитый Ю.М., Шульженко Н.Г., Соловей В.В. и др. – Киев: Наук. думка, 2008. – 366 с.
15. Саломатов В.В. Природоохранные технологии на тепловых и атомных электростанциях / В.В. Саломатов. – Новосибирск: изд-во НГТУ, 2006. – 853 с.

16. Вольчин И.А. О европейском подходе к выдаче природоохранных разрешений / И.А. Вольчин, А.А. Потапов, В.С. Горбунов // Энергетика и электрификация. – 2005. – № 1. – С. 21–28.

УДК 502/504.4.06

ПРОБЛЕМИ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ І ЗБАЛАНСОВАНОГО РОЗВИТКУ БЕРЕГОВОЇ ЗОНИ І ПРИБЕРЕЖНИХ ВОД КЕРЧЕНСЬКОГО ПІВОСТРОВА

С.Г. Білявський

Державна екологічна академія післядипломної освіти та управління,
вул. Урицького 35, 03035 Київ, tribal73@mail.ru

У статті висвітлюються сучасні проблеми екологічно-збалансованого розвитку та можливі способи їх вирішення на прикладі прибережних вод Керченського півострову. **Ключові слова:** екологічні проблеми, збалансований розвиток, Керченський півострів, берегова зона, Крим, акваторія, Чорне море.

Проблемы экологической безопасности и сбалансированного развития береговой зоны и прибрежных вод Керченского полуострова. С.Г. Билявский. В статье освещаются современные проблемы эколого-сбалансированного развития и возможные способы их решения на примере прибрежных вод Керченского полуострова. **Ключевые слова:** экологические проблемы, сбалансированное развитие, Керченский полуостров, береговая зона, Крым, акватории, Черное море

Problems of environmental safety and sustainable development of coastal zone and coast waters of Kerch peninsula. S.G. Bilyavskyy. The article considers current problems of environmental and sustainable development and possible means of their solution on example of coast waters of Kerch peninsula. **Keywords:** ecological problems, sustainable development, Kerch peninsula, shore, Crimea, water area, Black sea

Вступ

Зважаючи на те, що у розвитку економіки України найближчим часом дуже велику роль відіграватиме розвиток туристично-рекреаційної галузі і, в першу чергу, розвиток цієї галузі в Криму, великого значення набуває визначення особливостей сучасних екологічних

умов найбільш перспективних для туризму і рекреації районів Криму. Одним з таких районів може бути Керченський півострів.

Фахівці підрахували, що при активному розвитку і одночасно, при розумному, науково-обґрунтованому раціональному (екологічно-безпечному) використанні природного та історико-культурного потенціалу