

І.А. Немировський, канд. техн. наук, доцент

**Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»
ЕНЕРГОМЕНЕДЖМЕНТ ЯК БАГАТОРІВНЕВА СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ
ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЮ**

Надано основні критерії енергоефективності та схема взаємозв'язку між енергоощадністю та виробничим потенціалом. Запропоновано розглядати управління енергоефективністю як багаторівневу вертикально ієрархічну структуру. Наведено приклади фактичної відсутності управління енергопотокami на державному рівні. Запропоновано систему енергоменеджменту на рівні адміністративної одиниці, перш за все – у бюджетній сфері та у системі ЖКГ. Представлено алгоритм робочого місця енергоменеджера та основні етапи впровадження енергоменеджменту.

Ключові слова: енергоємність, управління енергопотокami, енергоощадність, державний та регіональний рівні енергоменеджменту, робоче місце енергоменеджера.

I.A. Nemirovsky

National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute»

ENERGY MANAGEMENT AS A MULTILEVEL SYSTEM OF ENERGY EFFICIENCY

Provided the basic criteria of efficiency and location of the relationship between energy-efficiency and production potential. Proposes to consider the management of energy efficiency as a multi hierarchical vertical structure. Provided examples of actual absence management energetic flows at the state level. Proposes a system-level energy management administrative units, primarily in the public sector and system utilities. The algorithm workplace energy manager and main stages of implementation energy management.

Keywords: control the flows of energy saving, national and regional levels of energy management, workplace energy manager.

1. Strategy for energy efficiency in Ukraine: Analytical and reference materials in 2 volumes, v.2. / Edited by V.A Zhovtyans'kogo, M.M. Kulika, B.S.Stognya. – Akadempodika, - Kiev 2006.

2. About the results of inspection of enterprises of heating / Nemirovskiy I.A. // Energy saving. Power engineering. Energy audit, - № 1, 2, - 2014.

Є.М. Іншеков, канд. техн. наук, доцент, Л.А. Плотник

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»

**АНАЛІЗ СВІТОВИХ ТЕНДЕНЦІЙ СТВОРЕННЯ СТАЛОЇ
ЕНЕРГЕТИКИ З ПРАКТИКОЮ ЕНЕРГОМЕНЕДЖМЕНТУ**

У статті обґрунтовано необхідність залучення інноваційних рішень у сферу сталого розвитку України. Узагальнено наукові підходи до вибору оптимальної, раціональної та енергоефективної моделі системи енергоспоживання. Проаналізовано зарубіжний досвід регулювання проблемних питань сталості на політичному, підприємницькому, громадському рівнях. Зазначається, що провідним чинником економічного розвитку є зростання енергоефективного потенціалу на визначених державою пріоритетних напрямках. Запропоновано перелік необхідних дій для підвищення росту темпів загальної енергоефективності.

Ключові слова: стала енергетика, сталий розвиток, інновації, ефективність, енергоменеджмент, клімат, відновлювальні джерела енергії, викопне паливо, уловлювання та зберігання вуглецю.

Актуальність і постановка задачі. Фахівців сталої енергетики турбує питання енергоефективності та енергозбереження як у окремих галузях, країнах, так і у всьому світі в цілому. Задля реалізації вирішення проблем, створюються окремі групи осіб, що розробляють проекти щодо впровадження інновацій, яким під силу змінити усталені принципи виробництва та споживання енергії. В ході своєї життєдіяльності сучасна цивілізація вступає в конфлікт з природою, негативно впливаючи на навколишнє середовище та процеси зміни клімату, що і є загрозою її існуванню. Впродовж обговорення даної проблеми ще в 90-х роках минулого століття було введено поняття «сталій розвиток - sustainable development», яке в сучасному трактуванні розглядається як розвиток, при якому повноцінно задовольняються потреби сьогодення, не вступаючи при цьому в компроміс зі здатністю майбутніх

покоління задовольняти свої власні потреби [1]. Сталий розвиток характеризує збалансований, гармонійний та безконфліктний прогрес нашої цивілізації, окремих країн або їх груп. При цьому в процесі інноваційного та інтенсивного економічного розвитку країн одночасно позитивно вирішується комплекс проблем збереження довкілля, ліквідація бідності, всіх видів дискримінації. Відзначимо, що подібні ідеї формулювалися ще в роботах академіка В.І. Вернадського про ноосферу [2], в яких чітко наголошувалось на необхідності узгодження трьох складових розвитку суспільства: економічної, соціальної та екологічної. Сьогодні особливого значення набула інституційна складова, яка характеризує рівень законодавства, наявність органів контролю, впровадження та управління основними ідеями сталого розвитку, в тому числі й впровадження систем енергетичного менеджменту.

Сталий розвиток являє собою керований розвиток, основою якого є системний підхід за участі сучасних інформаційних технологій, які дозволяють швидко моделювати, аналізувати, прогнозувати результати різних варіантів розвитку, вибирати і реалізовувати найбільш раціональні з них. Для забезпечення сталого розвитку всього суспільства, необхідно забезпечити відповідні умови функціонування всіх його підсистем, серед яких, однією з найважливіших є енергетика. За допомогою аналізу світових практик реалізації такої діяльності, ми можемо бачити стратегічний напрям до сталого розвитку. Нині існує величезна потреба в молодих зацікавлених спеціалістах, аби займатися вирішенням питань сталої енергетики саме сьогодні, поки ще не пізно виконувати покращення нашого спільного майбутнього.

Пропоновані рішення. Для створення сталої системи енергетики в майбутньому необхідно управляти виробництвом і споживанням енергії якомога ефективніше, в той час якнайшвидше збільшуючи надійність виробництва та розподілу відновлювальних джерел енергії. Глобальний ланцюг енерговикористання має бути цілком дослідженим та сталим не лише, аби врятувати нашу планету, а й для забезпечення: підвищення ефективності, екологічності та економічності розвитку суспільства.

Близько двох третин глобального обсягу викидів парникових газів у світі пов'язано з виробництвом і споживанням енергії. За 20 років глобальний обсяг викидів, пов'язаних з енерговикористанням, виріс з 21,5 до 31,5 мільярдів тон CO_2 . У промислово розвинених країнах для найбільш ефективного споживання енергії, створюються окремі системи енергоменеджменту, які вивчають, контролюють та шукають шляхи розподілу та ефективного використання енергії на виробництвах. Їх діяльність дає змогу забезпечити збереження, раціональне використання ресурсів та успішний перехід до економіки, що адекватно ставиться до довкілля, клімату нашої планети та загального добробуту.

Ключем до успішного переходу світового енергопостачання є сталість. Але рух в епоху сталого розвитку енергетики вимагає, щоб ряд розрізнених заходів - політичних, економічних, і технологічних - поєднувався один з одним. Для оцінки тенденцій сталості розвитку муніципалітетів, промисловості, регіону, або країни в цілому розробляються, розраховуються і активно використовуються різні показники, індикатори та індекси [3]. Розуміючи хід проблем в умовах розвитку та введення інноваційних технологій, створюються широко планові конференції на тему сталого розвитку енергетики. Прикладом слугує інтерактивна дискусія, що була запропонована в рамках Конференції ООН, відома як COP18 (Катар) [4], на якій було розглянуто перешкоди, що стоять на шляху сталого енергетичного майбутнього, а також творчий підхід щодо їх подолання.

Електроенергія – дуже важливий фактор викорінення бідності. За даними Світового банку [5], сучасний рівень енергетичної бідності характеризується тим, що 1,2 млрд. людей не мають доступу до електроенергії. Але ми маємо радіти тому, що за останні 20 років 1,7 млрд. людей все ж таки отримали доступ до електроенергії. Ведення господарської діяльності застарілими методами можуть залишити 12-16 % населення планети без електроенергії. На рис.1 зображено графік зміни чисельності людей (у відсотковому значенні), які отримали вже доступ до електроенергії (а), а також які отримали вже доступ до сучасних видів побутового палива (б) та прогнозовано мають отримати впродовж наступних років.

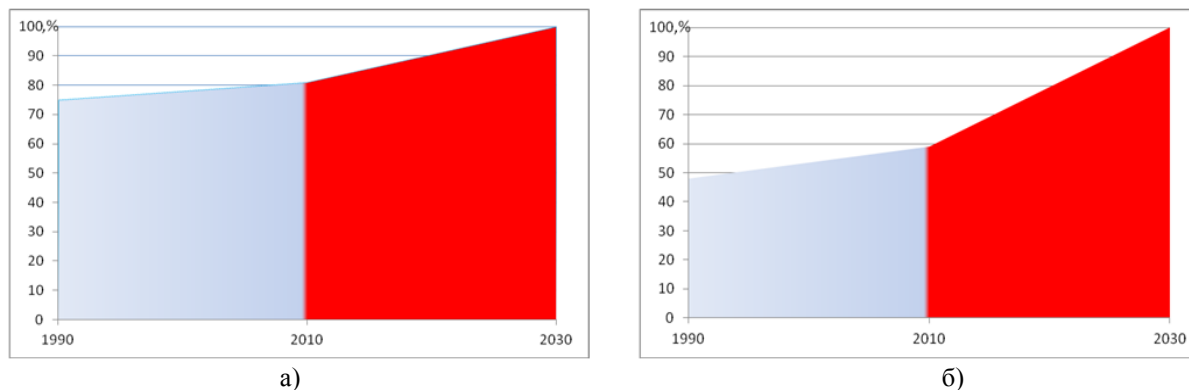


Рис. 1 Забезпеченість людей електроенергією (а) та сучасним паливом (б)

На рис.2 показано яка частка населення планети досі не має доступу до електроенергії (а) та до сучасного палива (б), тобто для приготування їжі використовують дрова та вугілля.

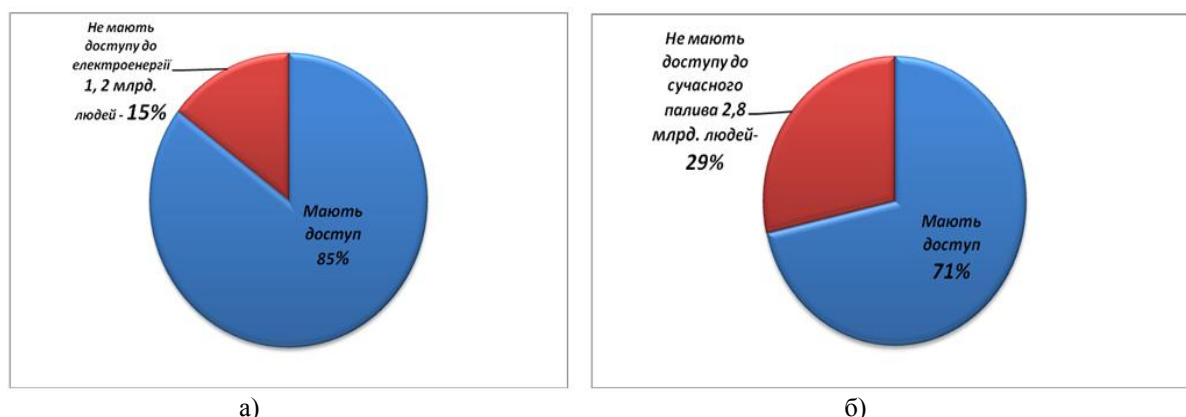


Рис. 2 Розподіл людей планети за доступом до електроенергії (а) та за доступом до сучасних видів палива (б)

На рахунок сучасних видів палива для приготування їжі, то 2,8 млрд. людей все ще не мають доступу, тобто у використанні - дрова і вугілля. При цьому за останні 20 років 1,6 млрд. людей отримали доступ до менш шкідливих видів побутового палива, що в свою чергу дозволить запобігти близько 4 млн. смертей внаслідок високотоксичного диму. Щоб досягнути бажаної мети (100%), до 2030 року потрібно практично вирішити низку питань, а саме: інвестувати в генеруючі потужності, в тому числі автономні; розширювати системи передачі та розподілу енергії; формувати попит на автономне освітлення в сільській місцевості; виділяти цільові субсидії на доступ до енергоресурсів; приділяти належну увагу впровадженню безпечних видів палива; покращувати якість обстежень домогосподарств і країн. На планеті відбувається скорочення легкодоступних запасів органічного палива, безперервно збільшується його світове споживання при постійному зростанні ціни. Проблеми глобального потепління в значній мірі пов'язані з неефективністю традиційної енергетики.

Для підвищення темпів енергоефективності [6], необхідно покращувати стандарти енергоефективності будівель, впроваджувати високі тарифи на викиди вуглецю в атмосферу, встановлювати «розумні» енергомережі і лічильники споживання енергії, проводити інформаційно-роз'яснювальну роботу з населенням, а також укріплювати потенціал по збору даних про енергоємності, цільові показники енергоефективності, міри політики і інвестування.

Ідеї сталого розвитку мають завдання створити конкурентоспроможний бізнес, заснований на інноваційних рішеннях, які б пропонували інвесторам та суспільству соціальну, економічну та екологічну вигоду. Маючи практичне застосування, дані ідеї допоможуть підприємцям та споживачам значуще вплинути на світову економіку, при цьому заробляючи гроші, створюючи передумови для відкриття нових робочих місць та захищаючи довкілля [7]. Реалізуючи концепції сталості, можливо досягнути гармонії з природою, забезпечити прибуток підприємцям і гарантувати розкриття можливостей для продовольчої безпеки та загальної безпеки життєдіяльності.

На основі опитувань стає зрозумілим, що проблеми становлення сталої енергетики існують доволу багатьох сфер людської діяльності. Вагомою перешкодою на шляху змін є нестача заохочення інноваційної діяльності та сталої енергетики. Аби зрушити з місця необхідним є введення додаткових пільг і підвищення фінансування відповідних проектів, які розробляються фахівцями у сфері енергоменеджменту.

Роль політичного сектору в питаннях сталого розвитку є вкрай важливою, адже підприємства потребують сприятливої та стабільної підтримки політики, для забезпечення довгострокових інвестицій в процес розробки сталих енергетичних технологій. Зокрема, Німеччина і Китай є передовими країнами в результаті комплексної національної політики, які заохочують інвестування в відновлювальні джерела енергії та пропонують фінансові стимули. Виходячи з цього, компанії можуть з певною часткою впевненості інвестувати в дані технології і просувати їх на ринку.

Задля досягнення результатів, необхідно збільшити фінансування. За даними Світового банку [6], 400 млрд. \$ щорічно задіяні на даний час в секторі покращення рівня енергоефективності. Проте, надалі необхідно щорічно вкладати 1 – 1,2 трильйона \$. Приймати сміливі рішення необхідно вже зараз, а саме: вводити жорсткі вимоги по відношенню енергоефективності, стимулювати освоєння відновлювальних джерел енергії. Досягнення цільових показників по відновлювальним джерелам енергії і по

енергоефективності можуть забезпечити уповільнення темпів змінення клімату. Для бізнесу визначення сталості є тотожним із рентабельністю. Якщо сталість є прибутковою, то це є запорукою процвітаючого бізнесу і підтримуватиметься допоки це буде вигідним. При інвестуванні в сферу енергоефективності, акціонери компаній мають володіти інформацією, щоб направити власні кошти у безпрограшний та цілком вигідний процес побудови сталої енергетики та покращеного майбутнього в цілому.

Підвищення ефективності роботи на виробництві потребує використання сучасних та науково обґрунтованих технологій, прикладом може слугувати одна з лідерів в галузі сталого розвитку - компанія Siemens [8]. Siemens має широкий портфель інвестицій в технології, які підтримують сталість, зокрема в ті, які сприяють ефективності використання енергії. Навколишнє портфоліо компанії Siemens зросло більш ніж на 50 % за останні чотири роки. Загалом сталі технології в даний час забезпечують 42 % доходів компанії.

Щоб об'єднати бізнес-лідерів, політиків і приватних осіб у питанні прийняття необхідних кроків в напрямку сталого майбутнього, компанія Siemens ініціювала створення громади FUTURE INFLUENCERS [9], яке в свою чергу - запропонувало створити онлайн-платформу. Дана платформа пропонує своїм користувачам можливість підтримувати зв'язок з людьми, які хочуть активно змінювати світ. У мережі однодумців і надихаючих людей, користувачі мають можливість втілити реальні проекти в життя. Метою громади є досягнення 100 відсоткового рівня використання відновлювальних джерел енергії. Даний проект розпочався з одного питання: Що майбутні лідери думають про ключові питання, що стосуються сталості і як вони можуть співпрацювати, щоб зміцнити їх вплив? Компанія Siemens прагне отримати відповіді на ці питання. Громада підтримується її офіційними партнерами, в [Harvard Business Review](#) [10] і [World Resources Institute](#) [11].

Harvard Business Review [10] провела онлайн-опитування, щоб з'ясувати, яку думку мають зацікавлені лідери в питанні сталості. Запрошеними до опитування були читачі HBR.org, члени громади FUTURE INFLUENCERS, лідери з компанії Siemens. Більшість респондентів були керівники підприємств, і більше ніж чверть всіх респондентів повідомили, що працюють в секторі енергетики / нафтохімічної або гірничодобувної промисловості /сфері комунальних послуг. Вплив на навколишнє середовище наших нинішніх джерел енергії являє собою серйозну проблему для цієї аудиторії. Більше 65% аудиторії заявили, що повністю згодні з твердженням "Екологічні проблеми в цілому стають все більш важливими для мене". В питаннях використовувалась шкала від 1 до 10, де 1 - не надто важливо, а 10 – надзвичайно важливо. Питання: Наскільки важливі для вас кожна з наступних чинників, що стоять на шляху просування до більш сталої енергетичної системи? Результати відповідей зведені в таблицю.

Таблиця

Результати опитування щодо важливості просування до більш сталих енергетичних систем

Розвиток можливостей для відновлювальних джерел енергії	76 %
Розробка нової енергетичної інфраструктури	73 %
Зміни в національній регулятивній політиці	69 %
Більш широке використання ефективної енергії муніципалітетами	69 %
Зміни в міжнародній регулятивній політиці	65 %
Більш широке використання ефективної енергії підприємствами	64 %
Співпраця між державними органами і особами приватного сектору, що приймають рішення	60%
Співпраця енергетичних компаній	37 %
Уловлювання і зберігання вуглецю	25 %

Під час конференції обговорення проблемних питань щодо сталого розвитку [4], озвучено той факт, що з 2004 по 2010 роки частка нового покоління електроенергії, відновлювальних джерел - збільшилася з 4,3 % до 24 %. Навіть країни, які традиційно використовують викопне паливо, робитимуть немалі вклади в інновації. Саудівська Аравія планує інвестувати 100 млрд. \$ у відновлювальні джерела енергії в найближчі кілька років.

В останні роки, ми бачили сплеск кліматичних умов і екстремальних погодні явищ, поряд з іншими доказами того, що світ перебуває на стадії не сталості в умовах глобального потепління. Наприклад, Світовий банк [5] повідомив, що підвищення температури, що складає 4 градуси за Цельсієм глобального потепління несе за собою невітшну картину: 4 градуси спровокують більш інтенсивні пожежі, аномальну спеку і посуху. Також відомо, що життя в океані надмірно скорочується, відмирає. В той час як шкідники та хвороби розповсюджуються й надалі. Вже зараз ми бачимо, що полярний лід тане швидше, ніж очікувалось, а рівень моря підвищується всупереч багатьом прогнозам. Національне управління океанічних і атмосферних досліджень [12] оприлюднило дослідження, яке показує, що рівень моря може піднятися на цілих 6,6 футів (201,168 см) до кінця сторіччя. Крім того, температурні рекорди

продовжують порушуватися. Все це підводить нас до розуміння нагальності у вирішення проблем, що спричинені основною тенденцією, а саме залежністю від викопного палива.

Одним з новітніх раціональних рішень поточної енергетичної проблеми, задля підтримання нейтральності клімату є набір технологій під назвою CCS (Carbon capture and storage) [13] - уловлювання та зберігання вуглецю (або захоплення і поглинання вуглецю), що являє собою процес захоплення викидів вуглекислого газу (CO₂). Технології реалізуються за наявності викидів при спалюванні викопного палива і утримують (CO₂) від утворення кліматичного хаосу в атмосфері, ховаючи їх при цьому під землю. CCS можуть зробити мрію "чистого вугілля" реальністю і дозволять підприємствам отримувати переваги від джерел енергії без радикального екологічного перетворення. Впровадження такого роду технологій говорить про необхідність набагато більших амбіцій і актуальності в кліматичній політиці, як на національному, так і на міжнародному рівнях. Знадобиться чимало років, щоб нарощувати можливості побудови великої кількості чистих вугільних електростанцій. Проте, CCS може зробити термін "Стале викопне паливо" реальністю.

Особливу увагу слід надати системі управління при побудові енергетики сталого розвитку суспільства та підвищення енергоефективності кінцевого споживача, яка повинна формуватися на принципах Міжнародного стандарту ISO 50001 «Системи енергетичного менеджменту», який ефективно впроваджується в усьому світі. Україна має суттєвий досвід у створенні та впровадженні систем енергетичного менеджменту на промислових підприємствах і в муніципалітетах.

Нові погляди на реальність зможуть допомогти вирішити чимало проблем збалансованості, з якими зустрічаються фахівці сфери сталої енергетики. З наявністю підбірки інновацій можливо створити принципово нову конкурентну модель розвитку енергетики.

Висновки.

Проведений аналіз світових тенденцій створення сталої енергетики, поєднаних з практикою систем енергоменеджменту. Представлені основні принципи побудови систем енерговикористання, спрямованих на сталий розвиток. На основі світового досвіду, показані роль, завдання і місце різних секторів суспільства у впливовості на загальний результат роботи проектів, інновацій, сучасних розробок в галузі енергопостачання у сталому розвитку регіонів. Визначено коло першочергових питань, які необхідно вирішувати для досягнення поставлених завдань. Декілька ініціатив з усього світу могли б стати фундаментом для переходу підприємницької діяльності в макроекономічну систему. Інвестиції у сонячні, вітрові та геотермальні джерела енергії перевищують інвестиції в нові електростанції, які працюють на викопному паливі. Не раціонально робити ставки окремо на бізнес чи уряд, підприємців чи приватних осіб. Варто всім без виключення вжити заходів, щоб дозволити наступному поколінню перевершити наші досягнення. Спільними зусиллями можливо впевнено йти по шляху досягнення благородних цілей сталої енергетичної системи.

Список літератури.

1. WCED (World Commission on Environmental and Development), 1987. *Our Common Future*, - Oxford, UK: Oxford University Press (Brundtland Report 1987).
2. Вернадский В.И. Несколько слов о ноосфере. – *Успехи современной биологии*. – 1944, №8, вып.2, с.113-120.
3. Згуровський М.З. Сталый розвиток у глобальному і регіональному вимірах: Аналіз за даними 2005 р. – К.:НТУУ «КПІ», 2006. – 84 с.
4. <http://www.cop18qatar.com/accessibility>
5. <http://www.worldbank.org/>
6. <http://www.se4all.org/>
7. Гюнтер Паулі. Сия економіка. 10 років, 100 інновацій, 100 мільйонів робочих місць. Доповідь Римського Клубу. Paradigm Publication, Taos, New Mexico, USA, 2010. – 320 с.
8. <https://blogs.siemens.com>
9. <https://www.futureinfluencers.com/>
10. <http://hbr.org/>
11. <http://www.wri.org/>
12. <http://www.noaa.gov/>
13. <http://www.ccsfundraising.com/>

**ANALYSIS OF GLOBAL TRENDS SUSTAINABLE ENERGY
WITH THE PRACTICE OF ENERGY MANAGEMENT**

In the article substantiated the necessity of bringing innovative solutions in sustainable development of Ukraine. Summarizes the scientific approaches to the selection of the optimal, efficient and energy-efficient system power consumption model. Analyzed foreign experience of regulation of problematic issues sustainability on the political, business, social levels. Substantiated expediency gain state regulatory impact on the field of sustainable energy in Ukraine. Examined a list of indicators of energy efficiency on the basis of data on the development of the general achievements of mankind as a result of implementation and operation of energy management systems. It is noted that the leading factor in economic development is the growth of energy-efficient building in priority areas defined by the state. It is reported to the importance of effective communication of scientific - technical sector, young professionals, companies and authorities for the achievement primary purpose of sustainable development. Analyzed the overall magnitudes poverty of the population and projections to overcome it by introducing modern technical solutions. Presented the data on changes in climatic conditions of the planet, as well as the rationality of their early steps for improvement. Offered a list of actions required to enhance the growth rate of the overall energy efficiency.

Keywords : sustainable energy, sustainable development, innovation, efficiency, energy management, climate, renewable energy, fossil fuels, carbon capture and storage .

1. WCED (World Commission on Environmental and Development), 1987. Our Common Future, - Oxford, UK: Oxford University Press (Brundtland Report 1987).

2. Vernadskyy V.Y. Neskol'ko slov o noosfere. – Uspekhy sovremennoy byolohyy. – 1944, №8, vyp.2, s.113-120.

3. Z-hurovs'kyy M.Z. Stalyy rozvytok u hlobal'nomu i rehional'nomu vymirakh: Analiz za danymy 2005 r. – K.:NTUU «KPI», 2006. – 84 s.

4. <http://www.tsop18qatar.tsom/atstssessibility>

5. <http://www.worldbank.org/>

6. <http://www.se4all.org/>

7. Hyunter Pauli. Synya ekonomika. 10 rokiv, 100 innovatsiy, 100 mil'yoniv robochykh mist'. Dopovid' Rym's'koho Klubu. Paradigm Publitsation, Taos, New Mexitso, USA, 2010. – 320 ts.

8. <https://blogs.siemens.tsom>

9. <https://www.futureinfluentsers.tsom/>

10. <http://hbr.org/>

11. <http://www.wri.org/>

12. <http://www.noaa.gov/>

13. <http://www.tstssfundraising.tsom/>

УДК 621.311:658.26:35.08

Е.Н. Иншеков, канд. техн. наук, доцент; **Л.А. Плотник**

Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт»

**АНАЛИЗ МИРОВЫХ ТЕНДЕНЦИЙ СОЗДАНИЯ УСТОЙЧИВОЙ ЭНЕРГЕТИКИ С
ПРАКТИКОЙ ЭНЕРГОМЕНЕДЖМЕНТА**

В статье обоснована необходимость привлечения инновационных решений в сферу устойчивого развития Украины. Обобщены научные подходы к выбору оптимальной, рациональной и энергоэффективной модели системы энергопотребления. Проанализирован зарубежный опыт регулирования проблемных вопросов устойчивости на политическом, предпринимательском, общественном уровнях. Отмечается, что ведущим фактором экономического развития является рост энергоэффективного потенциала в определенных государством приоритетных направлениях. Предложен перечень необходимых действий для повышения роста темпов общей энергоэффективности.

Ключевые слова: устойчивая энергетика, устойчивое развитие, инновации, эффективность, энергоменеджмент, климат, возобновляемые источники энергии, ископаемое топливо, улавливание и хранения углерода.