

## КОНЦЕПЦІЯ УПРАВЛІННЯ ВПРОВАДЖЕННЯ ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧИМИ ТЕХНОЛОГІЯМИ ЯК ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РОЗВИТКУ ПІДПРИЄМСТВА

### THE CONCEPT OF MANAGING THE IMPLEMENTATION OF ENERGY-SAVING TECHNOLOGIES AS ENSURING THE DEVELOPMENT OF THE ENTERPRISE

У статті здійснено системне дослідження, критична оцінка теоретичних положень та діючої практики управління впровадженням енергозберігаючих технологій як забезпечення розвитку підприємства. Здійснено порівняльну характеристику атрибутів енергетичних систем відповідно до технологічних укладів Індустрія 3.0 та Індустрія 4.0. З'ясовано, що аналіз зміни атрибутів енергетичної системи, що побудована на принципах Індустрії 4.0, має три ключові переваги: регулюваність, економічність та ефективність. Доведено, впровадження енергозберігаючих технологій технологічного укладу Індустрія 4.0 дозволить значно підвищити енергоефективність та забезпечити очікувані зиски для всіх зацікавлених сторін (стейкхолдерів). Визначено, що реалізація ключових вимог розвитку енергосистеми може бути гарантована поєднанням підходів до управління: традиційного адаптованого розвитку та створення нових атрибутів. Запропоновано розглядати очікувані ефекти від реалізації концепції Smart Grid в залежності від групи стейкхолдерів: енергетичні компанії, кінцеві споживачі, держава і суспільство в цілому.

**Ключові слова:** енергозбереження, енергоефективність, система управління, зацікавлена особа, Smart Grid

В статті здійснено системне дослідження, критична оцінка теоретичних

положень і діючої практики управління впровадженням енергозберігаючих технологій в качестве обеспечения развития предприятия. Осуществлено сравнительную характеристику атрибутов энергетических систем в соответствии с технологическимикладами Индустрия 3.0 и Индустрия 4.0. Выяснено, что анализ изменения атрибутов энергетической системы, основанной на принципах Индустрии 4.0, имеет три ключевых преимущества: регулирование, экономичность и эффективность. Доказано, что внедрение энергосберегающих технологий технологического уклада Индустрия 4.0 позволит значительно повысить энергетическую эффективность и обеспечить ожидаемые выгоды для всех заинтересованных сторон (стейкхолдеров). Определено, что реализация ключевых требований развития энергосистемы может быть обеспечена сочетанием подходов к управлению: традиционного адаптационного развития и создания новых атрибутов. Предложено рассматривать ожидаемые эффекты от реализации концепции Smart Grid в зависимости от группы стейкхолдеров: энергетические компании, конечные потребители, государство и общество в целом.

**Ключевые слова:** энергосбережение, энергоэффективность, система управления, заинтересованное лицо, Smart Grid

УДК 338.2:339.97

DOI: <https://doi.org/10.32843/bses.48-102>

**Гільорме Т.В.**

к.е.н., доцент,  
провідний науковий співробітник  
науково-дослідного  
інституту енергетики  
Дніпровський національний університет  
імені Олеся Гончара

**Hilorme Tetiana**

Oles Honchar Dnipro National University

*A systematic study, a critical assessment of the theoretical provisions and current practice of managing the implementation of energy-saving technologies as ensuring the development of the enterprise have been performed in the article. A comparative characteristic of the attributes of energy systems in accordance with the technological orders of Industry 3.0 and Industry 4.0 is carried out. It has been found that the analysis of changes in the attributes of an energy system based on the principles of Industry 4.0 has three key advantages: regulation, economy, and efficiency. It has been proven that the introduction of energy-saving technologies of the technological order of Industry 4.0 will significantly increase energy efficiency and provide the expected benefits for all interested parties (stakeholders). It has been determined that the implementation of the key requirements for the development of the power system can be provided by a combination of management approaches: traditional adapted development and the creation of new attributes. It is proposed to consider the expected effects from the implementation of the Smart Grid concept depending on the group of stakeholders: energy companies, end consumers, the state, and society as a whole. Conceptually, there are three separate hierarchical levels of formation of the management system for the implementation of energy-saving technologies at the enterprise: methodological (general scientific approaches, principles and functions of management), theoretical and methodological (object, subject, components of interaction between subject and object, the choice of the most rational approaches to management with their formation into a system) and the level of implementation (a set of principles with practical implementation: definition of goals, comprehensive support, application of appropriate scientific and methodological tools and implementation measures). The theory of energy conservation and energy efficiency, management, risk management, the concept of stakeholders and sustainable development, and a set of basic and supporting approaches became the basis for the formation of the concept.*

**Key words:** energy saving, energy efficiency, control system, stakeholder, Smart Grid

**Постановка проблеми.** Сьогодні Україна взяла курс на євроінтеграцію, в тому числі і в політиці ефективного споживання енергоресурсів. Це потребує перегляду традиційних підходів, принципів та механізмів функціонування електроенергетики, формування новітньої концепції її інноваційного розвитку, що відповідає цінностям соціального розвитку та максимально враховує основні тенденції і напрями науково-технічного прогресу у всіх галузях, сферах життя та діяльностей суспільства [5].

Оптимізація існуючих енергетичних систем призведе до поступового підвищення рівня ефек-

тивності без значних вкладень у інноваційні технології виробництва, передачі та розподілу енергії. Модернізація існуючих енергосистем до інтелектуального рівня передбачає створення повністю інтегрованої системи – від виробництва, передачі до розподілу та споживання електроенергії та впровадження новітніх систем обліку індивідуальними споживачами [10; 12].

Однак, потребує поглибленого аналізу та методичного уточнення комплекс питань, пов'язаних з визначенням вітчизняної специфіки запровадження сучасної моделі енергозберігаючих

технологій серед економічних агентів. Енергетичним компаніям дедалі складніше стає визначати, який набір комунікаційних інструментів для створення тривалих відносин на ринку та досягнення оптимального впливу на споживача є ефективним.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.**

Проблеми конвергенції технологій та впровадження інтелектуальних енергосистем в своїх працях розглядали такі вчені, як: М.З. Згуровський [7], В.В. Каплун [8], Б.Б. Кобець [9], О.В. Поліщук [11] та інші. Але залишаються недостатньо розкриті питання щодо очікуваних ефектів від реалізації концепції «Smart Grid» в залежності від цінностей зацікавлених груп (стейкхолдерів), теоретичного обґрунтування формування «інтелектуальних» систем, перетворення енергосистеми в енергоінформаційну систему тощо.

**Постановка завдання.** Метою статті є системне дослідження, критична оцінка теоретичних положень та діючої практики управління впровадженням енергозберігаючих технологій як забезпечення розвитку підприємства.

**Виклад основного матеріалу дослідження.**

Відповідно до атрибутивного підходу, інноваційна зміна системи можлива тільки при кардинальних змінах її функціональних властивостей (атрибутивів) [1–4]. У табл. 1 подано порівняльну характеристику зміни атрибутів енергетичних систем відповідно до технологічних укладів Індустрія 3.0 та Індустрія 4.0.

Аналіз зміни атрибутів енергетичної системи, що побудована на принципах Індустрії 4.0, має значні переваги: регульованість, економічність та ефективність. Це дозволить значно підвищити енергоефективність та забезпечити очікувані зиски для всіх зацікавлених сторін (стейкхолдерів). Реалізація ключових вимог, заснованих на базовому

підході, може бути гарантована поєднанням традиційного розвитку з створенням нових атрибутів його ключового елемента, енергосистеми.

Необхідною умовою розвитку «Smart Grid» є формування стратегічного бачення завдань, які повинні відповідати вимогам зацікавлених сторін [6]. Можна відокремити такі групи зацікавлених сторін: компанії, кінцеві споживачі та держава (рис. 1).

Безумовно, ці групи можна доповнити іншими стейкхолдерами, наприклад, інвесторами. Для кожної країни стейкхолдери мають індивідуальний характер, який обумовлений чинниками національної економіки.

Так, для України в групу 1 «Енергетичні компанії» входять стейкхолдери: гуртові (оптові) продавці електроенергії, потужності; роздрібні продавці енергетичних сервісних послуг; компанії з передавання; розподільчі мережеві компанії.

В групу 2 «Держава» входять такі стейкхолдери: органи державного регулювання країни; оператор оптового електроенергетичного ринку; регулятори надійності. В групу 2 «Споживачі» входять такі стейкхолдери: підприємства, установи, організації; населення.

Необхідно зазначити такі особливості щодо вимог розглянутих груп стейкхолдерів. По-перше, група 2 «Держава» та група 3 «Споживачі» крім вимог щодо стану енергетичної системи країни мають відповідні вимоги / очікувані ефекти до групи 1 «Енергетичні компанії». Це пов'язано з тим, що енергетичні компанії здійснюють енергетичні послуги для інших груп зацікавлених осіб. По-друге, група 1 та група 2 мають такі спільні вимоги / очікувані ефекти: зниження рівня втрат електроенергії та удосконалення процесів управління енергосистемою.

Таблиця 1

**Порівняльна характеристика атрибутів енергетичних систем відповідно до технологічних укладів Індустрія 3.0 та Індустрія 4.0**

№ з/п	Атрибутивна ознака системи	Технологічний уклад	
		Індустрія 3.0	Індустрія 4.0
1	Інформація щодо рівня ціни для кінцевого споживача	Недоступна чи занадто запізнена	Відображається в реальному часі
2	Контроль перетікання потужності	Обмежене	Загальне управління
3	Генерування системи	Централізоване	Розподілене
4	Перевірка обладнання	На місці	Віддалений моніторинг
5	Комунікація між елементами	Одностороннє або його повна відсутність	Двостороннє
6	Топологія	Переважає радіальна	Переважає мережева
7	Реагування	На наслідки аварії	Передбачення та попередження (запобігання) аварії
8	Тривалість роботи	До повної відмови (поломки)	Постійний моніторинг, самодіагностика
9	Відновлення функціонування мережі	Ручне	Автоматичне
10	Рівень системних аварій	Високий	Низький
11	Відокремлення від мережі	Ручне, фіксоване	Адаптивне

Джерело: систематизовано автором

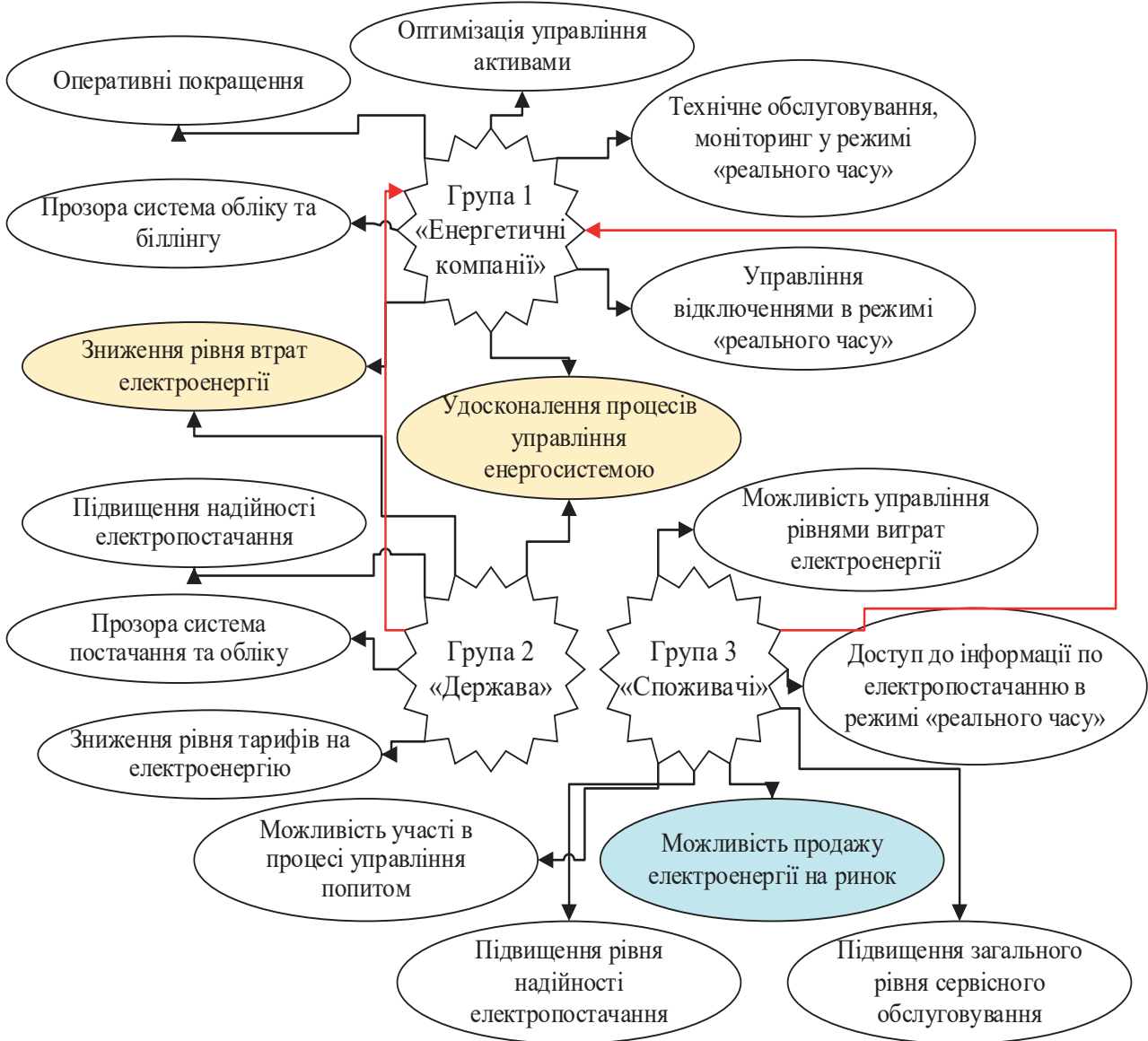


Рис. 1. Вимоги 3 груп стейкхолдерів (енергетичні компанії, держава, населення) щодо реалізації концепції «Smart Grid» в енергетиці

Джерело: систематизовано автором

Саме зниження рівня втрат електроенергії формує очікуваний прибуток енергетичних компаній, а для держави цей параметр дозволяє побудувати енергетично-ефективне суспільство. А удосконалення процесів управління енергосистемою задовольняє умову розвитку енергетичних систем з позицій цих груп стейкхолдерів. По-третє, вимога «Можливість продажу електроенергії на ринок» стосується тільки населення як підгрупи кінцевих споживачів.

Соціально-економічною ефективністю впровадження інноваційних енергетичних й інформаційних технологій є економія суспільної праці та заощадження важливих ресурсів. Результати фундаментальних досліджень відіграють важливу роль у функціонуванні інноваційних фірм на енергоринках. При цьому важливим є досягнення комерціалізації інновацій.

На основі здійснених досліджень та компаративного аналізу наявних наукових підходів побудовано концепція управління впровадження енергозберігаючими технологій як забезпечення розвитку підприємства (рис. 2).

Концептуально відокремлено три ієрархічних рівні формування системи управління впровадження енергозберігаючими технологіями як забезпечення розвитку підприємства: методологічний (загальнонаукові підходи, принципи та функції управління), теоретично-методичний (об'єкт, суб'єкт, складові взаємодії суб'єкту та об'єкту, вибір найбільш раціональних підходів до управління з формуванням їх у систему) та рівень запровадження (сукупність засад із практичної реалізації: визначення цілей, всебічного забезпечення, застосування відповідного

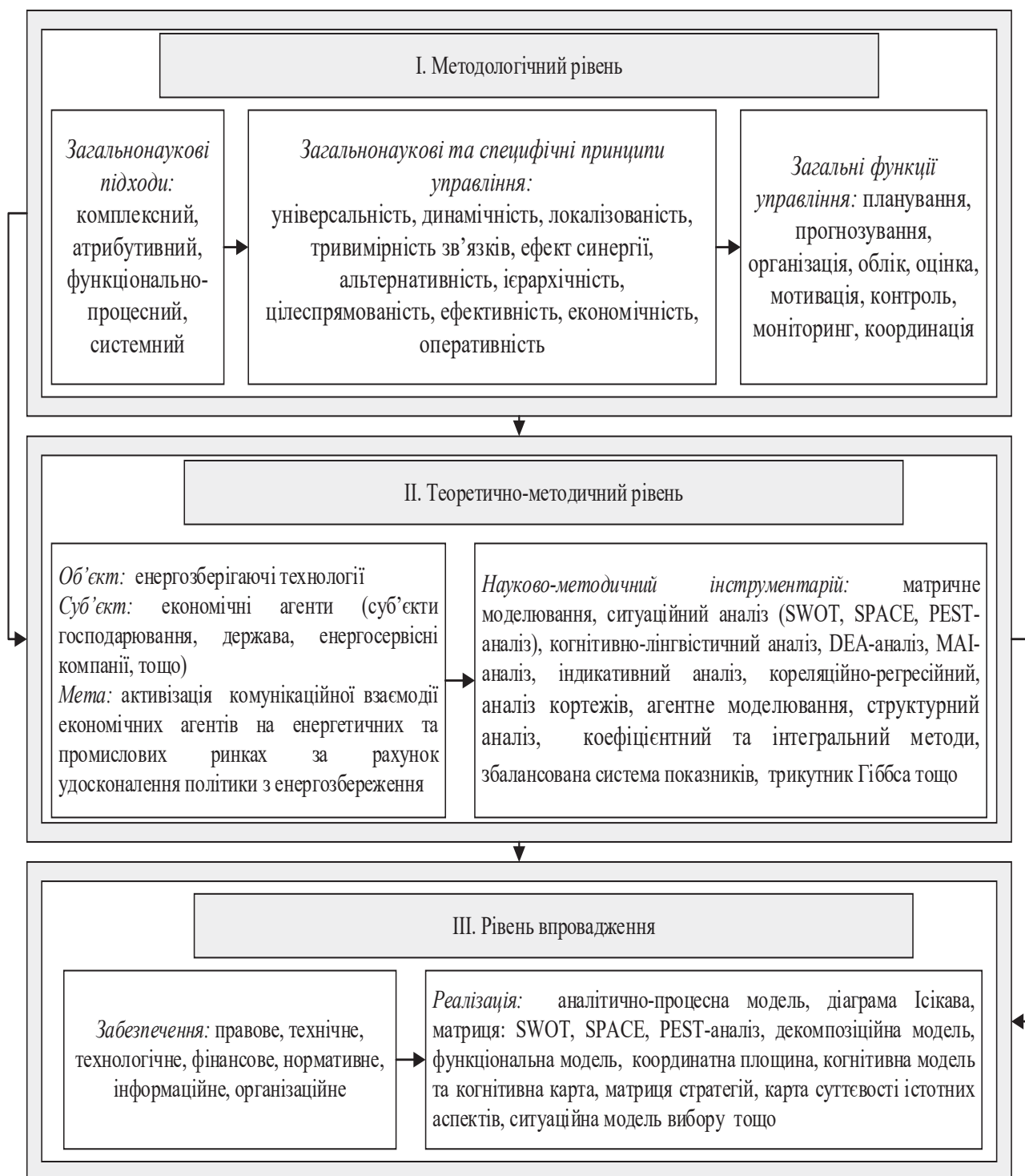


Рис. 2. Концепція управління впровадження енергозберігаючими технологіями як забезпечення розвитку підприємства

Джерело: систематизовано автором

науково-методичного інструментарію та заходів впровадження).

Підґрунтям створення концепції стали теорії енергозбереження та енергоефективності, управління, ризик-менеджменту, концепції стейкхолдерів і сталого розвитку та сукупності базового та підтримуючих підходів.

Концепція визначає об'єкт, предмет, понятійно-категоріальний апарат дослідженої проблеми та науково-методичне забезпечення: підходи до управління впровадження енергозберігаючими технологіями, оцінки його ефективності та формування заходів щодо підвищення; методи, моделі, технології та алгоритми.



**Висновки з проведеного дослідження.** Поміркований підхід до інтегрованого або комплексного використання таких енергетичних ресурсів дозволить набути надійність, доступність безперебійного енергопостачання основних енергокористувачів (промислові підприємства, комунальний сектор). У цьому контексті проблема надійного енергозабезпечення, у тому числі за рахунок використання енергії відновлюваних джерел, повинна розглядатися з точки зору проблеми енергетичної безпеки підприємства при формуванні стратегій енергетичної безпеки підприємства.

Необхідно прискорення процесу проведення досліджень, розробок та впроваджень, збільшення співробітництва з науковими організаціями щодо розвитку людського та інтелектуального потенціалу, підвищення рівня розуміння та обізнаності щодо цінностях енергозбереження, формування необхідних стимулів для залучення промисловості до модернізації енергосистеми. Для вирішення таких питань необхідно аналіз особливостей взаємодії групових інтересів при впровадженні енергозберігаючих технологій, розробити інструментарій аналізу, кількісного оцінювання та прогнозування розвитку процесів самоорганізації і адаптації агентів при впровадженні енергозберігаючих технологій.

#### БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК:

1. Adams, S., Klobodu, E.K.M., & Apio, A. (2018). Renewable and non-renewable energy, regime type and economic growth. *Renewable Energy*, 125, 755–767. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0960148118302878>.
2. Aized, T., Shahid, M., Bhatti, A.A., Saleem, M., & Anandarajah, G. (2018). Energy security and renewable energy policy analysis of Pakistan. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 84, 155–169. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1364032117309000>.
3. Bauer, N., Calvin, K., Emmerling, J., Fricko, O., Fujimori, S., Hilaire, J., ... & de Boer, H.S. (2017). Shared socio-economic pathways of the energy sector—quantifying the narratives. *Global Environmental Change*, 42, 316–330. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959378016301224>.
4. Curran, L., Lv, P., & Spigarelli, F. (2017). Chinese investment in the EU renewable energy sector: Motives, synergies and policy implications. *Energy Policy*, 101, 670–682. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0301421516304840>.
5. Gilorme, T.V. & Shachanina, Y.K. (2016). Corporate Social Reporting as a Dominant of Information Support for Enterprise Management. *Economics and Society*, (5), 672–677. URL: [http://www.economyandsociety.in.ua/journal/2\\_ukr/120.pdf](http://www.economyandsociety.in.ua/journal/2_ukr/120.pdf).
6. Griffiths, T.L., Lieder, F., & Goodman, N.D. (2015). Rational use of cognitive resources: Levels of analysis between the computational and the algorithmic. *Topics in cognitive science*, 7(2), 217–229. URL: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/tops.12142>.

7. Згуровський М.З., Паровик А.В. Сталий розвиток суспільства та енергетики. *Енергетика. Екологія. Людина. Наукові праці НТУУ «КПІ»*, ІЕЕ. Київ: НТУУ «КПІ», ІЕЕ, 2009. С. 8–13.

8. Каплун В.В., Козирський В.В. Smart Grid як інноваційна платформа розвитку електроенергетичних систем. *Праці Таврійського державного агротехнологічного університету*. Мелітополь: ТДАТУ, 2011. Вип. 11. Т. 4. С. 35–46.

9. Кобець Б.Б., Волкова І.О. Инновационное развитие электроэнергетики на базе концепции Smart Grid. М.: ИАЦ Энергия, 2010. 208 с.

10. Маркетингове просування енергозберігаючих технологій використання альтернативних джерел енергії в Україні: монографія / С.О. Смирнов, С.Я. Касян, Л.В. Накашидзе, Т.В. Гільорме; за науковою редакцією д.ф.-м.н., проф. Смирнова С.О. Дніпропетровськ: ПП «Ліра ЛТД», 2015. 328 с.

11. Поліщук О.В. Розвиток альтернативної енергетики в Україні: стан та перспективи розвитку. URL: <http://www.er.energy.gov.ua/doc.php?f=2582>.

12. Формування схемних рішень системи акліматизації споруд в робочому середовищі альтернативних джерел енергії: монографія / Габрінець В.О., Накашидзе Л.В., Сокол Г.І., Марченко О.Л., Гільорме Т.В. Дніпро: ДНУ імені Олеса Гончара, ТОВ «АКЦЕНТ ПП», 2016. 146 с.

#### REFERENCES:

1. Adams, S., Klobodu, E. K. M., & Apio, A. (2018). Renewable and non-renewable energy, regime type and economic growth. *Renewable Energy*, 125, 755–767. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0960148118302878>.
2. Aized, T., Shahid, M., Bhatti, A.A., Saleem, M., & Anandarajah, G. (2018). Energy security and renewable energy policy analysis of Pakistan. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 84, 155–169. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1364032117309000>.
3. Bauer, N., Calvin, K., Emmerling, J., Fricko, O., Fujimori, S., Hilaire, J., ... & de Boer, H.S. (2017). Shared socio-economic pathways of the energy sector—quantifying the narratives. *Global Environmental Change*, 42, 316–330. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959378016301224>.
4. Curran, L., Lv, P., & Spigarelli, F. (2017). Chinese investment in the EU renewable energy sector: Motives, synergies and policy implications. *Energy Policy*, 101, 670–682. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0301421516304840>.
5. Gilorme, T.V. & Shachanina, Y.K. (2016). Corporate Social Reporting as a Dominant of Information Support for Enterprise Management. *Economics and Society*, (5), 672–677. URL: [http://www.economyandsociety.in.ua/journal/2\\_ukr/120.pdf](http://www.economyandsociety.in.ua/journal/2_ukr/120.pdf).
6. Griffiths, T.L., Lieder, F., & Goodman, N.D. (2015). Rational use of cognitive resources: Levels of analysis between the computational and the algorithmic. *Topics in cognitive science*, 7(2), 217–229. URL: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/tops.12142>.
7. Zgurivskiy M.Z., Parovik A.V. (2009). Staliy rozvitok suspilstva ta energetiki [Sustainable development of society and energy]. *Energetika. Ekologiya.*

Lyudina. *Naukovi pratsi NTUU «KPI», IEE* [Energy. Ecology. Man. Scientific works of NTUU “KPI”, IEE]. Kyiv: NTUU «KPI», IEE. pp. 8–13.

8. Kaplun V.V., Kozirskiy V.V. (2011). Smart Grid yak Innovatslyna platforma rozvitku elektroenergetichnih system [Smart Grid as an innovative platform for the development of power systems]. *Pratsi Tavriyskogo derzhavnogo agrotehnologichnogo universitetu* [Proceedings of the Tavriya State Agrotechnological University]. – Melitopol: TSATU. Vol. 11. T. 4. pp. 35–46.

9. Kobets B.B., Volkova I.O. (2010). Innovatsionnoe razvitie elektroenergetiki na baze kontseptsii Smart Grid [Innovative development of electric power industry on the basis of the Smart Grid concept]. Moscow: IAC Energy. 208 p.

10. Smirnov, S.O., Kasyan, S.Ya., Nakashidze, L.V., Hilorme T.V. (2015). Marketingove prosuvannya energozberlgayuchih tehnology vikoristannya alternativnih

dzherel energii v Ukrayini: monografiya [Marketing promotion of energy-saving technologies for the use of alternative energy sources in Ukraine: a monograph] / for general ed. S.O. Smirnov.: Dnepropetrovsk: PE «Lira LTD». 328 p. (in Ukrainian)

11. Pollschuk O.V. Rozvitok alternativnoyi energetiki v Ukrayini: stan ta perspektivi rozvitku [Development of alternative energy in Ukraine: state and prospects of development]. URL: <http://www.er.energy.gov.ua/doc.php?f=2582>.

12. Gabrinets, V.O., Nakashidze, L.V., Sokol, G.I. and others (2016). Formuvannya shemnih rishen sistemi aklimatizatsiyi sporud v robochomu seredovischi alternativnih dzherel energii: monografiya [Formation of circuit solutions of the system of acclimatization of buildings in the working environment of alternative energy sources: a monograph]. Dnipro: Oles Honchar National University, LLC «ACCENT PP». 146 p. (in Ukrainian)