

Письменна У.Є.кандидат економічних наук, старший науковий співробітник
ДУ «Інститут економіки та прогнозування НАН України»**Pysmenna Uliana**

SI «Institute of Economics and Forecasting, NAS of Ukraine»

СТАЛІСТЬ ЕНЕРГЕТИЧНИХ ТРАНСФОРМАЦІЙ В ЕКОНОМІЦІ ТА ЇХ ІННОВАЦІЙНІСТЬ

THE SUSTAINABILITY OF ENERGY TRANSITIONS IN THE ECONOMY AND THEIR INNOVATIVENESS

Розглянуто сучасний стан та особливості сталих трансформацій в економіці, зокрема трансформацій енергетичного балансу для впровадження у реальному секторі економіки. Доведено, що якісні зміни, що спричинені сталими трансформаціями, визначаються саме інноваційністю таких трансформацій, а також те, що більшість інновацій, спрямованих на сталий розвиток, прискорює економічне зростання, хоча першопричиною їх виникнення було якраз обмеження такого зростання. Виокремлено етапи формування основних підходів у сфері сталих інновацій. Визначено пріоритетні для взаємодії держави, науки та бізнесу інтегровані інвестиційні проекти, які забезпечують ефект синергії на інноваційній основі для забезпечення сталих енергетичних трансформацій в Україні. Визначено проблеми та шляхи активізації використання важелів енергетичної політики з метою сприяння інноваційному характеру сталих енергетичних трансформацій.

Ключові слова: сталий розвиток, сталість економіки, енергетична сталість, соціотехнічні трансформації, ресурсовикористання, інноваційність.

Рассмотрены современное состояние и особенности устойчивых трансформаций в экономике, в частности трансформаций энергетического баланса для внедрения в реальном секторе экономики. Доказано, что качественные изменения, вызванные устойчивыми трансформациями, определяются именно инновационностью таких трансформаций, а также то, что большинство инноваций, направленных на устойчивое развитие, ускоряет экономический рост, хотя первопричиной их возникновения было как раз ограничение такого роста. Выделены этапы формирования основных подходов в сфере устойчивых инноваций. Определены приоритетные для взаимодействия государства, науки и бизнеса интегрированные инвестиционные проекты, которые обеспечивают эффект синергии на инновационной основе для обеспечения устойчивых энергетических трансформаций в Украине. Определены проблемы и пути активизации использования рычагов энергетической политики с целью содействия инновационному характеру устойчивых энергетических трансформаций.

Ключевые слова: устойчивое развитие, устойчивость экономики, энергетическая устойчивость, социотехнические трансформации, устойчивость, инновационность.

Considered are the current state and features of sustainable transitions in the economy, in particular, the transitions of energy balance for introduction in the real sector of economy. It is proved that the qualitative changes caused by permanent transformations are determined precisely by the innovativeness of such transformations, and also that most innovations aimed at sustainable development accelerate economic growth, although the primary cause of their occurrence has been the limitation of such growth. The stages of formation of the basic approaches in the field of sustainable innovations are distinguished. Proved is that innovativeness has a cumulative effect that extends from the enterprise to the business sector, from the business to the related business, and further to the economy as a whole. The efficiency of the process of converting innovative resources to the results of innovation activity is determined by the profitability of innovation activity, which varies from country to country. Sustainable development innovations produce integrated solutions that form new products and services and improve production and organizational processes to address the conflict between economic growth and the functioning of natural systems. Defined are the integrated investment projects, which are prioritized with the aim to enhance the interaction of the state, science and business that provide the effect of synergy on an innovative basis for ensuring the sustainable energy transitions in Ukraine. The problems and ways of activating the use of energy policy levers to promote the innovative nature of sustainable

energy transformations have been identified. Stated is that the business models that are now considered to be based on sustainable innovation will soon become prevalent. "Triple interaction" in the field of the implementation of universal innovations is the key to breaking the "vicious circle" (the inability of developers to start innovations without initial investments, and, at the same time, the requirements of the commercial sector and investors have guarantees for the success of commercialization).

Key words: sustainable development, sustainability of economy, energy sustainability, socio-technical transitions, sustainability, innovativeness.

Постановка проблеми. У розвинених країнах від 75% до 100% приросту ВВП визначається інноваціями і технологічним прогресом, тоді як в Україні зростання ВВП на основі нових технологій дорівнює лише 0,7% [1]. Трансформації в економіці не завжди можуть бути інноваційними трансформаціями. Наприклад, в енергетичній сфері сталі енергетичні трансформації часто стосуються інновацій. Постає питання, чи можливо вирішити трилему енергетичної сталості (значно підвищити енергетичну безпеку, енергетичну доступність і екологічну сталість) без новацій або таке підвищення може підтримуватися тільки шляхом екстенсивної зміни енергетичного балансу і паритету експлуатованих енергетичних технологій.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Згідно з дослідженням сталих інновацій, проведеним А. Діарінгом, «інновації, які базуються на кращому дизайні та нових технологіях, надають можливість діяти більш розумно та більш стало» [2]. При цьому дослідник наголошує на важливості розуміння соціальних очікувань та вмінні їх досягати з найменшими витратами без огляду на масштаб і новизну технологій. Також відзначено, що переважна кількість компаній, які базують стратегію своєї діяльності на сталому розвитку, додержується таких принципів: постійне вдосконалення у відповідь на соціальні очікування; поліпшення показників діяльності вздовж соціального, економічного та екологічного складників сталого розвитку та моніторинг прогресу за цими показниками. Разом із цим можливість суттєвого просування вздовж цих трьох складників сталого розвитку без упровадження новацій може бути суттєво обмеженою і мати екстенсивний характер.

Гарвардським бізнес-ревію [3] та компанією «Делойт» [4] досліджено, що компанії – лідери у сфері сталого розвитку є водночас лідерами у сфері інновацій, а також те, що сталий розвиток стимулює інноваційність. Пояснення цьому, на думку дослідників, такі:

- парадигма сталого розвитку створює обмеження у використанні ресурсів, а отже, потребує зміни технологій, що, своєю чергою, потребує інноваційності;

- перманентна оптимізація і пошук ефективних рішень передбачають інноваційний під-

хід до вирішення виробничих та організаційних проблем;

- розширення сфери оптимізації за всім ланцюгом створення доданої вартості – пошук ефективних і сталих рішень потребує розширення сфери застосування оптимізаційних рішень, тому інновації охоплюють одразу декілька або всі стадії технологічного циклу, а також суміжні види діяльності.

Найвпливовішим чинником, на нашу думку, є подолання обмежень завдяки переходу від екстенсивного типу ресурсовикористання до інтенсивного шляхом упровадження новацій (перше пояснення).

Зв'язок «інновація – трансформація» розглядається деякими дослідниками з погляду причинно-наслідкового зв'язку та первинності однієї чи іншої категорії. Найближче до зазначеного вище пояснення підійшла А. Дунська, яка конкретизувала сутність інновації в контексті циклічного і сталого розвитку, а саме представила її як *зміни, що забезпечують розвиток економічної системи та переводять її на якісно новий рівень, що, за своєю суттю, є трансформацією* [5]. При цьому дослідницею запропоновано розглядати етап використання результатів інноваційної діяльності як перколяцію, що описує фазовий перехід системи з одного стану в інший.

Метою дослідження є аналіз зв'язку «інновація – трансформація» у сфері енергетики та обґрунтування інноваційного характеру сталих енергетичних трансформацій.

Виклад основного матеріалу дослідження. У Національній доповіді «Інноваційна Україна – 2020» [6] зазначається, що за своєю суттю інноваційний розвиток є «порушенням рівноваги та її відновленням на новому рівні». Інноваційність розвивається протягом трьох періодів:

- просте відтворення доіндустріального суспільства (інноваційність присутня, проте не є визначальною у суспільному розвитку);

- екстенсивне відтворення індустріального суспільства (інноваційність зумовлює низку технологічних переворотів, що виводять розвиток на новий щабель, проте на самих щаблях розвиток відбувається екстенсивно);

- інтенсивне відтворення інформаційно-мережевої економіки (інноваційність стає визначальною характеристикою типу розвитку суспільства).

Інноваційні процеси підвищують ефективність бізнес-процесів із погляду експлуатації. Насамперед це управління витратами, зміна асортименту продукції, реінжиніринг бізнес-процесів. Стале бачення бізнес-процесів протиставляється традиційному баченню, як-то: ефективність – витратність, стратегічні переваги – додержання правил, інноваційність та підприємництво – реактивність тощо. Однак концентрація на сталості експлуатації не є достатньою. Натомість інноваційні процеси, які містять радикальні інновації, як драйвери зростання призводять до суттєво нового рівня зростання. Радикальні інновації потребують кардинальних змін у культурі, вміннях, процесах і мотиваційних системах компаній.

Інновації, спрямовані на сталий розвиток, продукують інтегровані рішення, які утворюють нові продукти і послуги та вдосконалюють виробничі й організаційні процеси з метою вирішення конфлікту між економічним зростанням та функціонуванням природних систем: зменшення екологічного відбитку шляхом ефективного ресурсовикористання, поводження з відходами, впливу на клімат, впливу матеріалів, які використовуються під час виробництва певних товарів, на здоров'я користувачів, збільшення їхньої безпеки та ергономічності.

Частина інновацій, спрямованих на сталий розвиток, *спроможна вирішувати одразу два або три завдання сталого розвитку*, а саме прискорювати рух уздовж соціальної, економічної та екологічної осей сталого розвитку. Наприклад, це нові методи поводження з відходами і створення інноваційних матеріалів шляхом ресайклінгу відходів та одночасно створення нових робочих місць на відповідних виробництвах. Організація та експлуатація систем моніторингу використання енергії та інших матеріальних ресурсів, науково-дослідні роботи у сфері матеріалознавства та ресурсовикористання також створюють додаткові робочі місця.

Своєю чергою, *більшість інновацій, спрямованих на сталий розвиток, прискорює економічне зростання, хоча першопричиною їх виникнення було якраз обмеження такого зростання*, а конкретніше – його екстенсивного вектора, який призводив до неефективного і несталого ресурсовикористання. Цей парадокс зумовлює життєздатність економічних систем під час сталих трансформацій і забезпечує подальший розвиток таких систем. Це перетинається зі стратегічною політикою і стратегічним процесом у державі, серед засадничих принципів якого, зокрема, є [7]: адекватність структурних зрушень економічному потенціалу; поєднання стратегій і програм структурної перебудови економіки для отримання синерге-

тичного ефекту; «принцип прориву», або орієнтація на цільові структурні зміни; принцип полікритеріальності під час формування цілей і пріоритетів структурних зрушень. Відсутність сталих системних трансформацій і структурної політики стала причиною затримки сталого економічного зростання багатьох країн, що розвиваються, а також України. «Вплив на найбільш чутливі зони реального сектору економіки» з метою усунення наявних структурних диспропорцій і створення підвалин для інноваційного розвитку забезпечив би структурну трансформацію економіки на всіх трьох можливих рівнях: структурної революції, структурної перебудови та структурної корекції» [8]. Натомість через відсутність такого впливу фактично було забезпечено лише третій рівень – структурної корекції, що лише консервувало наявні диспропорції в економіці.

Зростання суспільного та фіскального пресингу стосовно обмежень у використанні ресурсів та рівня безпеки виступає чинником змін бізнес-моделей, виявлення в них недоліків та «сліпих зон», формуючи нове покоління мислення економічного розвитку, яке, поєднуючи захист природних систем із бізнес-новаціями, забезпечує соціальні цілі людини основними товарами і послугами, при цьому не переключуючи екологічну, соціальну та економічну справедливість. На рівні інституцій інновації, що сприяють сталому економічному розвитку, впливають і на стратегію компанії, і на виробничу політику щодо розроблення продуктів і послуг та організації виробничих процесів. Економічний розвиток через чисті технології, циркулярну економіку, справедливу торгівлю перетворюється на процес, який здатний вирішувати фундаментальні питання бідності, забруднення навколишнього природного середовища та дефіциту ресурсів.

Інноваційний процес на хвилі сталого розвитку за своєю суттю є адаптивним процесом, або процесом адаптації підприємств до природних систем. За словами колишнього президента Массачусетського технологічного інституту, «сприяння технологічному і економічному розвитку соціально й екологічно відповідальним чином не лише може бути виконаним, а й є великою проблемою, з якою ми стикаємося як інженери, як інженерні інститути і як суспільство» [9].

Сталі інновації забезпечують нові розробки, мінімізують витрати та створюють конкурентні переваги. Так, наприклад, концепція безвідходних виробництв, де відходи одних технологій стають ресурсами для інших, створює конкурентні переваги шляхом мінімізації витрат ресурсів та витрат на поводження з відходами,

і разом із цим вирішує низку проблем у сфері охорони здоров'я, навколишнього природного середовища та суспільства. Отже, спираючись на системний підхід та синергію екології, можливостей економічного розвитку для чистої і справедливої торгівлі, сталі інновації утворюють ринковий простір, що швидко розширюється.

Міждисциплінарний підхід до сталості – це розроблення стратегій створення доданої вартості шляхом інновацій із використанням міждисциплінарного підходу, коли у традиційних економічних моделях поєднуються дисципліни і прогноуються нові потреби й можливості. Сталі інновації та стратегії у сфері стійкого розвитку також надають компаніям нові можливості для більш вигідного позиціонування на ринках, при тому що їхні конкуренти з більш повільним напрацюванням нових компетенцій зостаються позаду. Таким чином, бізнес-моделі, які тепер вважаються заснованими на сталих інноваціях, незабаром стануть превалюючими.

Інноваційність має кумулятивний ефект, який розповсюджується з підприємства на сферу діяльності, зі сфери діяльності на суміжні сфери, а далі – на економіку в цілому [1]. Ефективність процесу перетворення інноваційних ресурсів на результати інноваційної діяльності визначається доходністю інноваційної діяльності, яка є різною для різних країн. Простіше кажучи, країни з високою доходністю інноваційної діяльності мають змогу досягти більшого ефекту від інновацій із меншими витратами. Дослідники виділяють такі країни окремо у трьох групах країн, ранжованих за обсягом

ВВП на особу. Так, у першій групі країн із високим обсягом ВВП на особу найбільша доходність від інноваційної діяльності у Швеції, Швейцарії, Нідерландів. У другій (середній обсяг) – у Китаю, Малайзії та Болгарії. У третій (низький обсяг) – в Об'єднаній Республіці Танзанія [11].

Результати досліджень наукової сфери в Україні представлено різноманітними продуктами і пропозиціями спеціалізованих технологій, науковими знаннями й ідеями. Зростаюча диференціація діяльності в межах наукових установ потребує формування груп, відповідальних за комерціалізацію наукових результатів як спеціалізованих постачальників товарів і послуг у різних галузях економіки. Безпосередні автори новацій виконують функції, їм не притаманні: пошук партнерів, організація виробництва, дослідження ринків збуту. Це вказує на слабку розвиненість інноваційної інфраструктури та перспективну зміну ролі дослідницького сектору в економіці країни.

Для забезпечення сталих енергетичних трансформацій в Україні пріоритетними для взаємодії держави, науки та бізнесу мають стати такі інтегровані інвестиційні проекти, які забезпечують ефект синергії на інноваційній основі:

- енергоефективність на об'єктах інфраструктури (освітлення, теплопостачання, теплоізоляція будівель);
- енергоефективність та модернізація енергетики (парогазові установки, когенерація, котли із циркулюючим киплячим шаром та газифікацією вугілля, нове теплообмінне обладнання);

Таблиця 1

Етапи формування основних підходів у сфері сталих інновацій

Підхід	Час появи	Перспективи
Моніторинг забруднення навколишнього середовища	1970-ті роки	Додержання правил, встановлених урядами, очищення від забруднюючих речовин.
Протидія забрудненню навколишнього середовища	1980-ті роки	Управління ресурсами для мінімізації відходів на основі найкращих практик попередження забруднення.
Екоефективність	1990-ті роки	Максимізація ефективності витрат, стадій обробки, поводження з відходами, яка зменшує витрати і збільшує прибутковість діяльності.
Промислова екологія, зелена хімія та інженерія, дизайн для навколишнього середовища, аналіз життєвого циклу, паралельне проектування	1990-ті роки	Оцінка впливу на довкілля та здоров'я на етапі проектування продукту розширюється на повний життєвий цикл продукту.
Інновації у сфері сталого розвитку, чиста торгівля	2000-ті роки	Системний підхід, що стимулює підприємницькі інновації.
Розвиток нанотехнологій	2010-ті роки	Вирішення проблем сталості, щодо яких до цього не було ефективних наукових і технологічних рішень, за допомогою нанотехнологій.
Розвиток економік циркулярного типу	2020-ті роки	Перехід на новий економічний уклад, «зелений економічний перехід».

Джерело: побудовано автором на основі [10] та власних оцінок

- енергоефективність у промисловості (уніфіковані технології для застосування в декількох галузях промисловості з метою модернізації енергоспоживаючого (компресорні станції, промислові електродвигуни, системи управління енергоспоживанням) та енергетичного обладнання (утилізатори вторинних енергоресурсів і теплообмінні поверхні водяних економайзерів, калориферів котельних установок, котлів-утилізаторів, регенераторів, маслоохолоджувачів парових та газотурбінних установок, сухих градирень та повітряних конденсаторів тощо));
- модернізація систем транспортування енергоресурсів (зменшення нормативних (технологічних) витрат у газопостачанні, передачі електроенергії), удосконалення систем обліку енергоресурсів (лічильники, витратоміри плинних енергоносіїв, програмні комплекси обліку енергоносіїв із метою зменшення понаднормативних (комерційних) витрат);
- енергоефективність у житлово-комунальному господарстві (заміна споживання газу на електроенергію для побутових потреб, електротеплоакумулявання, локальні системи енергозабезпечення);
- енергоефективність та будівництво (нові стандарти будівель, комплексні проекти типу «пасивний дім»);
- енергоефективність на транспорті (нові високоефективні двигуни, використання реактивної енергії);
- енергомашинобудування (розвиток вітчизняного котлобудування, запровадження масового виробництва теплообмінного облад-

нання на основі нових розвинених конвективних поверхонь теплообміну, серійне виробництво обладнання для альтернативних джерел енергії);

- реструктуризація енергобалансу (газифікація, зрідження вугілля, водневі технології);
- енергоефективність у сільському господарстві (місцеві джерела енергії в сільськогосподарському виробництві);
- альтернативні та відновлювальні джерела енергії (сонячна, вітрова енергетика, теплоенергоснабсне обладнання, плівкові термоелектричні перетворювачі).

Висновки з проведеного дослідження. Якісні зміни, що спричинені сталими трансформаціями, визначаються саме інноваційністю таких трансформацій. Більшість інновацій, спрямованих на сталий розвиток, прискорює економічне зростання, хоча першопричиною їхнього виникнення було якраз обмеження такого зростання. Інноваційність має кумулятивний ефект, який розповсюджується з підприємства на сферу діяльності, зі сфери діяльності на суміжні сфери, а далі – на економіку в цілому. Ефективність процесу перетворення інноваційних ресурсів на результати інноваційної діяльності визначається доходністю інноваційної діяльності, яка є різною для різних країн.

«Триєдина взаємодія» під час реалізації передусім універсальних новацій – запорука виходу із «зачарованого кола»: неможливості розробників розпочати впровадження новацій без початкових інвестицій і разом із цим вимог комерційного сектору та інвесторів мати гарантії в успіху комерціалізації.

Список використаних джерел:

1. Єгоров І.Ю. Інноваційне табло ЄС та визначення місця у ньому України. *Вісник Національної академії наук України*. 2016. № 5. С. 87–91.
2. Dearing A. Sustainable Innovation: Drivers and Barriers. Dearing / OECD TIP workshop. 19.06.2000.
3. Nidumolu R., Prahalad C.K., Rangaswami M.R. Why Sustainability Is Now the Key Driver of Innovation? September 2009. URL : <https://hbr.org/2009/09/why-sustainability-is-now-the-key-driver-of-innovation> (дата звернення: 10.11.2019).
4. Sustainability Driven Innovation Harnessing Sustainability's Ability to Spark Innovation. URL : http://www.greenprof.org/wp-content/uploads/2013/12/Sustainability_Driven_Innovation_102513.pdf (дата звернення: 10.11.2019).
5. Дунська А.Р. Передумови формування інноваційного механізму розвитку промислових підприємств. *Бізнес Інформ*. 2012. № 11. С. 63–67.
6. Інноваційна Україна 2020 : Національна доповідь / В. Геєць та ін. ; за заг. ред. В. Геєця та ін. Київ : НАН України, 2015. 336 с.
7. Мельник А. Система інституційного забезпечення структурної трансформації національної економіки: сутнісні характеристики та проблеми формування. *Вісник THEU*. 2012. № 2.
8. Кучуков Р. Теория и практика государственного регулирования экономических и социальных процессов : учебное пособие. Москва : Гардарики, 2004. 288 с.
9. Грей П.Е. Парадокс технологического развития. *Технология и навколишнє середовище*. Вашингтон : National Academy Press, 1989. С. 192–204.
10. Larson A. Sustainability, Innovation and Entrepreneurship. Flatworld, 2011.
11. The Global Innovation Index (GII) 2019: Creating Healthy Lives – The Future of Medical Innovation. URL : <https://www.globalinnovationindex.org/gii-2019-report> (дата звернення: 15.01.2020).

References:

1. Yegorov I.Yu. (2016) *Innovatsiyne tablo ES ta vyznachennia miscia u niomu Ukrainy* [The innovational table of EU and the definition of Ukraine's rating in it]. *Visnyk Natsionalnoyi Akademii Nauk Ukrainy* [The Letters of the National Academy of Sciences of Ukraine] 2016. 5. P. 87–91. (in Ukrainian)
2. Dearing A. Sustainable Innovation: Drivers and Barriers. Dearing/OECD TIP workshop 19.06.2000.
3. Nidumolu R., Prahalad C.K., Rangaswami M.R. Why Sustainability Is Now the Key Driver of Innovation? September 2009. <https://hbr.org/2009/09/why-sustainability-is-now-the-key-driver-of-innovation> (accessed 10.11.2019).
4. Sustainability Driven Innovation Harnessing Sustainability's Ability to Spark Innovation. http://www.greenprof.org/wp-content/uploads/2013/12/Sustainability_Driven_Innovation_102513.pdf (accessed 10.11.2019).
5. Dunska A.R. (2012) *Peredumovy formuvannia innovatsiynogo mehanizmu rozvytku promyslovyh pidpryemstv* [The prerequisites of formation of innovational mechanism of industrial enterprises development]. *Business Inform*, #11. P. 63–67. (in Ukrainian)
6. *Innovatsiyna Ukraina 2020: (2015) Natsionalna dopovid* [Innovational Ukraine 2020: National Report] / Geets V. et al. Kyiv, NAS of Ukraine. 336 p. (in Ukrainian)
7. Melnyk A. (2012) *Systema institutsiynogo zabezpechennia strukturnoi transformatsii natsionalnoi ekonomiky: sutnisni kharakterystyky ta problemy formuvannia* [The system of the institutional provision of structural transformation of the national economy: the essential characteristics and formation problems] *Visnyk TNEU*, #2. (in Ukrainian)
8. Kuchukov R. (2004) *Teoria i praktika gosudarstvennogo regulirovania ekonomicheskikh i sotsialnyh processov* [The theory and practice of state regulation of economic and social processes: teaching manual]. Moscow, Gardariki, 288 p. (in Russian)
9. Gray P.E. (1989) The paradox of technological development, *The technology and environment*. National Academy Press. P. 192–204.
10. Larson A. Sustainability, Innovation and Entrepreneurship. Flatworld, 2011.
11. The Global Innovation Index (GII) 2019: Creating Healthy Lives – The Future of Medical Innovation. URL: <https://www.globalinnovationindex.org/gii-2019-report> (accessed: 15.01.2020).