

УДК 330 : 502.57 : 504

ВПЛИВ ЕКОНОМІЧНИХ ТРАНСФОРМАЦІЙ НА ПРИРОДНО-ТЕХНОГЕННУ ТА ЕКОЛОГІЧНУ БЕЗПЕКУ В КОНТЕКСТІ ЧЕТВЕРТОЇ ПРОМИСЛОВОЇ РЕВОЛЮЦІЇ

THE INFLUENCE OF ECONOMIC TRANSFORMATIONS ON NATURAL AND INDUSTRIAL AND ENVIRONMENTAL SAFETY IN THE CONTEXT OF THE FOURTH INDUSTRIAL REVOLUTION

Алла ОМЕЛЬЧЕНКО,

*кандидат економічних наук,
Державна установа «Інститут економіки
природокористування та сталого розвитку
Національної академії наук України», Київ*

Alla OMELCHENKO,

*Candidate of Economic Sciences,
Public Institution «Institute of Environmental
Economics and Sustainable Development of
the National Academy of Sciences of
Ukraine», Kyiv*

Ольга СТЕПАНЮК,

*Івано-Франківський національний технічний
університет нафти і газу,
Івано-Франківськ*

Olga STEPANYUK,

*Ivano-Frankivsk National Technical
University of Oil and Gas,
Ivano-Frankivsk*

Розкрито сутність поняття економічних трансформацій у контексті четвертої промислової революції. Визначено вектори позитивного й негативного впливу трансформаційних процесів на рівень екологічної (ЕБ) та природно-техногенної безпеки (ПТБ). Проаналізовано сучасні методи реалізації структурних перетворень через синергетичний ефект взаємодії. Запропоновано підходи до інструментальної оцінки впливу трансформацій на рівень безпеки території.

Ключові слова: економічні трансформації, екологічна безпека, інструментальна оцінка, четверта промислова революція (Індустрія 4.0).

The essence of the concept of economic transformations in the context of the fourth industrial revolution is revealed. The vectors of positive and negative influence of transformation processes on the level of ecological and natural and technological safety are determined. The modern approaches and methods of realization of structural transformations through the synergistic interaction effect are analyzed. The approaches to the instrumental assessment of the impact of transformations on the level of safety ty of the territory are proposed.

Key words: economic transformations, ecological safety, instrumental evaluation, fourth industrial revolution (Industry 4.0).

Постановка проблеми. Недосконалість економічних, правових, політичних, соціальних механізмів раціонального природокористування та неналежне їх упровадження в практику господарювання, слабкість, а подеколи просто відсутність екологічного аудиту призвели до низької ефективності будь-якого державного регулювання у сфері екології [1]. Недостатній рівень фінансування природоохоронних програм, відповідних наукових досліджень, розробок і супроводу ресурсозберігаючих технологій, нехтування вітчизняним і зарубіжним передовим досвідом – все це є причиною критичного

стану вітчизняної екологічної безпеки [2]. Незважаючи на екологічні лиха, що сталися, та їх наслідки (Чорнобильська катастрофа, проблеми Грибовицького сміттєзвалища, солоні озера Солотвино, підтоплення шахт Донбасу тощо), а також складний перехідний період, Україна досі відтермінує процедуру своєчасного моніторингу, належної оцінки ризику, економічної підтримки шляхів вирішення екологічних загроз на невизначену перспективу. Навіть суспільство розглядає необхідність стабільної екологічної безпеки лише після досягнення економічної, соціальної та інших складових сталого розвитку [3].

Аналіз попередніх досліджень і публікацій виявив, що для виділення ознак

четвертої промислової революції часто вживають як синоніми терміни *Індустрія 4.0*, *Інтернет речей (Internet of Things)*, *Інтернет всього (Internet of everything)*, *Промисловий Інтернет (Industrial Internet)* та ін. Основою Індустрії 4.0 є кіберфізичні виробничі системи (Cyber-Physical Production Systems – CPPS), котрі поєднують реальний та віртуальний світи. Х. Кагерманн, В.-Д. Лукас, В. Вальстер характеризували Індустрію 4.0 як засіб підвищення конкурентоспроможності німецької обробної промисловості шляхом посиленого впровадження в заводські процеси кіберфізичних систем [4]. Р. Шлепфер, М. Кох та Ф. Меркофер під цим терміном розуміли майбутні стадії розвитку організації та управління усіма процесами ланцюга доданої вартості, що задіяні в обробній промисловості [5]. А. Беспалов описував Індустрію 4.0 як процес обміну даними між усіма учасниками виробничого ланцюга: спеціалістами підприємства, ERP-системами, роботами, продукцією, іншими системами [6]. Саме продукція, що виробляється підприємством у межах Індустрії 4.0, визначатиме, як, де, ким та чим вона може бути виготовлена. Автомати й виробничі лінії самостійно змінюватимуть конфігурацію залежно від «запитів»

продукції на конвеєрній стрічці, а компоненти, системи управління, ERP-системи та персонал будуть обмінюватися даними про технологічні процеси. Джей Лі вказує на те, що Промисловість 4.0 передбачає створення інтелектуальних установок, які будуть мати власну свідомість, самостійно здійснюватимуть прогнозування, забезпечуватимуть взаємодію, виконуватимуть оптимізацію та зміну конфігурації. Йдеться не лише про допомогу людям у мінімізації та усуненні проблем, а й про втілення інновацій, поліпшення продуктивності та досягнення вищого рівня орієнтації на клієнта.

Оскільки вплив економічних трансформацій на рівень екологічної й природно-техногенної безпеки неоднозначний та малодосліджений, основною **метою статті** є аналіз сучасних підходів й інструментальних методів їх вивчення в контексті синергетичного ефекту взаємодії.

Виклад основного матеріалу. Категорії *екологічна* та *природно-техногенна безпека* (табл.) з огляду на їх парадигму є складними, багатомірними, ціленаправленими і не мають однозначного тлумачення у сучасних наукових джерелах.

Таблиця

Смислове поле дефініцій *екологічна* та *природно-техногенна безпека* згідно з різними підходами

Об'єкт дослідження	Сфери застосування	Мета
ЕБ як складова комплексної безпеки території (А.В. Степаненко, О.М. Ральчук)	Навколишнє природне середовище, людина, техносфера	Забезпечення сталого розвитку, захищеність життєво важливих інтересів держави (особи, суспільства) від реальних чи потенційних загроз, що виникають унаслідок антропогенного або природного впливу на довкілля
ЕБ – складова національної безпеки, процес управління системою національної безпеки (В.А. Ліпкан)	Населення країни і біосфера в цілому, атмосфера, гідросфера, літосфера і космосфера, видовий склад тваринного і рослинного світу, природні ресурси	Захист середовища проживання, збереження здоров'я і життєдіяльності людей для сучасного і майбутніх поколінь
ЕБ як комплекс станів, явищ та дій (А.Б. Качинський)	Екологічний баланс на планеті Земля і в будь-яких її регіонах	Забезпечення рівня, до якого фізично, соціально-економічно, технологічно та політично готове (без серйозних збитків) адаптуватися людство

Продовження табл.

ЕБ як динамічна характеристика системи «суспільство – навколишнє природне середовище» (В.М. Шмандій)	Реальні та потенційні антропогенні й природні впливи	Гармонійний розвиток системи «суспільство – навколишнє природне середовище»
ЕБ як складова національної і транснаціональної безпеки (В.І. Андрейцев)	Системи правових норм, інших державно-правових і соціальних засобів	Захищеність права громадян на безпечне для життя і здоров'я довкілля
ПТБ – відсутність дій, станів чи процесів у природі й техносфері, які прямо або опосередковано призводять (можуть призвести) до негативних змін (наслідків) (А.В. Степаненко, О.М. Ральчук)	Навколишнє природне середовище, відтворення населення й економіки	Захищеність життєво важливих інтересів держави (особи, суспільства) від реальних чи потенційних загроз, що виникають унаслідок антропогенного або природного впливу на довкілля
ПТБ як один із напрямів гарантування економічної безпеки держави (Г.А. Пастернак-Таранушенко)	Забезпечення найбільш сприятливих умов (навколишнього природного середовища) існування та плідного життя для населення країни	Баланс економічного розвитку та мінімізації загроз
ПТБ – сукупність певних властивостей навколишнього природного середовища і створюваних цілеспрямованою діяльністю людини умов (А.М. Урсул)	Антропогенний вплив на навколишнє природне середовище і негативні зміни, що відбуваються в ньому (через економічні, соціальні чинники і науково обґрунтовані допустимі навантаження на об'єкти біосфери)	Запобігання негативному впливу діяльності людини на стан навколишнього природного середовища
ПТБ – ступінь захищеності як окремих елементів, так і комплексу в цілому (Т.Є. Царик)	Територіальний комплекс, екосистема, людина (безпека життєдіяльності) і її можливі ураження	Підтримання балансу безпечного розвитку складових територіальних комплексів та екосистем

Водночас в умовах технологічного розвитку ризику впливу четвертої промислової революції, як і її переваги, залишаються недостатньо вивченими та носять дуальний характер. Так, з-поміж абсолютних переваг можна виділити:

- можливість обробки Big Data – паралельно структурованих і неструктурованих даних, постійних потоків інформації он-лайн тощо;
- розвиток Інтернету речей – концепція простору, в якому все з аналогового і цифрового світів може бути поєднане;
- нові можливості для бізнесу – розвиток нових видів транспорту і комунікацій, підвищення ефективності логістики, зростання якості продукції;

- інноваційні можливості вирішення екологічних проблем шляхом залучення прогресивних технологій для моніторингу, обробки інформації он-лайн, контролю та запобігання небезпечним ситуаціям (у т.ч. запровадження технологій і пристроїв останнього технологічного укладу).

Спірним залишається питання ролі людини, її навичок, оскільки в контексті розвитку Індустрії 4.0 відбувається заміна спеціалістів робочих професій на роботів із штучним інтелектом. Це перша із категорій, котра потрапляє під негативний вплив економічних трансформацій. Серед інших:

- тенденція до соціального розшарування через збільшення тривалості життя та перерозподіл у сфері зайнятості;

- трансформація змістового поля поняття *держава*, оскільки Індустрія 4.0 загострить проблеми безпеки, контролю, моніторингу, дистанційного впливу, розбалансує політичну систему, котра спирається на середній клас;

- поява та поширення нових видів екологічних загроз і ризиків, що слабо контролюються (новітні види відходів та стійких матеріалів, автоматизація процесів виробництва, моніторингу й обробки даних на техногенно небезпечних об'єктах, застосування інноваційних речовин та джерел енергії) тощо.

У ХХІ ст. екологічні проблеми набули масштабу не лише окремих держав або регіонів, а й людства загалом. Надзвичайно загострилися питання взаємодії людини й природи. Цивілізація впродовж історичного розвитку користувалася природою екстенсивно, в результаті чого посилювалося навантаження на довкілля. Використання природних ресурсів значною мірою позначилося на якості суспільного життя, однак економічне зростання, зорієнтоване на кількісні показники, зрештою, призвело до колосального забруднення навколишнього природного середовища, а подекуди до незворотних наслідків. Рівень потреб людства у природних ресурсах та промислове виробництво суттєво збільшилися, вони постійно перебувають у взаємодії та взаєморозвитку. Останнє значно посилюється в контексті трансформаційних

процесів в економіці. Економічною трансформацією вважається зміна взагалі, без урахування характеру підсумків і наслідків. Трансформація без розвитку – це відсутність позитивних економічних змін у суспільному виробництві (що характерно для вітчизняних структурних перетворень), а розвиток – позитивна економічна зміна. Важливими ознаками структурних трансформацій в економіці є їхня якісна й кількісна визначеність, двоїстість природи (тобто характеристика як динамічного процесу, так і результату розвитку) й невідворотність.

У контексті сучасного розвитку для України постає важливе теоретичне і практичне запитання: чи можлива успішна з екологічного погляду економічна трансформація? Досвід країн Центральної та Східної Європи, котрі здійснили трансформаційний перехід у процесі інтеграції у світові структури й об'єднання, дає можливість визначити заходи, необхідні для економічних перетворень, що матимуть позитивний вплив на довкілля. Значну роль у цьому відіграють стартові умови країни, якість інститутів і демократії, структурні характеристики. У рамках нашого дослідження зосередимося на еволюційному, реформаційному та революційному напрямках трансформації (рис. 1).

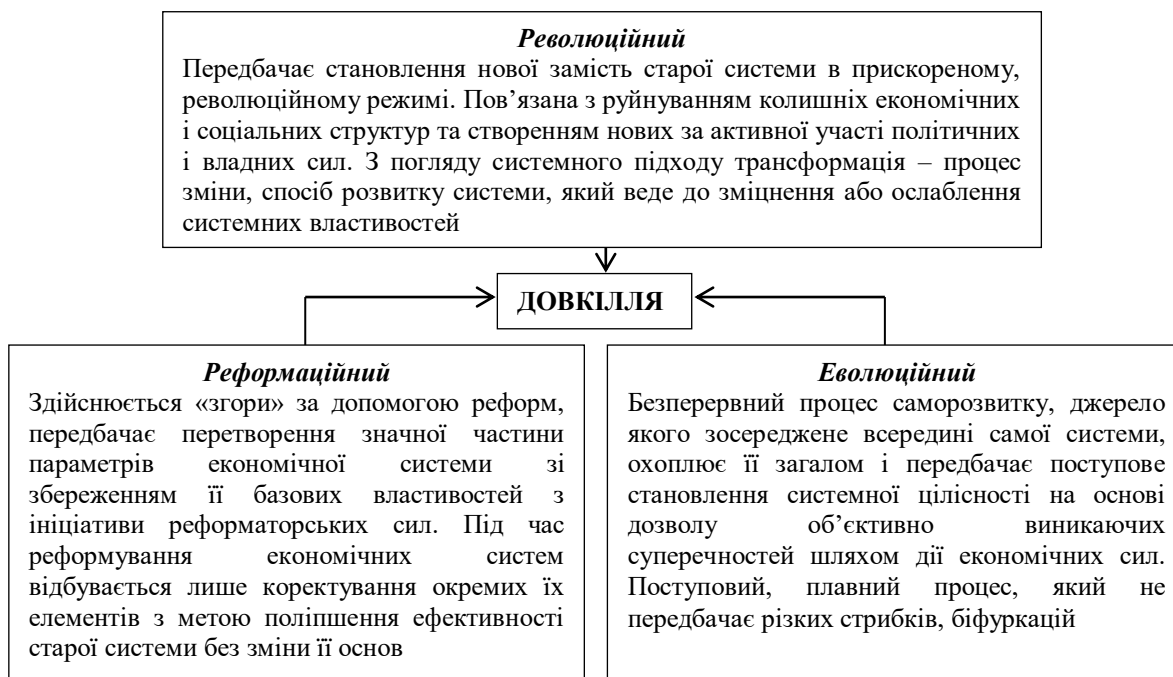


Рис. 1. Зміст основних напрямів економічних трансформацій та їх вплив на довкілля

У процесі еволюції економічної науки методи аналізу й оцінки впливу трансформаційних економічних змін набули поширення не лише в контексті стану екологічної та природно-техногенної безпеки. Вони стосуються екологічної

політики, соціальної безпеки, розвитку громадянського суспільства і свідомості тощо. Їх детальний аналіз наведено у роботах Л. Шинкарук, Ю. Кіндзерського, О. Красільнікова та ін. [7, 8] (рис. 2).

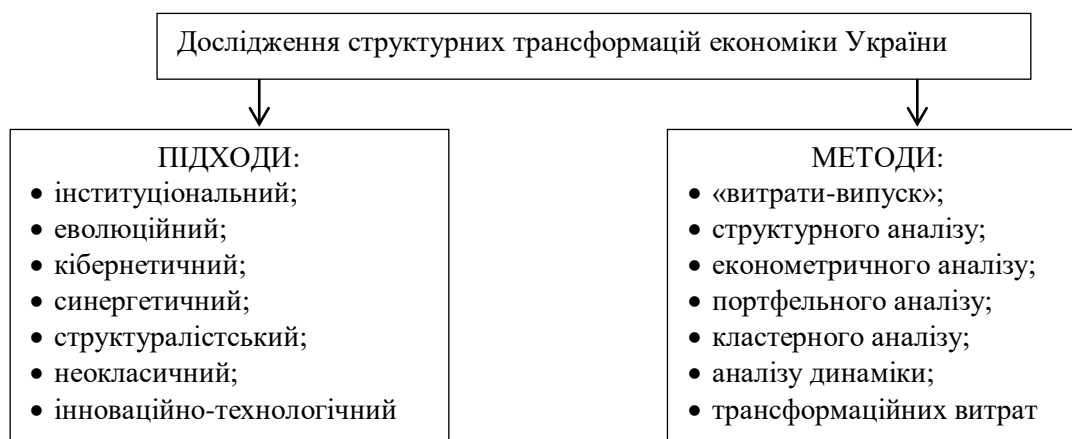


Рис. 2. Підходи та методи аналізу структурних трансформацій

Трансформаційні економічні впливи мають як кількісну, так і якісну визначеність. Основною якісною характеристикою є показник, що відображає напрям соціально-економічного прогресу. Взаємодіючи між собою, трансформаційні економічні впливи можуть як посилюватися, так і слабшати. В інших рівних умовах накладання односпрямованих трансформацій посилює результуюче зрушення у структурі, а різноспрямованих (протилежних) – послаблює. При цьому проявляється синергетичний ефект взаємодії трансформацій і стану безпеки: змінюються не тільки кількісні, але й якісні характеристики, а результат отримує новий системний вигляд – безпека або загроза. Це кореспондується безпосередньо із перевагами та ризиками Індустрії 4.0.

Пов'язуючи подальший розвиток доквілля із вказаними напрямками трансформації економічних систем, його не варто синтезувати лише з одним із них. Револьюційним його також не можна вважати, адже він передбачає поступовий перехід до якісно нових параметрів. При цьому еволюційна трансформація неможлива без реформування економічної системи, адже такий перехід стосується економічних інтересів усіх суспільних інститутів. Виходячи з цього, розвиток можна визначити як еволюційно-реформаційну трансформацію

економічної системи задля досягнення екологічної безпеки із урахуванням комплексу факторів соціального, економічного та екологічного характеру.

Інструментально оцінка рівня екологічної та природно-антропогенної небезпеки в рамках просування Індустрії 4.0 є досить складною, оскільки включає багато аспектів. З огляду на окреслені завдання дослідження, під час формування інструментальної бази визначення небезпеки важливо розробити відповідну систему індикаторів. До її складу варто включити показники соціо-еколого-економічного розвитку, згруповані за функціональною ознакою. Значна увага при цьому приділяється показникам, котрі дають змогу відслідкувати позитивні чи негативні тенденції розвитку території та природоохоронної діяльності в її межах. Проведений аналіз методичних засад розробки та застосування систем показників для оцінки впливу Індустрії 4.0 на доквілля доводить, що в контексті напряму дослідження доцільно виокремити такі їх групи:

- соціальні – з метою оцінки якісних та кількісних змін рівня катастрофічності середовища життєдіяльності для населення регіонів;
- економічні – для оцінювання ефективності запроваджуваних природоохоронних заходів;

- екологічної та природно-техногенної небезпеки – з метою визначення рівня навантаження населення та довкілля.

Детально процедура відбору показників і побудови агрегованої матриці для визначення екологічної, природно-техногенної та соціальної безпеки наведена у працях [9, 10]. Агрегована інформаційна матриця для оцінки трансформацій як соціально-економічного явища включатиме показники:

- фінансової активності за сферами довкілля (капітальні інвестиції та поточні витрати на охорону атмосферного повітря і зміни клімату, очищення зворотних вод, поводження з відходами, захист і реабілітацію ґрунту, підземних вод тощо);

- інноваційно-інвестиційної активності (кількість активних підприємств за інноваційною продукцією, інноваційними технологічними процесами, організаційними інноваціями, ноу-хау);

- національних рахунків та основних засобів (валовий регіональний продукт, вартість основних засобів, амортизація та відновлення тощо).

Висновки. Отримані результати розрахунку рівнів екологічної безпеки регіонів України й активності перебігу трансформаційних процесів у соціальній та економічній сферах у подальшому можуть бути покладені в основу економетричного моделювання. Останнє дає змогу визначити не лише причинно-наслідкові зв'язки між елементами, але й характер та ступінь взаємного впливу економічних трансформацій і рівня екологічної безпеки території.

Список використаних джерел

1. Національна парадигма сталого розвитку України / за заг. ред. акад. НАН України, д.т.н., проф., заслуженого діяча науки і техніки України Б.Є. Патона. – Вид. 2-ге, переробл. і доповн. – К. : Державна установа «Інститут економіки природокористування та сталого розвитку Національної академії наук України», 2016. – 72 с.

2. Безпека регіонів України і стратегії її гарантування. Т. 1: Природно-техногенна (екологічна) безпека / [Б.М. Данилишин, А.В. Степаненко, О.М. Ральчук та ін.]. – К. : Наукова думка, 2008. – 389 с.

3. Харламова Г. Індекс екологічної безпеки України: концепція та оцінка /

Г. Харламова, В. Бутковський // Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. – 2014. – Вип. 7. – С. 92–97. – (Серія «Економіка»).

4. Як нам почати четверту промислову революцію [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.ds-news.ua/future/kak-nam-nachat-chetvertuyu-promychlennuyurevoluyutsiyu-05092015101200>.

5. Ralf C. Industry 4.0. Challenges and solutions for the digital transformation and use of exponential technologies [Електронний ресурс] / Ralf C. Schlaepfer, Markus Koch, Philioo Merkofer // Deloitte. – Режим доступу : <http://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/ch/Documents/manufacturing/ch/en/manufacturing/industry/4/0/24102014.pdf>.

6. Беспалов А. «Индустрия 4.0» начинается с «умных» компонентов / Беспалов А. // Электротехнический рынок. – 2015. – № 5–6 (65–66). – С. 42–46.

7. Структурні трансформації в економіці України: динаміка, суперечності та вплив на економічний розвиток : наукова доповідь / [Л.В. Шинкарук, І.А. Бевз, І.В. Барановська та ін.]; за ред. чл.-кор. НАН України Л.В. Шинкарук ; НАН України, ДУ ІЕПСР НАН України. – К., 2015. – 304 с.

8. Красильников О.Ю. Проблемы структурных преобразований в экономике / О.Ю. Красильников // Экономист. – 2005. – № 8. – С. 52–58.

9. Екологічна і природно-техногенна безпека України в регіональному вимірі : [монографія] / [М.А. Хвесик, А.В. Степаненко, Г.О. Обиход та ін.]; за наук. ред. д.е.н., проф., акад. НААН України М.А. Хвесика. – К. : ДУ ІЕПСР НАН України, 2014. – 340 с.

10. Інноваційно-інвестиційна і технологічна безпека трансформації регіональних економічних систем : [монографія] / [Хвесик М.А., Степаненко А.В., Обиход Г.О. та ін.]; за наук. ред. акад. НААН України М.А. Хвесика / ДУ ІЕПСР НАН України. – К. : Наукова думка, 2013. – 487 с.

References

1. Paton, B.Y. (Eds.). (2016). *Nacionalna paradygma stalogo rozvytku Ukrayiny* [National Paradigm of Sustainable Development of Ukraine]. Kiev: Public Institution "Institute of Environmental Economics and Sustainable Development of the National Academy of Sciences of Ukraine" [in Ukrainian].

2. Danylyshyn, B.M., & Stepanenko, A.V., & Obykhod, H.A., & Voloshyn, S.M., Ralchuk, O.M., & Omelchenko, A.A. et al. (2008). *Bezpeka regioniv Ukrainy i strategiya garantuvannya. Pryrodno-technogenna (ekologichna) bezpeka* [The safety of the regions of Ukraine and the stability of its guarantee. natural-technogenic (ecological) safety]. Kiev: Naukova Dumka [in Ukrainian].

3. Kharlamova, H. & Butkovsky, V. (2014). Indeks ekolohichnoyi bezpeky Ukrainy: kontsepsiya ta otsinka [The Ecological Safety Index of Ukraine: Concept and Evaluation]. *Bulletin of the Taras Shevchenko National Taras Shevchenko University. Economy*, 7, 92–97 [in Ukrainian].

4. Ds-news. (2017). *Yak nam rozpochaty chetvertu promyslovu revolyuciyu?* [How do we begin the fourth industrial revolution?] Retrieved from <http://www.ds-news.ua/future/kak-nam-nachat-chetvertuyu-promychlennuyurevoluyutsiyu-05092015101200> [in Ukrainian]

5. Ralf, C., & Koch, M., & Merkofer, P. Industry 4.0. Challenges and solutions for the digital transformation and use of exponential technologies. *Deloitte*. Retrieved from [http://www.unrisd.org/unrisd/website/document.nsf/\(httpPublications\)/FE9C9439D82B525480256B670065EFA1?OpenDocument](http://www.unrisd.org/unrisd/website/document.nsf/(httpPublications)/FE9C9439D82B525480256B670065EFA1?OpenDocument) [in English].

6. Bespalov, A. (2015). "Industriya 4.0" nachinayetsya s "umnykh" komponentov ["Industry 4.0" begins with "smart" components]. *Electrotechnical market*, 5–6, 42–46 [in Russian].

7. Shinkaruk, L.V., (Eds.), & Bevz, I.A., & Baranovska, I.V., & Bobux, I.M., & Vdovichen, A.A., & Kindzerskyj, Yu.V. et al. (2015). *Strukturni transformatsiyi v ekonomitsi Ukrainy: dynamika, superechnosti ta vplyv na ekonomichnyy rozvytok : naukova dopovid* [Structural Transformations in the Ukrainian Economy: Dynamics, Contradictions and Influence on Economic Development: a Scientific Report]. Kiev: Institute of Economics and predicting of the NAS of Ukraine [in Ukrainian].

8. Krasilnikov, O.Yu. (2005). Problemy strukturnykh preobrazovaniy v ekonomike [Problems of structural transformations in the economy]. *The Economist*, 8, 52–58 [in Russian].

9. Khvesik, M.A. (Eds.). (2014). *Ekologichna i prirodno-tekhnogenna bezpeka Ukrainu v regional'nomu vimiri* [Environmental and natural–technogenic safety of Ukraine in the regional dimension]. Kiev: Public Institution "Institute of Environmental Economics and Sustainable Development of the National Academy of Sciences of Ukraine" [in Ukrainian].

10. Khvesyk, M.A., & Stepanenko, A.V., & Obikhod, H.O., & Sunduk, A.M., & Illiashenko, I.O., & Dudka, Y.P. et al. (2013). *Innovatsiino-investytsiina i tekhnolohichna bezpeka transformatsii rehionalnykh ekonomichnykh system* [Innovative-investment and technological safety of the transformation of regional economic systems]. Kyiv: Naukova dumka [in Ukrainian].

Стаття надійшла до редакції 26 червня 2018 року