

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Кваліфікаційна наукова праця  
на правах рукопису

**КУБАТКО ОЛЕКСАНДР ВАСИЛЬОВИЧ**

УДК: [502.11+502.15]:57.031:332.142.6

**ДИСЕРТАЦІЯ**

**ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГІЧНІ ЗАСАДИ РОЗВИТКУ**  
**ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНИХ СИСТЕМ В УМОВАХ ФЛУКТУАЦІЙ**

08.00.06 – Економіка природокористування

та охорони навколишнього середовища

Економічні науки

Подається на здобуття наукового ступеня доктора економічних наук

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей,  
результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

\_\_\_\_\_ О. В. Кубатко

(підпис, ініціали та прізвище здобувача)

Науковий консультант Мельник Леонід Григорович,  
доктор економічних наук, професор,  
заслужений діяч науки і техніки України

Суми – 2018

## АНОТАЦІЯ

*Кубатко О.В.* Теоретико-методологічні засади розвитку еколого-економічних систем в умовах флуктуацій. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора економічних наук за спеціальністю 08.00.06 «Економіка природокористування та охорони навколишнього середовища» (галузь знань – «Економічні науки»). – Сумський державний університет МОН України, Суми, 2018.

Дисертацію присвячено обґрунтуванню та розробленню теоретико-методологічних і науково-методичних засад для забезпечення екологічно сталого (сестейнового) розвитку еколого-економічних систем та підвищення економічної безпеки до флуктуацій кліматично-ресурсного й еколого-економічного походження.

В роботі вперше висунуто та теоретично обґрунтовано гіпотезу сестейновості регіонального розвитку, що базується на врахуванні процесів синхронізації міжрегіональних економічних та соціальних флуктуацій та передбачає можливість десинхронізації екологічних флуктуацій в межах допустимого інтервалу когерентності, що не порушує баланс соціально-економічних відносин на рівні регіону. Зазначений підхід гарантує різноманіття структурних форм внутрішньорегіонального розвитку і може бути використаний за відсутності когеренції міжрегіональних еколого-економічних флуктуацій. Встановлено, що серед головних чинників, що обумовлюють різницю у флуктуаціях викидів шкідливих речовин у межах національної економіки на регіональному рівні, є глибока спеціалізація регіонів, що, з одного боку, сприяє більш ефективному розміщенню продуктивних сил та зростанню конкурентоспроможності продукції, а з іншого – збільшує уразливість спеціалізованих економічних систем до зовнішніх шоків, зменшуючи адаптаційний потенціал їх розвитку.

У дисертації запропоновано й обґрунтовано концептуальні засади формування критеріальної бази оцінки узгодженості розвитку еколого-

економічних систем на основі принципів екологічної сестейновості, в яких флуктуації забруднення навколишнього природного середовища мають бути нееластичними та некогерентними відносно флуктуацій відповідного економічного розвитку. Реалізація цих пропозицій дозволяє стимулювати довгостроковий економічний розвиток та стимулювати екологічно-дружні напрями господарювання, не порушуючи баланс екологічної стійкості. Флуктуації у зростанні цін на енергетичні ресурси є важливим фактором стримування екодеструктивної діяльності на основі: а) скорочення випуску кінцевої продукції і зменшення використання таких ресурсів у короткостроковій перспективі; б) за рахунок існування резервів міжресурсного взаємозаміщення та зростання енергоефективності. З точки зору економічної політики, свідоме створення прогнозованих та обґрунтованих флуктуацій у цінах на ресурси є фактором забезпечення сестейновості розвитку еколого-економічних систем.

Розроблено науково-методичні положення щодо визначення амплітудного розриву та фазового зміщення взаємопов'язаних флуктуацій на основі багатофакторного кореляційного аналізу та детрендування часових рядів флуктуацій смуговими фільтрами з метою виокремлення циклічної компоненти. Зазначені підходи дозволяють обґрунтовувати проциклічні та антициклічні складові в рядах еколого-економічної динаміки.

Теоретично обґрунтовано і методично забезпечено розроблення структурно-векторної авторегресійної моделі сестейнового розвитку еколого-економічної системи, в основу якої покладено взаємозв'язок таких параметрів, як доходи, здоров'я населення та забруднення довкілля, з метою виявлення впливу економічних, екологічних та соціальних флуктуацій на розвиток даної еколого-економічної системи, що дозволяє визначити функцію «імпульс-реакція», в якій одинична флуктуація (імпульс) незалежного параметру відображається на зміні інших флуктуацій.

Науково-обґрунтовано гіпотезу наявності впливу еколого-економічних флуктуацій на стан здоров'я населення, що дозволяє вартісно оцінити негативні

екстерналії від забруднення навколишнього природного середовища на основі трендових та циклічних показників викидів шкідливих речовин в атмосферу й екологообумовленої захворюваності населення.

Розроблено та теоретично обґрунтовано концепцію дуальності флуктуацій розвитку еколого-економічних систем в межах позитивних та негативних зворотних зв'язків, суть якої полягає в тому, що в інтервалі допустимого коридору амплітуди флуктуацій еколого-економічна система підтримує заданий рівень стійкості завдяки захисним адаптаційним механізмам протидії негативним зовнішнім впливам, у той самий час, як за межами допустимого коридору флуктуацій еколого-економічна система починає змінювати свій рівень гомеостазу завдяки трансформаційним механізмам позитивного зворотного зв'язку. Удосконалено науково-методичний підхід до управління розвитком еколого-економічних систем, який на відміну від існуючих базується на врахуванні персистентності та антиперсистентності параметрів еколого-економічних систем на основі коефіцієнта Херста, що дозволяє диференціювати економічні інструменти впливу для кожного стану еколого-економічної системи та отримати додатковий ефект у вигляді відверненого еколого-економічного збитку. Розвинуто науково-методичні положення до оцінки галузевих структурних змін національної економіки внаслідок антропогенного впливу, які на відміну від існуючих базуються на врахуванні різниці амплітуд та фазових зміщень еколого-економічних флуктуацій. На основі розроблених теоретичних та прикладних моделей обґрунтовано, що для більшості регіонів України спостерігається наявність стійкого зв'язку між флуктуаціями використання невідновних ресурсів та флуктуаціями емісії викидів в атмосферу. Виявлено, що витрати на інноваційну діяльність із мінімальним ефектом збільшують викиди забруднюючих речовин в атмосферу. Розвинуто теоретичні засади та методичні підходи до встановлення допустимого рівня амплітуди та волатильності флуктуацій забруднення навколишнього середовища, які на відміну від існуючих

визначаються на основі показників екологічно обумовленого стану здоров'я населення та результатів його господарської діяльності.

Удосконалено науково-методичний підхід до визначення економічних наслідків негативних екстерналій забруднення навколишнього природного середовища в частині екологообумовленої захворюваності населення, який на відміну від існуючих ураховує ендогенність взаємозв'язків між факторами здоров'я та доходами населення, що дозволяє провести оцінку економічних збитків від разових флуктуацій забруднення та сукупної їх величини. Виявлено, що забруднення атмосферного повітря в Україні пов'язане у середньому із 10,3 % від усіх випадків серцево-судинних захворювань; 11 % захворюваності системи травлення, 16 % випадків респіраторних захворювань; 30 % і 10,5 % захворюваності раку легенів чоловіків і жінок відповідно. Економічні збитки здоров'ю населення від забруднення повітря, оцінені на рівні 0,7% –1,3% ВВП, є мінімальними, оскільки ґрунтуються на зазначених чотирьох видах еколого-обумовленої захворюваності і не беруть до уваги пов'язану із забрудненням навколишнього природного середовища смертність.

Дістав подальшого розвитку методичний підхід до прогнозування сталого розвитку еколого-економічних систем, який на відміну від існуючих враховує флуктуації складових цих систем та базується на використанні виробничої функції Коба – Дугласа і бюджетних обмежень за виробничими ресурсами (основним капіталом, людськими та невідновними енергетичними ресурсами), що дозволяє оптимізувати структуру факторів виробництва для забезпечення мінімальних витрат виробництва в еколого-економічній системі.

Поглиблено структурно-логічну сутність поняття «еколого-економічні флуктуації», під яким розуміються циклічні зміни параметрів еколого-економічної системи відносно трендових значень в умовах нерівноважного зовнішнього та внутрішнього середовищ, котрі визначають короткостроковий стан системи та впливають на довгострокові перспективи її розвитку.

Дістав подальшого розвитку науково-методичний підхід до визначення вірогідності виникнення великомасштабних флуктуацій параметрів еколого-економічних систем, який на відміну від існуючих базується на застосуванні показникової функції розподілу випадкової величини для умов транзитивної економіки. Зазначений підхід дозволяє прогнозувати середньомасштабні та великомасштабні флуктуації в еколого-економічних системах та розробляти заходи щодо попередження прояву небажаних флуктуацій з метою мінімізації можливих економічних збитків. Обґрунтовано, що ресурсні флуктуації відбиваються у пам'яті еколого-економічних систем шляхом включення адаптаційних/біфуркаційних механізмів розвитку. Так, при виникненні негативної кліматичної та/або ресурсної флуктуації соціально-економічна система включає адаптаційні механізми згладжування негативних наслідків і «вбудовує» у свою діяльність захисні механізми попередження та/або зменшення наслідків впливу негативних подій

*Ключові слова:* еколого-економічна система, економічний розвиток, еколого-економічні флуктуації, забруднення довкілля, сестейновість, синхронізація, зміна клімату.

Список публікацій здобувача

**Наукові праці, в яких опубліковані основні наукові результати дисертації:**

***Одноосібні монографії***

1. Кубатко О. В. Флуктуації розвитку еколого-економічних систем: монографія / О. В. Кубатко. – Суми : ВТД «Університетська книга», 2017. – 383 с. (22,3 друк. арк.).

***Розділи у колективних монографіях***

2. Кубатко О. В. Енергетична безпека національної економіки в умовах кліматично-ресурсних флуктуацій / О. В. Кубатко // Енергоефективність економіки: проблеми сьогодення та майбутнього: колективна монографія / за заг. ред. В. Я. Чевганової. – Полтава : ПолНТУ, 2017. – С. 10–16 (0,49 друк. арк.)

3. Кубатко О. В. Використання екологічних інновацій для подолання енергетичної бідності населення / О. В. Кубатко // Мотиваційні механізми дематеріалізаційних та енергоефективних змін національної економіки: колективна монографія / за ред. д-ра екон. наук, проф. І. М. Сотник. – Суми : ВТД «Університетська книга», 2016. – С. 254–263 (0,56 друк. арк.)

4. Kubatko O. Economic assessment of environmental pollution and population health Nexus / O. Kubatko // Sustainable Development: Social and Economic Changes (monograph) / ed. W. Duczmal et al. – Opole, 2016. – P. 356–364. (0,53 друк. арк.)

5. Кубатко О. В. Заміщуваність енергетичних ресурсів в умовах еколого-економічних флуктуацій / О. В. Кубатко // Сталий розвиток – XXI століття: управління, технології, моделі. Дискусії 2016: колективна монографія / В. М. Андерсон, М. Д. Балджи та ін. ; за наук. ред. проф. Є. В. Хлобистова. – Черкаси : Видавець Чабаненко Ю., 2016. – С. 567–576 (0,5 друк. арк.)

6. Кубатко О. В. Роль місцевих громад у забезпеченні екологічно сталого розвитку національної економіки / О. В. Кубатко // Сталий людський розвиток місцевих громад: монографія / за ред. М. А. Лепського. – Запоріжжя, 2015. – С. 273–278 (0,44 друк. арк.)

#### ***Статті у наукових фахових виданнях України***

7. Кубатко О. В. Екологічні зміни як флуктуації розвитку національної економіки / О. В. Кубатко // Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія : Економіка і менеджмент. – 2017. – Вип. 4. – С. 104–108 (0,53 друк. арк.). (Випуск журналу входить до міжнародної наукометричної бази **Index Copernicus**)

8. Кубатко О. В. Флуктуації і цикли в рядах еколого-економічної динаміки [Електронний ресурс] / О. В. Кубатко // Економіка та суспільство. – 2017. – № 9. – С. 837–844. (0,77 друк. арк.). – Режим доступу до журналу : [http://www.economyandsociety.in.ua/journal/9\\_ukr/146.pdf](http://www.economyandsociety.in.ua/journal/9_ukr/146.pdf). (Випуск журналу входить до міжнародної наукометричної бази **Index Copernicus**).

9. Кубатко О. В. Причини та фактори виникнення флуктуацій в еколого-економічних системах [Електронний ресурс] / О. В. Кубатко // Глобальні та національні проблеми економіки. – 2017. – № 18. – Режим доступу до журналу : <http://global-national.in.ua>. (0,74 друк. арк.). (Випуск журналу входить до міжнародної наукометричної бази **Index Copernicus**)

10. Кубатко О. В. Еколого-економічні флуктуації розвитку: питання методології / О. В. Кубатко // Економічний форум. – 2017. – № 3. – С. 104–112 (0,61 друк. арк.). (Випуск журналу входить до міжнародних наукометричних баз **Index Copernicus, Ulrich's Periodicals Directory**).

11. Кубатко О. В. Методика оцінки рівня синхронізації та однорідності флуктуацій еколого-економічного розвитку / О. В. Кубатко // Вісник Житомирського державного технологічного університету. Економічні науки. – 2017. – № 2 (80). – С. 92–97 (0,52 друк. арк.). (Випуск журналу входить до міжнародних наукометричних баз **Index Copernicus, Ulrich's Periodicals Directory, DOAJ**).

12. Кубатко О. В. Прогнозування середньомасштабних флуктуацій еколого-економічного розвитку [Електронний ресурс] / О. В. Кубатко // Економіка: реалії часу: науковий журнал. – 2017. – № 2 (30). – С. 47–55 (1,01 друк. арк.). – Режим доступу до журналу : <http://economics.opu.ua/files/archive/2017/No2/47.pdf> (Випуск журналу входить до міжнародних наукометричних баз **Index Copernicus, EBSCO Publishing, Journal Factor, Ulrich's Periodicals Directory**).

13. Кубатко О. В. Еколого-економічні флуктуації показників здоров'я населення / О. В. Кубатко // Економіка і регіон. – 2017. – № 3. – С. 15–21 (0,48 друк. арк.). (Випуск журналу входить до міжнародних наукометричних баз **Index Copernicus, Ulrich's Periodicals Directory, MIAR**).

14. Кубатко О. В. Екологічні інновації як джерело флуктуацій енергоефективного розвитку національної економіки / О. В. Кубатко // Маркетинг і менеджмент інновацій. – 2016. – № 4. – С. 365–376. (0,9 друк. арк.) (*Journal indexing: Web of Science, Index Copernicus, Science IF, DOAJ, Global impact factor*)

15. Кубатко О. В. Формування оптимальної структури факторів виробництва в умовах еколого-економічних флуктуацій / О. В. Кубатко // Науковий вісник



Херсонського державного університету. Серія: Економічні науки. – 2016. – № 16, ч. 2. – С. 96–99 (0,6 друк. арк.). **(Випуск журналу входить до міжнародної наукометричної бази Index Copernicus).**

16. Кубатко О. В. Енергетична вразливість еколого-економічних систем при цінових ресурсних флуктуаціях / О. В. Кубатко // Вісник Одеського національного університету. Серія «Економіка». – 2016. – Т. 21, Вип. 1. – С. 165–169 (0,65 друк. арк.). **(Випуск журналу входить до міжнародної наукометричної бази Index Copernicus).**

17. Кубатко О. В. Аналіз еколого-економічних флуктуацій на основі смугових фільтрів / О. В. Кубатко // Європейський вектор економічного розвитку. – 2016. – № 2 (21). – С. 85–96 (0,72 друк. арк.). **(Випуск журналу входить до міжнародних наукометричних баз Ulrich's Periodicals Directory and Google Scholar).**

18. Кубатко О. В. Ресурсна взаємозаміщуваність у національній економіці внаслідок еколого-економічних флуктуацій / О. В. Кубатко // Науковий вісник Ужгородського національного університету. Серія «Економіка». – 2015. – № 2 (46). – С. 66–70 (0,61 друк. арк.). **(Випуск журналу входить до міжнародних наукометричних баз Index Copernicus, ResearchBib, Google Scholar).**

19. Кубатко О. В. Технологічні зрушення як джерело флуктуацій використання природних ресурсів в економічних системах / О. В. Кубатко // Наука й економіка. – 2015. – № 4 (40). – С. 121–126 (0,5 друк. арк.). **(Випуск журналу входить до міжнародних наукометричних баз РИНЦ).**

20. Кубатко О. В. Розвиток виробничого потенціалу машинобудівних підприємств в умовах нестабільного ринкового середовища / О. В. Кубатко, А. А. Іскаков, В. Л. Акуленко // Механізм регулювання економіки. – 2015. – № 3. – С. 15–22 (0,54 друк. арк.). *(Особистий внесок: обґрунтовані заходи розкриття розвитку машинобудівних підприємств в умовах еколого-економічної нестабільності).* **(Випуск журналу входить до міжнародної наукометричної бази Index Copernicus).**

21. Кубатко О. В. Інноваційний розвиток підприємств в умовах економічної нестабільності / О. В. Кубатко, Ю. О. Омеляненко // Механізм регулювання

економіки. – 2015. – № 2. – С. 54–60 (0,51 друк. арк.). (*Особистий внесок: проведено аналіз розвитку інноваційно-активних підприємств в Україні та ЄС для забезпечення сталого розвитку*). (Випуск журналу входить до міжнародної наукометричної бази **Index Copernicus**).

22. Kubatko O. V. DCFTA implementation in condition of macroeconomic fluctuations in Ukraine / O. V. Kubatko, T. V. Pimonenko // Механізм регулювання економіки. – 2015. – № 4. – С. 108–117 (1,02 друк. арк.). (*Особистий внесок: обґрунтовані макроекономічні флуктуації, що впливають на еколого-економічну ефективність та визначають співпрацю в межах ПЗВТ*). (Випуск журналу входить до міжнародної наукометричної бази **Index Copernicus**).

23. Kubatko O. V. The impact of foreign direct investment on economic growth: case of post communism transition economies / O. V. Kubatko, L. G. Melnyk, S. M. Pysarenko // Problems and perspectives in Management. – 2014. – Vol. 12 (1). – P. 17–24 (0,86 друк. арк.). (*Особистий внесок: обґрунтовано необхідність використання економічних показників з урахуванням екологічних змін*). (**Journal indexing: Scopus, EconLit, EconBiz**)

24. Kubatko O. V. The EU experience in economic systems adaptation to resource fluctuations through stimulation of green innovations / O. V. Kubatko, L. G. Melnyk // Актуальні проблеми економіки. – 2013. – № 12. – С. 36–42 (0,5 друк. арк.). (*Особистий внесок: обґрунтовано вплив ресурсних флуктуацій на розвиток інновацій у «зелених» секторах економіки*). (**Journal indexing: Scopus, Index Copernicus, EconLit**).

25. Кубатко А. В. Стимулирование развития национальной экономики в условиях климатических изменений / О. В. Кубатко, Л. Г. Мельник, О. М. Дериколенко // Механізм регулювання економіки. – 2014. – № 2. – С. 38–47 (0,77 друк. арк.). (*Особистий внесок: обґрунтовані адаптаційні заходи розвитку національної економіки в умовах змін клімату*). (Випуск журналу входить до міжнародної наукометричної бази **Index Copernicus**)

26. Кубатко О. В. Соціальна та солідарна економіка: поняття та сутність, досвід та перспективи / О. В. Кубатко, Ю. М. Дерев'янка, Л. Г. Мельник //

Механізм регулювання економіки. – 2014. – № 3. – С. 89–98 (0,85 друк. арк.). *(Особистий внесок: визначені принципи соціальної та солідарної економіки, необхідні для забезпечення сестейнового розвитку)*. **(Випуск журналу входить до міжнародної наукометричної бази Index Copernicus)**.

27. Кубатко О. В. Інвестиційне забезпечення підприємств сільського господарства в умовах економічних та екологічних флуктуацій / О. В. Кубатко, О. І. Карінцева, А. С. Лавриненко // Механізм регулювання економіки. – 2013. – № 1. – С. 143–149 (0,45 друк. арк.). *(Особистий внесок: запропоновані адаптаційні заходи розвитку АПК в умовах кліматичних змін)*.

28. Кубатко О. В. Зворотні зв'язки в системі адаптації національної економіки до кліматичних змін / О. В. Кубатко // Вчені записки Університету «КРОК». – 2013. – Вип.34. – С. 64–71 (0,58 друк. арк.). **(Випуск журналу входить до міжнародними наукометричними базами РИНЦ)**.

29. Kubatko O. V. Duality of Fluctuations in Economic Systems Development / O. V. Kubatko // Механізм регулювання економіки. – 2013. – № 2. – С. 18–23 (0,49 друк. арк.).

30. Кубатко О. В. Ефективність використання природно-ресурсного потенціалу України та передумови формування «зеленої» економіки / О. В. Кубатко, Л. Г. Мельник // Вісник соціально-економічних досліджень. – 2013. – № 3(50). – С. 169–174 (0,58 друк. арк.). *(Особистий внесок: проаналізовано показники використання природно-ресурсного потенціалу, запропоновані напрями формування «зеленої» економіки)*.

31. Кубатко О. В. Флуктуації та пам'ять у розвитку еколого-економічних систем / О. В. Кубатко // Економічний простір. – 2013. – № 78. – С. 278–286 (0,48 друк. арк.). **(Випуск журналу входить до міжнародної бази Index Copernicus)**.

32. Кубатко О. В. Безпека національної економіки в умовах посилення глобальної нестабільності та кліматичних змін / О. В. Кубатко, Л. Г. Мельник, І. С. Гончаренко // Механізм регулювання економіки. – 2013. – № 4. – С. 17–26

(0,73 друк. арк.). *Особистий внесок: обґрунтований вплив кліматичних змін на економічну безпеку країни*).

33. Kubatko O. V. Economic valuation of environmental goods and services in Ukraine / O. V. Kubatko, L. G. Melnyk // *Актуальні проблеми економіки*. – 2012. – № 12. – С. 106–112 (0,48 друк. арк.). (*Особистий внесок: виокремлено методи непрямого оцінювання вартості екологічних товарів та послуг*). (**Journal indexing: Scopus, Web of Science, Index Copernicus**)

34. Кубатко О. В. Інтегральне поєднання економічного та екологічного потенціалів у структурі національної економіки / О. В. Кубатко // *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Економіка і менеджмент»*. – 2013. – № 12 (58). – С. 208–212 (0,55 друк. арк.).

35. Кубатко О. В. Методологічні аспекти управління якістю довкілля територіально-виробничих систем / О. В. Кубатко, Ж. Лі // *Держава та регіони*. – 2012. – № 2. – С. 24–29 (0,54 друк. арк.). (*Особистий внесок: обґрунтовані відмінності в підходах до управління якістю довкілля в Україні та КНР*).

36. Кубатко А. В. Влияние флуктуаций на развитие социально-экономических систем / А. В. Кубатко, Л. Г. Мельник // *Механізм регулювання економіки*. – 2012. – № 4. – С. 66–73 (0,65 друк. арк.). (*Особистий внесок: обґрунтована роль флуктуацій у механізмах розвитку економічних систем*).

#### ***Статті у наукових періодичних виданнях інших держав***

37. Kubatko O. Economic Estimations of Pollution Related Cancer and Nerves Morbidity / O. Kubatko, O. Kubatko // *International Journal of Ecology & Development*. – 2017. – Vol. 32, No. 1. – P. 33–43 (0,69 друк. арк.). (*Особистий внесок: обґрунтовано методологію оцінки екологообумовленої захворюваності та відповідних економічних збитків*) (**Journal indexing: Scopus, Web of Science SCImago Journal & Country Rank, IndexCopernicus**).

38. Kubatko O. Were Ukrainian regions too different to start interregional confrontation: economic, social and ecological convergence aspects? / Leonid G.Melnyk , Oleksandr V. Kubatko, Oleksandra V. Kubatko // *Economic*

Research-Ekonomska Istraživanja. – 2016. – Vol. 29, Iss. 1. – P. 573–582 (0,84 друк. арк.)/ *(Особистий внесок: обґрунтовано економічні та екологічні аспекти оцінки міжрегіональної конфронтації в Україні)* (Journal indexing: Scopus, Web of Science).

39. Kubatko O. DCFTA Implementation: Opportunities and Challenges for Ukrainian Entrepreneurs / O. Kubatko, T. Pimomenko // Eastern European Journal of Regional Studies. – 2016. – Vol. 2, Iss. 2. – P. 4–14 (0,54 друк. арк.). *(Особистий внесок: обґрунтовано роль ПЗВТ як важливого чинника забезпечення сестейнового розвитку національної економіки)*. (Journal indexing: Directory of Open Access Journals (DOAJ), Central and Eastern European Online Library GmbH).

***Наукові праці апробаційного характеру (матеріали наукових конференцій):***

40. Kubatko O. Eco-innovations as a source of economic fluctuations / O. Kubatko // Conference Proceedings of the 6th International Scientific Conference Problems and Prospects of Territories' Socio-Economic Development (20–23 April, 2017, Opole, Poland) / The Academy of Management and Administration in Opole (форма участі – тези). – Opole, 2017. – P. 20–22 (0,17 друк. арк.).

41. Кубатко О. В. Еколого-економічні флуктуації регіонального розвитку / О. В. Кубатко // STABICONsystems – 2017 : матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, Суми, 27–29 квітня 2017 р. / редкол.: Г. О. Швіндіна, Д. О. Смоленніков, А. А. Іскаков (форма участі – доповідь). – Суми : Сумський державний університет, 2017. – С. 71–72 (0,1 друк. арк.).

42. Кубатко О. В. Євроінтеграційні процеси: досвід вишеградської четвірки для України / О. В. Кубатко, Т. В. Пімоненко // Економічний розвиток держави та її соціальна стабільність : матеріали Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції, 11 травня 2017 р. (форма участі – тези). – Полтава : ФОП Пусан А. Ф., 2017. – Ч. 1. – С. 398–400 (0,18 друк. арк.).

43. Кубатко О. В. Флуктуації та циклічність еколого-економічних показників / О. В. Кубатко // Тези доповідей Міжнародної науково-практичної конференції «Управління економічними процесами: сучасні реалії і виклики», 22–23 березня

2017 р. (форма участі – тези). – Мукачево, 2017. – С. 311–312 (0,16 друк. арк.).

44. Кубатко О. В. Структурна векторна авторегресійна модель «забруднення атмосфери – здоров'я населення» / О. В. Кубатко // Перспективи розвитку національної економіки в умовах змін ринкового середовища : збірник тез наукових праць учасників Всеукраїнської науково-практичної конференції 11–12 серпня 2017 р., форма участі – тези. – Одеса : ЦЕДР, 2017. – С. 58–60. (0,11 друк. арк.)

45. Kubatko O. V. Environmental quality and economic performance in developing countries / O. V. Kubatko, Lina Sineviciene // Scientific Conference on Economics and Entrepreneurship (форма участі – доповідь). – Riga, 2016, September 29. – P. 242–243 (0,18 друк. арк.). (*Особистий внесок: проведено аналіз впливу економічних, інноваційних, ресурсних і торгових чинників на екологічну ефективність у групі країн, що розвиваються*).

46. Kubatko O. Economic systems adaptation to resource fluctuations through eco-innovations / O. Kubatko // Economics for Ecology ISCS'2016 : матеріали XXII Міжнародної наукової конференції, Суми, 11–12 травня 2016 р. / редкол.: Д. О. Смоленніков, А. А. Іскаков (форма участі – доповідь). – Суми : СумДУ, 2016. – P. 44–47 (0,18 друк. арк.).

47. Кубатко О. В. Використання енергетичних ресурсів в умовах еколого-економічних флуктуацій / О. В. Кубатко // Міжнародна науково-практична конференція «Актуальні напрями забезпечення ефективності економіки країни», 8–9 квітня 2016 р. (форма участі – тези). – Запоріжжя, 2016. – С. 82–85 (0,24 друк. арк.).

48. Кубатко О. В. Середньомасштабні флуктуації соціально-економічного розвитку / О. В. Кубатко // Економічні проблеми сучасності та стратегії інноваційного розвитку економіки: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції : у 2 ч. 18–19 березня 2016 р. (форма участі – тези). – Львів : ЛЕФ, 2016. – Ч. 1. – С. 55–58 (0,24 друк. арк.).

49. Кубатко О. В. Енергетична вразливість еколого-економічних систем / О. В. Кубатко // Економічні проблеми сталого розвитку : матеріали Міжнародної науково-практичної конференції ім. Балацького О. Ф. : у 2 т. (Суми, 11–12 травня 2016 р.) / за заг. ред. О. В. Прокопенко, форма участі – доповідь. – Суми : Сумський державний університет, 2016. – Т. 1. – С. 113–114 (0,1 друк. арк.).

50. Кубатко О. В. Еколого-економічні флуктуації розвитку національної економіки / О. В. Кубатко // Матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції «Актуальні проблеми та перспективи розвитку економіки в умовах глобальної нестабільності», 1–2 грудня 2016 р. (форма участі – тези). – Кременчук, 2016. – С. 421–422 (0,11 друк. арк.).

51. Кубатко О. В. Формування оптимальної структури факторів виробництва в умовах енергетичної нестабільності / О. В. Кубатко // 4-й Міжнародний конгрес «Сталий розвиток: захист навколишнього середовища. Енергоощадність. Збалансоване природокористування», 21–23 вересня 2016 р. (форма участі – тези). – Львів, 2016. – С. 99–100 (0,09 друк. арк.).

52. Кубатко О. В. Trade fluctuations in EU-Ukraine cooperation relations / О. В. Кубатко // Проблеми інформаційно-аналітичного забезпечення управління економічною безпекою підприємства, регіону, країни : матеріали Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції, 19 травня 2016 р. (форма участі – тези). – Полтава : ФОП Пусан А. Ф., 2016. – Ч. 1. – С. 46–48 (0,22 друк. арк.).

53. Кубатко О. В. Енергетична безпека національної економіки в умовах кліматично-ресурсних флуктуацій / О. В. Кубатко // Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «Енергоефективність економіки: проблеми сьогодення та майбутнього», 12–13 жовтня 2016 р. (форма участі – доповідь). – Полтава, 2016. – С. 232–234 (0,21 друк. арк.).

54. Kubatko O. What makes countries to be energy efficient: case of Lithuania and Ukraine? / O. Kubatko, L. Sineviciene, I. Sotnyk, A. Lakstutiene // Proceedings of the 2017 International Conference “Economic science for rural development”. – No. 45, форма участі – тези. – Jelgava, LLU ESAF, 27–28 April, 2017. (форма участі – тези)

– Р. 213–220 (0,75 друк. арк.). (*Особистий внесок: проведено аналіз економічних та екологічних факторів енергоефективності України*). (**Indexed: Web of Science**).

55. Кубатко О. В. Прогнозування середньомасштабних флуктуацій еколого-економічного розвитку національної економіки / О. В. Кубатко // Матеріали III Міжнародної науково-практичної конференції «Актуальні проблеми та перспективи розвитку економіки в умовах глобальної нестабільності», 10–12 грудня 2015 р. (форма участі – тези). – Кременчук : Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського, 2015. – С. 404–405 (0,11 друк. арк.).

56. Kubatko O. Green economy: best EU practices for Ukraine / O. Kubatko, L. Melnyk, I. Dehtyarova // Economics for Ecology ISCS'2015 : матеріали XXI Міжнародної наукової конференції, Суми, 6–7 травня 2015 р. / редкол.: Д. О. Смоленніков, А. А. Іскаков, форма участі – доповідь. – Суми : СумДУ, 2015. – Р. 62–64 (0,16 друк. арк.). (*Особистий внесок: обґрунтовано європейські пріоритети зеленої економічної політики*).

57. Kubatko O. V. Economic and ecological convergence: evidence from Ukraine / O. V. Kubatko, L. G. Melnyk, O. M. Derykolenko // 9th EBES Conference. Faculty of Economics of Sapienza University of Rome (форма участі – тези). – Rome, 2013. – Р. 97–98 (0,08 друк. арк.). (*Особистий внесок: проаналізовано напрями узгодження еколого-економічного розвитку*).

58. Melnyk L. G. Supply or demand: what drives green industries innovations / L. G. Melnyk, O. V. Kubatko // 15th annual international conference Environmental Economics, Policy and International Environmental Relations. University of Economics Prague (форма участі – доповідь). – Prague, 2013, November 11–12 (0,09 друк. арк.). (*Особистий внесок: обґрунтовано стратегію просування позитивних флуктуацій розвитку в зелених індустріях*).

59. Кубатко А. В. Флуктуации и дуализм в развитии социально-экономических систем. Экономическая политика: на пути к новой парадигме / Л. Г. Мельник, А. Н. Дериколенко, А. В. Кубатко // Материалы международной научно-практической конференции / под ред. Р. М. Нижегородцева (форма участі –



доповідь). – Москва : Издательство «Доброе слово», 2013. – С. 34–45 (0,69 друк. арк.). *(Особистий внесок: обґрунтовано дуалізм флуктуацій економічних систем).*

60. Кубатко А. В. Социально-экономические основы перехода Украины к устойчивому развитию / А. В. Кубатко, Л. Г. Мельник // Материалы 9-й Международной научно-практической конференции «Государственное регулирование экономики и повышение эффективности деятельности субъектов хозяйствования», Минск, 18–19 апреля 2013 г. / Академия управления при Президенте Республики Беларусь (форма участі – тези). – Минск, 2013. – С. 170–174 (0,22 друк. арк.). *(Особистий внесок: проаналізовано економічні та нормативні засади формування «зеленої» економіки).*

61. Кубатко А. В. Эколого-экономические проблемы землепользования в АПК Украины / А. В. Кубатко, Л. Г. Мельник, Е. А. Зябина // Проблемы и перспективы устойчивого развития АПК/ под ред. И. Л. Воротникова, форма участі – тези. – ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ», 2011. – С. 183–184 (0,09 друк. арк.). *(Особистий внесок: проаналізовано екологічні обмеження розвитку аграрного господарства).*

62. Кубатко А. В. Экономико-математические методы решения задач оптимальной структуры факторов производства / А. В. Кубатко, Л. Г. Мельник, А. Викт. Кубатко // Управление информационными ресурсами : материалы XI Международной научно-практической конференции, Минск, 21 ноября 2012 г. / Акад. упр. при Президенте Респ. Беларусь ; редкол.: А. В. Ивановский, В. В. Лабоцкий (отв. редактор) (форма участі – тези). – Минск, 2012. – С. 258–260 (0,07 друк. арк.). *(Особистий внесок: запропоновано підхід до оцінювання оптимальних еколого-економічних затрат).*

***Наукові праці, які додатково відображають наукові результати  
дисертації***

63. Кубатко О. В. Механізми реалізації адаптації і трансформації економічних

систем / О. В. Кубатко, Л. Г. Мельник // Системний аналіз економічних систем : матеріали першого круглого столу / наук. ред.: д-р екон. наук, проф. Г. І. Башнянин, канд. екон. наук, доц. Б. М. Шевчик. – Львів : Ліга-Прес, 2013. – С. 17–26 (0,59 друк. арк.). (*Особистий внесок: обґрунтована роль флуктуацій у біфуркаційних станах розвитку еколого-економічних систем*).

64. Кубатко О. В. Екологічні пріоритети інтеграції України до ЄС / О. В. Кубатко // Україна та ЄС: передумови та вектори соціально-економічної інтеграції : навчальний посібник. – Суми : Сумський державний університет, 2012. – С. 193–208 (0,5 друк. арк.).

65. Кубатко О. В. Сучасні тенденції і потенціал розвитку «зеленої» енергетики / О.В.Кубатко// Економіка енергетики : підручник / за ред. Л. Г. Мельника, І. М. Сотник. – Суми : ВТД «Університетська книга», 2015. – С. 250–256 (0,3 друк. арк.) (Гриф МОНУ).

## ANNOTATION

*Kubatko O.V.* Theoretical and methodological principles of economic and ecological system development in conditions of fluctuations. – Qualifying scientific work on the rights of the manuscript.

Dissertation for obtaining the degree of Doctor of Economics in specialty 08.00.06 «Environmental economics and environmental protection» (branch of science – «Economic Science»). – Sumy State University of Ministry of Education and Science of Ukraine, Sumy, 2018.

The dissertation is devoted to development of theoretical and methodological principles for ensuring ecologically sustainable development of ecological and economic systems for increasing economic safety to fluctuations of different origin (climate, resource, environmental, economic). It is theoretically proved the hypothesis of the sustainable regional development, basing on accounting the processes of interregional economic and social fluctuations synchronization. The last allows the possibility of environmental fluctuations synchronization absence within the

permissible coherence interval that does not disturb the balance of socio-economic relations at the regional level. This approach guarantees the diversity of structural forms of intraregional development and can be used in the absence of interregional ecological and economic fluctuations coherence. It is found that among the main factors determining the difference of air emissions fluctuations within the national economy at the regional level the deep specialization of the regions is predominant. The last, on the one hand, promotes more effective distribution of productive forces and stimulates the growth of products competitiveness and on the other hand, specialized economic systems are more vulnerable to external shocks, which reduce the adaptive potential of their development.

The conceptual foundations for the assessment of the coherence of ecological and economic systems development are proposed to estimate basing on the principles of ecological sustainability within which the fluctuations of the environmental pollution should be inelastic and incoherent in relation to fluctuations of economic development. The implementation of these proposals will stimulate long-term economic development and stimulate environmentally friendly economic activities without disturbing the balance of environmental sustainability. It is found that fluctuations in the growth of energy prices are important factor environmental degradation activities mitigation, basing on: reducing output and reducing the use of harmful resources in the short-run; due to the reserves existence of inter-resource substitution and energy efficiency growth. Emissions of harmful substances should also be reduced with rising prices for energy resources. of economic policy, The deliberate promoting of predicted and justified fluctuations in the energy resources prices of is an important factor of long term national economy sustainable development.

The scientific and methodological approaches concerning the determination of amplitude magnitude and phase shift of interconnected fluctuations on the basis of regression analysis and removal of time series of fluctuations with bandpass filters to estimate the cyclic component. These approaches allow to justify the cyclical and countercyclical components in the series of ecological and economic dynamics.

The development of structural-vector autoregressive model of ecological-economic system sustainable development is based on the interconnection of such parameters as population incomes, public health and environmental pollution. Structural vector autoregressive models for sustainable development are used to identify the impact of economic, environmental and social fluctuations, which allows us to determine the "impulse-reaction" function in which the unit fluctuation of an independent parameter is reflected on the other fluctuations. The hypothesis of the ecological and economic fluctuations influence of on the population health is proposed and estimated, the last allows to provide environmental pollution cost estimation assessment on the basis of trend and cyclic indicators of harmful substances emissions into the atmosphere and ecologically related population morbidity.

The concept of fluctuations duality in the development of ecological and economic systems within the limits of positive and negative feedback relationships is developed and the theoretically grounded. Within the range of the permissible corridor of the fluctuations amplitude, the ecological and economic system maintains its predetermined level of stability through protective and adaptive mechanisms of counteraction to negative external influences, at the same time behind the permissible corridor of fluctuations; the ecological and economic system begins to change its level of homeostasis through transformation mechanisms of positive feedback.

The scientific and methodological approach to the management of ecological-economic systems development is improved, which, unlike existing ones, is based on the persistence and antipersistence parameters of Hurst coefficient within ecological-economic systems, the last allows differentiating the economic instruments influence for each state of the ecological and economic system in order to obtain additional of environmental and economic damage prevention.

The scientific and methodological approaches to the assessment of industrial structural changes within the national economy (due to anthropogenic influence) are developed, which, unlike existing ones, are based on the consideration of the difference between amplitudes and phase displacements of ecological and economic fluctuations.

It is found that for the most regions of Ukraine there is a stable relationship between fluctuations in the use of non-renewable resources and emissions fluctuations in the atmosphere. Also the costs of innovative activity promotion are with minimal effect increase the emission of air pollution.

Theoretical principles and methodological approaches to estimate the permissible level of environmental pollution fluctuations amplitude and volatility are developed, which, unlike existing ones, are determined on the basis of environmental indicators and determined by the state of population health and results of its economic activity.

The scientific and methodological approach to the definition of economic consequences of environmental pollution negative externalities in the part of environmentally caused population morbidity has been improved, which, in contrast to existing ones, takes into account the endogenous nature of the interrelations between health factors and incomes. The last allows assessing the economic losses from one-time fluctuations of pollution and their aggregate value. Air pollution is associated with an average of 10.3% of all cases of cardiovascular disease; 11% of the digestive system diseases, 16% of cases of respiratory diseases; 30% and 10.5% of the incidence of lung cancer morbidity (men and women respectively). It is calculated the economic losses related to the environmentally caused population morbidity at 0.7% -1.3% of GDP. The last are minimal estimations because they are based on the four types of environmentally conditioned morbidity and do not take into account the pollution related mortality. The methodological approach to forecasting the sustainable development path of ecological and economic systems is proposed, which unlike the existing ones, takes into account the fluctuations in the components of these systems and is based on the use of Cobb-Douglas production function and linear budget constraints on productive resources (fixed capital, human and non-renewable energy resources). The last allows optimization of production factors structure to ensure minimum costs in the ecological and economic system.

The structural and logical essence of ecological and economic fluctuations concept is extended, which refers to the cyclical changes in the parameters of the ecological-

economic system relative to the trend values in the conditions of the external and internal environment instability, which determines the short-term state of the system and affects the long-term prospects for its development.

It is developed scientific and methodical approach to the determination of the probability of large-scale fluctuations emergence in the parameters of ecological and economic systems, which, unlike existing ones, is based on the application of the power function of random variable distribution applied for conditions of a transition economy. The above-mentioned approach allows to predict medium-scale and large-scale fluctuations in environmental and economic systems and aimed to develop preventive measures of unwanted fluctuations appearance in order to minimize potential economic losses. It is proved that resource price fluctuations are reflected in the memory of environmental and economic systems by incorporating adaptation/bifurcation mechanisms of development. Thus, within the emergence of negative climate and/or resource fluctuations, the socio-economic system response through adaptive mechanisms of negative consequences smoothing and considers protective mechanisms activities for preventing and/or mitigating the effects of adverse events.

*Key words:* ecological and economic system, economic development, ecological and economic fluctuations, environmental pollution, sustainability, synchronization, climate change.

### **List of publications**

#### **Scientific papers, where the main scientific results of the dissertation are published**

#### ***Personal monograph***

1. Kubatko O. V. Fluctuations of ecological and economic system development: Monograph / O. V. Kubatko. – Sumy : University book, 2017. – 383 p.

*Collective monographs*

2. Kubatko O. V. Energy security of national economy in conditions of climate and resource fluctuations / O. V. Kubatko // Energy efficiency of economy: current and future problems (collective monograph) / ed. by V. Ya. Chevganova. – Poltava : PolnTU, 2017. – P. 10–16.

3. Kubatko O. V. The use of ecological innovations for energy poverty reduction / O. V. Kubatko // Motivational mechanisms for dematerialization and energy efficient changes in national economy / ed. by I. M. Sotnyk. – Sumy : «University book», 2016. – P. 254–263.

4. Kubatko O. V. Economic assessment of environmental pollution and population health Nexus / O. Kubatko // Sustainable Development: Social and Economic Changes (monograph) / ed. W. Duczmal et al. – Opole, 2016. – P. 356–364.

5. Kubatko O. V. Energy resource substitution in conditions of ecological and economic fluctuations / O. V. Kubatko // Sustainable development – XXI: management, technologies, models. Discussions 2016 (collective monograph) / V. M. Anderson, M. D. Baldgy, V. I. Barkan et al. ; ed. by Ye. V. Khlobystov. – Cherkasy : Publisher Chabanenko Yu., 2016. – P. 567–576.

6. Kubatko O. V. The role of local authorities in national economy sustainable development fostering / O. V. Kubatko // Sustainable human development of local communities (monograph) / ed. by M. A. Lepskiy. – Zaporizhyya, 2015. – P. 273–278.

*Scientific papers at Ukrainian referred journals*

7. Kubatko O. V. Environmental changes as fluctuations of national economy development / O. V. Kubatko // Sumy national agrarian university herald. Series : Economics and management. – 2017. – Iss. 4. – P. 104–108.

8. Kubatko O. V. Fluctuations and cycles in the series of ecological and economic dynamics [Electronic resource] / O. V. Kubatko // Economy and society. – 2017. – No. 9. – P. 837–844. – Mode of access :

[http://www.economyandsociety.in.ua/journal/9\\_ukr/146.pdf](http://www.economyandsociety.in.ua/journal/9_ukr/146.pdf). **(Issue of the journal is indexed by Index Copernicus)**

9. Kubatko O. V. The causes and factors of environmental and economic system fluctuations origin [Electronic resource] / O. V. Kubatko // Global and national problems of economics. – 2017. – No. 18. – Mode of access до журналу : <http://global-national.in.ua>.

10. Kubatko O. V. Ecological and economic fluctuations of development: methodological issues / O. V. Kubatko // Economic forum. – 2017. – No. 3. – P. 104–112. **(Issue of the journal is indexed by Index Copernicus, Ulrich's Periodicals Directory, PIHQ)**

11. Kubatko O. V. Synchronization and uniformity assessment of economic and environmental fluctuations / O. V. Kubatko // The Journal of Zhytomyr State Technological University. Series: Economics. – 2017. – No. 2 (80). – P. 92–97. **(Issue of journal is indexed by Index Copernicus, Ulrich's Periodicals Directory, DOAJ)**

12. Kubatko O. V. Expectations of medium-scale fluctuations of socio-economic development [Electronic resource] / O. V. Kubatko // Economics: time realities. – 2017. – No. 2 (30). – P. 47–55. – Mode of access : <http://economics.opu.ua/files/archive/2017/No2/47.pdf> **(Issue of the journal is indexed by Index Copernicus, EBSCO Publishing, Journal Factor, Ulrich's Periodicals Directory)**

13. Kubatko O. V. Economic and environmental fluctuation of population health indicators / O. V. Kubatko // Economics and region. – 2017. – No. 3. – P. 15–21. **(Issue of the journal is indexed by Index Copernicus, Ulrich's Periodicals Directory, MIAR).**

14. Kubatko O. V. Ecological innovations as a source of fluctuations of national economy energy efficient development/ O. V. Kubatko // Marketing and management of innovations. – 2016. – No. 4. – P. 365–376. **(Issue of the journal is indexed by Web of Science, Index Copernicus, Science impact factor, DOAJ)**

15. Kubatko O. V. Forming the production factors optimal structure in conditions



of environmental and economic fluctuations / O. V. Kubatko // Herald of Kherson state University. Series of Economic Sciences. – 2016. – No. 16, Part. 2. – P. 96–99. **(Issue of the journal is indexed by Index Copernicus)**

16. Kubatko O. V. Energy vulnerability of ecological and economic systems under the resource price fluctuations / O. V. Kubatko // Odessa national university herald. Series Economics – 2016. – Vol. 21, Iss. 1. – P. 165–169. **(Issue of the journal is indexed by Index Copernicus)**

17. Kubatko O. V. An analysis of economic and ecological fluctuations based on bandpass filters / O. V. Kubatko // European vector of economic development. – 2016. – No. 2 (21). – P. 85–96. **(Issue of the journal is indexed by Ulrich's Periodicals Directory and Google Scholar)**

18. Kubatko O. V. Resource substituting in national economy due to ecological and economic fluctuations / O. V. Kubatko // Scientific Bulletin of Uzhhorod University, Series "Economics" – 2015. – No. 2 (46). – P. 66–70. **(Issue of the journal is indexed by Index Copernicus, ResearchBib and Google Scholar)**

19. Kubatko O. V. Technological change as a source of fluctuations in the use of natural resources in economic systems / O. V. Kubatko // Science and economics. – 2015. – No. 4 (40). – P. 121–126. **(Issue of the journal is indexed by RISC)**

20. Kubatko O. V. The development of production potential of machine building enterprises in conditions of unstable market environment / O. V. Kubatko, A. A. Iskakov // Mechanism of economic regulation. – 2015. – No. 3. – P. 43–51. *(Personal contribution: it is recommended directions of machine building firms sustainable development in conditions of instability)*. **(Issue of the journal is indexed by Index Copernicus)**

21. Kubatko O. V. Innovative development of enterprises in conditions of economic instability / O. V. Kubatko, Yu. O. Omelyanenko // Mechanism of economic regulation. – 2015. – No. 2. – P. 54–60. *(Personal contribution: analysis of innovative firms in Ukraine and EU for sustainable development)*. **(Issue of the journal is indexed by Index Copernicus)**.

22. Kubatko O. V. DCFTA implementation in condition of macroeconomic fluctuations in Ukraine / O. V. Kubatko, T. V. Pimonenko // Mechanism of economic regulation. – 2015. – No. 4. – P. 15–19. (*Personal contribution: it is grounded macroeconomic fluctuations that influence the environmental and economic efficiency and determine cooperation within DCFTA*). **(Issue of the journal is indexed by Index Copernicus)**.

23. Kubatko O. V. Development of national economy in the conditions of climate change / O. V. Kubatko, L. G. Melnyk, O. M. Derykolenko // Mechanism of economic regulation. – 2014. – No. 2. – P. 38–47. (*Personal contribution: it is grounded adaptive measures of national economy development in conditions of climate change*). **(Issue of the journal is indexed by Index Copernicus)**.

24. Kubatko O. V. The impact of foreign direct investment on economic growth: case of post communism transition economies / O. V. Kubatko, L. G. Melnyk, S. M. Pysarenko // Problems and perspectives in Management. – 2014. – Vol. 12 (1). – P. 17–24. (*Personal contribution: it is grounded the necessity of economic parameters use with the consideration of environmental changes*) **(Issue of the journal is indexed by Scopus, EconLit, EconBiz)**.

25. Kubatko O. V. Social and Solidarity Economy: Concept and Essence, Experience and Perspectives / O. V. Kubatko, Y. M. Derev'yanko, L. G. Melnyk // Mechanism of economic regulation. – 2014. – No. 3. – P. 89–98. (*Personal contribution: it was defined principles of solidarity economics necessary for sustainable development fostering*). **(Issue of the journal is indexed by Index Copernicus)**.

26. Kubatko O. V. The EU experience for economic systems adaptation to resource fluctuations through green industries innovations / O. V. Kubatko, L. G. Melnyk // Actual problems of economics. – 2013. – No. 12. – P. 36–42. (*Personal contribution: it is proved the influence of resource fluctuations on the development of green industries*) **(Issue of the journal is indexed by Scopus, Index Copernicus, EconLit)**

27. Kubatko O. V. Investment fostering in agriculture considering economic instability and ecological fluctuations / O. V. Kubatko, O. I. Karintseva,

A. S. Lavrynenko // Mechanism of economic regulation. – 2013. – No. 1. – P. 143–149. (*Personal contribution: it was proposed adaptive measures for agricultural sphere in conditions of climate change*).

28. Kubatko O. V. Feedback mechanisms in a process of national economy adaptation to climate change/ O. V. Kubatko // Scientific Notes of «KROK» University. – 2013. – Vol. 34. – P. 64–71. (**Issue of the journal is indexed by RISC**)

29. Kubatko O. V. Duality of Fluctuations in Economic Systems Development / O. V. Kubatko // Mechanism of economic regulation. – 2013. – No. 2. – P. 18–23.

30. Kubatko O. V. The efficiency of natural and resource potential use and preconditions of green economy forming in Ukraine // O. V. Kubatko, L. G. Melnyk // Socio-Economic Research Bulletin. – 2013. – No. 50 (2). – P. 93–98. (*Personal contribution: it is analyzed the indicators of natural potential usage and proposed directions of green economy forming*). (**Issue of the journal is indexed by CEJSH**)

31. Kubatko O. V. Fluctuations and memory of ecological and economic system development / O. V. Kubatko // Economic space. – 2013. – No. 78. – P. 278–286. (**Issue of the journal is indexed by Index Copernicus**)

32. Kubatko O. V. The security of national economy in conditions of global economic instability and climate change / O. V. Kubatko , L. G. Melnyk, I. S. Goncharenko // Mechanism of economic regulation. – 2013. – No. 4. – P. 17–26. (*Personal contribution: it is grounded the influence of climate change on national economic security*).

33. Kubatko O. V. Economic valuation of environmental goods and services in Ukraine / O. V. Kubatko, L. G. Melnyk // Actual problems of economics. – 2012. – No. 12. – P. 106–112. (*Personal contribution: it is analyzed the methods of indirect economic valuation of environmental goods and services*) (**Issue of the journal is indexed by Scopus, Thomson Reuters Scientific, Index Copernicus** )

34. Kubatko O. V. Integral combination of economic and ecological potentials in the structure of national economy / O. V. Kubatko // Sumy national agrarian university herald. Series : Economics and management. – 2013. – No. 12 (58). – P. 208–212.

35. Kubatko O. V. Methodological approaches to environmental management of regional and production systems/ O. V. Kubatko , R. Li // State and regions. – 2012. – No. 2. – P. 24–29. (*Personal contribution: it is grounded the differences in environmental management in Ukraine and PRC*).

36. Kubatko O. V. The influence of fluctuations on the development of socio-economic system / O. V. Kubatko, L. G. Melnyk // Mechanism of economic regulation. – 2012. – No. 4. – P. 66–73. (*Personal contribution: it is grounded the role of fluctuations in the mechanisms of economic system development*).

### **Scientific papers in foreign journals**

37. Kubatko O. Economic Estimations of Pollution Related Cancer and Nerves Morbidity / O. Kubatko, O. Kubatko // International Journal of Ecology & Development. – 2017. – Vol. 32, No. 1. – P. 33–43. (*Personal contribution: it is developed methodology for environmentally caused morbidity estimation and proper economic damages calculation*) (**Issue of the journal is indexed by Scopus, Web of Science SCImago Journal & Country Rank, IndexCopernicus**).

38. Melnyk Leonid G., Oleksandr V. Kubatko, and Oleksandra V. Kubatko. Were Ukrainian regions too different to start interregional confrontation: economic, social and ecological convergence aspects? // Economic Research-Ekonomska Istraživanja. – 2016. – Vol. 29, Iss. 1. – P. 573–582. (*Personal contribution: it is grounded economic and environmental aspects of interregional confrontation in Ukraine*) (**Issue of the journal is indexed by Scopus, Web of Science**).

39. Kubatko O. DCFTA Implementation: Opportunities and Challenges for Ukrainian Entrepreneurs / O. Kubatko, T. Pimomenko // Eastern European Journal of Regional Studies. – 2016. – Vol. 2. – Iss. 2. – P. 4–14. (*Personal contribution: it is defined the role of DCFTA as an important factor of sustainable economy promotion*). (**Journal indexing: Directory of Open Access Journals (DOAJ), Central and Eastern European Online Library GmbH (CEEOL)**).

***Scientific papers certifying the testing of the dissertation materials:***

40. Kubatko O. Eco-innovations as a source of economic fluctuations / O. Kubatko // Conference Proceedings of the 6th International Scientific Conference “Problems and Prospects of Territories’ Socio-Economic Development” (20–23 April, 2017, Opole, Poland) / The Academy of Management and Administration in Opole, the form of participation – theses. – Opole, 2017. – P. 20–22.

41. Kubatko O. V. Ecological and economic fluctuations of regional development / O. V. Kubatko // STABICONsystems – 2017: Materials of international scientific and practical conference, Sumy, April 27–29 2017 p. / ed. by: H. O. Shvindina, D. O. Smolennikov, A. A. Iskakov, the form of participation – report.– Sumy : Sumy state university, 2017. – P. 71–72.

42. Kubatko O. V. Eurointegration processes: the Vyshegrad experience for Ukraine / O. V. Kubatko , T. V. Pimonenko // Economic development of state and its social stability: Materials of international scientific and practical internet conference, 11 May 2017 p., the form of participation – theses. – Potava : PE Pysan A. F., 2017. – P. 1. – P. 398–400.

43. Kubatko O. V. Fluctuations and cyclicity of economic and ecological parameters / O. V. Kubatko // Materials of international scientific and practical conference «Management of economic processes: current realities and opportunities», March 22–23, 2017 p., the form of participation – theses. – M., 2017. – P. 311–312.

44. Kubatko O. V. Structural vector autoregressive model “population health- per capita incomes”/ O. V. Kubatko // Perspectives of national economy development in conditions of market instability: Material of Ukrainian scientific and practical conference (Odessa, August 11–12, 2017 p.) / NGO «Centre of economic development and research»., the form of participation – theses. – Odessa : CEDR, 2017. – P. 58–60.

45. Kubatko O. V. Environmental quality and economic performance in developing countries / O. V. Kubatko, Lina Sineviciene // Scientific Conference on Economics and Entrepreneurship, the form of participation – report. – Riga, 2016, September 29. – P. 242–243. (*Personal contribution: it is performed analysis of*

*economic, innovation resource and trade factors on environmental efficiency in group of developing countries).*

46. Kubatko O. Economic systems adaptation to resource fluctuations through eco-innovations / O. Kubatko // Economics for Ecology ISCS'2016 : Materials of XXII international scientific conference, Sumy, May 11–12, 2016 p. / ed.: D. O. Smolennikov, A. A. Iskakov, the form of participation – report. – Sumy : SSU, 2016. – P. 44–47.

47. Kubatko O. V. The use of energy resources in conditions of economic and ecological fluctuations / O. V. Kubatko // Materials of international scientific and practical conference «Actual directions of economic efficiency fostering», April 8–9, 2016 p., the form of participation – theses. – Zaporizhya, 2016. – P. I. – P. 82–85.

48. Kubatko O. V. Middle scale fluctuations of economic and ecological development / O. V. Kubatko // Current economic problems and strategies of innovational economic development: Materials of international scientific and practical conference: (Lviv, March 18–19, 2016 p.), the form of participation – theses.– Lviv : LEF, 2016. – P. 1. – P. 55–58.

49. Kubatko O. V. Energy vulnerability of economic and ecological systems / O. V. Kubatko // Economic problems of sustainable development : Materials of international scientific and practical conference named after O. Balatskiy: (Sumy, May 11–12, 2016 p.) / ed. by O. V. Prokopenko, the form of participation – report. – Sumy : Sumy state university, 2016. – T. 1. – P. 113–114.

50. Kubatko O. V. Economic and ecological fluctuations of national economic development / O. V. Kubatko // Materials of IV international scientific and practical conference «Actual problems and perspectives of economy development in conditions of global instability», December 1–2, 2016 p., the form of participation – theses. – Kremenchyk, 2016. – P. 421–422.

51. Kubatko O. V. Forming the optimal structure of production factors in conditions of energy instability/ O. V. Kubatko // 4-th International congress «Sustainable development and environmental protection. Energy safety. Rational nature using», Sept. 21–23, 2016 p., form of participation – theses. – Lviv, 2016. – P. 99–100.

52. Kubatko O. V. Trade fluctuations in EU-Ukraine cooperation relations / O. V. Kubatko // Problems of informational fostering of economic security promotion of firms, region, state. Materials of international scientific and practical internet-conference, May 19, 2016 p., the form of participation – theses. – Poltava : PE Pysan A. F., 2016. – P. 1. – P. 46–48.

53. Kubatko O. V. Energy security of national economy in conditions of climate and resource fluctuations / O. V. Kubatko // Materials of international scientific and practical conference «Energy efficiency of economy: current and future problems», October 12–13, 2016 p. form of participation – report. – Poltava, 2016. – P. 232–234.

54. Kubatko O. What makes countries to be energy efficient: case of Lithuania and Ukraine? / O. Kubatko, L. Sineviciene, I. Sotnyk, A. Lakstutiene // Proceedings of the 2017 International Conference “Economic science for rural development”. – No. 45., the form of participation – theses. – Jelgava, LLU ESAF, 27–28 April, 2017. – P. 213–220. (*Personal contribution: it is performed analysis of economic, ecological factors of Ukrainian energy efficiency*). (Indexed: *ISI Web of Science*). .

55. Kubatko O. V. Middle-scale fluctuations forecasting of national economy economic and ecological development / O. V. Kubatko // Materials of III international scientific and practical conference «Actual problems and perspectives of economy development in conditions of global instability», December 10–12, 2015 p., the form of participation – theses. – Kremenchyk : Kremenchyk national university named after M. Ostrogradskiy, 2015. – P. 404–405.

56. Kubatko O. Green economy: best EU practices for Ukraine / O. Kubatko, L. Melnyk, I. Dehtyarova // Economics for Ecology ISCS'2015 : Materials of XXI international scientific conference, Sumy, May 6–7, 2015 p. / ed.: D. O. Smolennikov, A. A. Iskakov, the form of participation – report. – Sumy : SSU, 2015. – P. 62–64. (*Personal contribution: it is analyzed the European green economy policy priorities*).

57. Kubatko O. V. Economic and ecological convergence: evidence from Ukraine / O. V. Kubatko, L. G. Melnyk, O. M. Derykolenko // 9th EBES Conference. Faculty of Economics of Sapienza University of Rome, the form of participation – theses. – Rome,

2013. – P. 97–98. (*Personal contribution: is analysed the directions of economic and ecological coherence*).

58. Melnyk L. G. Supply or demand: what drives green industries innovations / L. G. Melnyk, O. V. Kubatko // 15th annual international conference Environmental Economics, Policy and International Environmental Relations. University of Economics Prague, the form of participation – report. – Prague, 2013, November 11–12. (*Personal contribution: it is defined the strategy for positive fluctuations of green industries development promotion*).

59. Kubatko O. V. Fluctuations and duality in development of social and economic system / L. G. Melnyk, A. N. Derykolenko, O. V. Kubatko // Economic policy on the way of new paradigm Materials of international scientific and practical conference / ed. R. M. Nizhegorodtsev, A. I. Tikhonov, N. V. Finko, the form of participation – report. – Moscow : Pub. «Good word», 2013. – P. 34–45. (*Personal contribution: it is grounded the duality of economic fluctuations*).

60. Kubatko O. V. Social and economic bases of Ukrainian way to sustainable development / O. V. Kubatko , L. G. Melnyk // Materials of 9th international scientific and practical conference «State regulation of economy and firms economic efficiency», Minsk, April, 18–19, 2013 / Academy of management of Belarus president, the form of participation – theses. – Minsk, 2013. – P. 170–174. (*Personal contribution: it is analysed economic bases of green economy promotion*).

61. Kubatko O. V. Ecological and economic problems of land using of APC in Ukraine/ O. V. Kubatko , L. G. Melnyk, E. A. Ziabina // Problems and perspective sustainable land using : Materials of international scientific and practical conference/ ed. I. L. Vorotnikova, the form of participation – theses. – FGBOU VPO «Saratov GAU», 2011. – P. 183–184. (*Personal contribution: it analyzed ecological restrictions of national agrarian sector*).

62. Kubatko O. V. Economic and mathematical methods of optimal structure task solving / O. Vas. Kubatko, L. G. Melnyk, O. Vik. Kubatko// Management of informational resources : Materials of XI international scientific and practical



conference, Minsk, November 21, 2012 г. / Academy of management of Belarus president; ed: A. V. Ivanovskiy, V. V. Labotskiy (resp. ed.), the form of participation – theses. – Minsk, 2012. – P. 258–260. (*Personal contribution: it is estimated approach to optimal economic and ecological cost estimations*).

**Scientific works additionally reflecting the scientific results of dissertation:**

63. Kubatko O. V. Adaptation and transformation mechanism of economic system / O. V. Kubatko, L. G. Melnyk // Systemic analysis of economic system : materials of first round table / ed. Prof. H. I. Bashnyanyn Ass. Prof., B. M. Shevchyk. – Lviv : Liga-Pras, 2013. – C. 17–26. (*Personal contribution: it is defined the role of fluctuation at bifurcation stages of ecological and economic system development*).

64. Kubatko O. V. Environmental priorities of Ukraine integration to EU / O. V. Kubatko // Ukraine and European Union: Preconditions and Vectors of Social and Economic Integration : study Aid. – Sumy: SSU, 2012. – P. 193–208.

65. Kubatko O. V. Current tendencies and potential of green energy development // Economics of energetics: textbook / ed. L. G. Melnyk, I. M. Sotnyk. – Sumy : Pub «University book», 2015. – P. 250–256 (recom. by MESU).

## Зміст

<b>Вступ .....</b>	<b>37</b>
<b>РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ РОЗВИТКУ ТА ТИПОЛОГІЗАЦІЯ ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНИХ СИСТЕМ.....</b>	<b>49</b>
1.1. Концепції становлення та розвитку відкритих еколого-економічних систем .....	49
1.2. Теорії трансформацій еколого-економічних систем .....	64
1.3. Теоретичні засади формування та оцінки еколого-економічного потенціалу виробничих і адміністративних систем .....	72
Висновки до розділу 1 .....	90
<b>РОЗДІЛ 2. КОНЦЕПТУАЛЬНІ ЗАСАДИ ВРАХУВАННЯ ФЛУКТУАЦІЙ У РОЗВИТКУ ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНИХ СИСТЕМ.....</b>	<b>92</b>
2.1. Дефініційна основа флуктуацій еколого-економічних систем .....	92
2.2. Теоретичні засади виникнення флуктуацій в еколого-економічних системах.....	113
2.3. Теоретико-методологічний базис флуктуаційних змін в еколого-економічних системах.....	137
Висновки до розділу 2 .....	158
<b>РОЗДІЛ 3. МЕТОДОЛОГІЧНІ ЗАСАДИ ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ ТА РОЗВИТКУ ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНИХ СИСТЕМ В УМОВАХ ФЛУКТУАЦІЙ .....</b>	<b>161</b>
3.1. Теоретико-методологічні засади оцінки рівня синхронізації та однорідності флуктуацій еколого-економічних систем.....	161
3.2. Оптимізація структури факторів виробництва як основа мінімізації виробничих витрат .....	173

3.3. Методичні підходи до оцінки енергетичної уразливості виробничих та адміністративних еколого-економічних систем з урахуванням флуктуацій.....	188
Висновки до розділу 3 .....	207
<b>РОЗДІЛ 4. МЕХАНІЗМИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ АДАПТАЦІЇ ТА ЗМІНЮВАНOSTІ ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНИХ СИСТЕМ З УРАХУВАННЯМ ФЛУКТУАЦІЙ.....</b>	<b>210</b>
4.1. Гравітаційні та просторові механізми трансферу флуктуацій в еколого-економічних системах.....	210
4.2. Фактори адаптації та змінюваності еколого-економічних систем в умовах флуктуацій.....	229
4.3. Світовий досвід розвитку еколого-економічних систем з урахуванням флуктуаційних процесів .....	250
Висновки до розділу 4 .....	266
<b>РОЗДІЛ 5. МОДЕЛЮВАННЯ РОЗВИТКУ ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНИХ СИСТЕМ З УРАХУВАННЯМ ФЛУКТУАЦІЙ .....</b>	<b>269</b>
5.1. Теоретичні та методичні засади моделювання розвитку еколого-економічних систем з урахуванням їх флуктуацій.....	269
5.1.1. Прогнозування середньомасштабних флуктуацій еколого-економічного розвитку .....	269
5.1.2 Структурна векторна авторегресійна модель «доходи - забруднення - здоров'я» .....	280
5.2. Інноваційні та інвестиційні фактори флуктуацій у моделюванні розвитку виробничих та адміністративних систем.....	289
5.3. Кліматичні та екологічні фактори флуктуацій у моделюванні стану еколого-економічних систем.....	316
Висновки до розділу 5 .....	332

<b>РОЗДІЛ 6. НАПРЯМИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДОВГОСТРОКОВОЇ СЕСТЕЙНОВОСТІ ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНИХ СИСТЕМ .....</b>	<b>335</b>
6.1. Екологічно збалансована економіка як основа забезпечення довгострокової сестейновості .....	335
6.2. Еколого-економічні флуктуації у здоров'ї населення.....	362
6.3. Механізм державного регулювання сестейнового розвитку еколого-економічних систем з урахуванням флуктуацій.....	397
Висновки до розділу 6 .....	408
<b>ВИСНОВКИ .....</b>	<b>411</b>
<b>ДОДАТКИ.....</b>	<b>416</b>
<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ .....</b>	<b>480</b>

## Вступ

**Актуальність теми.** Взаємозалежність і взаємозв'язок сучасних економічних систем вимагають нових методів дослідження. Класична економічна теорія з властивою їй постійною віддачею від масштабу не може описати більшості виробництв на основі зростаючої віддачі. Категорії синергетики, її основні ідеї та методологічні принципи поступово проникають у різні сфери економіки. Усі ці процеси відбуваються в умовах обмеженості ресурсів, зростаючого екологічного навантаження і посилення конкуренції. Актуальність питань охорони довкілля підкреслено в рамках роботи Конференції ООН у Ріо-де-Жанейро в 2012 р. (Ріо+20), рішень 195 країн-учасників конференції ООН по зміні клімату (Париж, 2015) та Указу Президента України «Про Стратегію сталого розвитку "Україна - 2020"».

Грунтовне вивчення еколого-економічних процесів вимагає використання економіко-математичних методів нелінійної динаміки на основі принципів зростаючої віддачі від масштабу, нестабільності та багатоваріантності розвитку, рівноваги та хаосу, структурної складності та еволюційної структури. У складі економічної теорії нелінійного розвитку почала розвиватися теорія економічних флуктуацій, де економічні флуктуації розглядаються як коливання параметрів стану системи, які можуть бути створені як самою економічною системою, так і зовнішнім середовищем. На початку 2000-х років у працях Нобелівських лауреатів з економіки Фінна Кінланда, Едварда Прескотта та Лоуренса Клейна – було зроблено акценти на математичні й статистичні властивості бізнес-циклів, що в подальшому посприяло більш широкому використанню категорії флуктуацій. Наукові напрями обґрунтування природи та властивостей економічних флуктуацій було досліджено у працях провідних вітчизняних та зарубіжних учених, зокрема: А. Бернса, Ю. Бажала, В. Базилевича, Р. Енгла, В. Заровіца, С. Кузнеця, Р. Лукаса, Е. Прескотта, Р. Фріша, В. Геєця, Ф. Кідланда, Л. Мельника, Є. Слуцького, та ін. Проте потребують подальшого вивчення питання забезпечення довгострокової еколого-економічної стійкості з урахуванням циклічних компонент. Проблеми еколого-економічного розвитку,

зокрема формування напрямів екологізації національної економіки та економічного механізму екологічного регулювання, були предметом дослідження: О. Веклич, Л. Гринів, Г. Дейлі, Т. Лепейко, І. Сотник, В. Потапенка, М. Реймерса, С. Харічкова, Є. Хлобистова, Г. Одума, Дж. Медоуза та ін. Однак недостатньо розробленими залишаються концептуальні засади урахування флуктуацій еколого-економічних систем у межах позитивних та негативних зворотних зв'язків. Науковий напрямок обґрунтування підходів до оцінки економічних наслідків від забруднення навколишнього середовища досліджувався у працях: І. Александрова, О. Балацького, О. Барта, М. Бублик, Д. Докері, І. Синякевича, В. Кравців, Х. Лемана, Л. Михайлової, Ю. Туниці, О. Теліженка, Д. Томаса та ін. Водночас, потребують подальшого дослідження методичні підходи до встановлення допустимого рівня амплітуди та волатильності флуктуацій забруднення навколишнього природного середовища. Проблематика синхронізації розвитку економічних систем вивчалася в роботах провідних вітчизняних та зарубіжних науковців, зокрема Р. Барро, Дж. Міллера, Д. Франкеля, А. Роуз, Б. Клауса, М. Паламарчук, М. Винницької, В. Марченко, Р. Браже та ін. Разом з тим, наукові дослідження розвитку еколого-економічних систем повинні поглиблюватися виходячи із сучасних тенденцій зростання кількості та глибини прояву різного роду флуктуацій (екологічних, економічних, кліматичних, ресурсних та ін.) в умовах обмеженості ресурсів і зростання антропогенного тиску на довкілля. Ці та інші проблеми не дають можливості сформулювати теоретичні засади адаптації соціально-економічних систем до кліматично-ресурсних та еколого-економічних флуктуацій, створюючи перешкоди для переходу національних економік на шлях сестейнового розвитку для гармонізації економічних, соціальних та екологічних компонент. Таким чином, актуальність зазначених проблем, їх недостатнє вивчення, велика теоретична і практична значущість обумовили вибір тематики дослідження, сформували мету та завдання.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Тематика

дисертаційної роботи входить до державних, галузевих та регіональних наукових програм і тем. Дисертаційна робота відповідає меті та цілям резолюції Генеральної Асамблеї ООН «Порядок денний в області сестейнового розвитку на період до 2030 року» від 25. 09. 2015, співвідноситься з резолюцією Європейського парламенту від 29. 09. 2011 щодо сталого розвитку та виконана відповідно до основних напрямів державної політики з питань національної безпеки України (Закон України від 19. 06. 2003 № 964-IV «Про основи національної безпеки України»), зокрема, у ст. 6 визначено, що пріоритетами національних інтересів України є забезпечення екологічно та техногеннобезпечних умов життєдіяльності громадян і суспільства, збереження навколишнього природного середовища та раціональне використання природних ресурсів); Закону України від 11. 07. 2001 № 2623-III «Про пріоритетні напрями розвитку науки і техніки»; Постанови Кабінету Міністрів України від 07. 09. 2011 № 942 «Про затвердження переліку пріоритетних тематичних напрямів наукових досліджень і науково-технічних розробок на період до 2020 року», зокрема – технології моделювання та прогнозування стану навколишнього природного середовища та змін клімату; Пріоритетного тематичного напрямку Сумського державного університету згідно з Наказом Міністерства освіти і науки України № 535 від 07. 06. 2011 – економіка природокористування та охорони навколишнього середовища. Найбільш повно положення дисертаційної роботи відображене у виконаних під керівництвом здобувача фундаментальних темах за грантом Президента України «Організаційно-економічні засади адаптації економічних систем до кліматично-ресурсних флуктуацій суспільства» (№ д/р 0114U007076), де автором удосконалено дефініційну основу, розвинуто методологічні засади формування механізмів адаптації соціально-економічних систем до кліматично-ресурсних флуктуацій; а також у звітах за фундаментальними темами, у яких здобувач є співавтором, зокрема: «Розроблення фундаментальних основ відтворювального механізму «зеленої»

економіки в умовах інформаційного суспільства» (№ д/р 0115U000684), де здобувачем обґрунтовано напрями розвитку секторальної основи «зеленої» економіки для зменшення негативного впливу кліматично-ресурсних флуктуацій; «Фундаментальні основи формування екологічно орієнтованих механізмів реалізації соціально-економічного потенціалу в умовах інформаційного суспільства» (№ д/р 0111U002149), де здобувачем обґрунтовано дію механізмів зворотних зв'язків та вплив фактору часу на розвиток еколого-економічних систем; «Механізми реалізації потенціалу дематеріалізації та ресурсозбереження національної економіки в умовах інформаційного суспільства» (№ д/р 0113U001746), де автором проаналізовано ефективність використання природо-ресурсного потенціалу для формування «зеленої» економіки; «Формування мотиваційних механізмів дематеріалізаційних та енергоефективних змін національної економіки» (№ д/р 0116U007180), де здобувачем розвинуті методичні підходи до оцінки енергетичної вразливості національної економіки в умовах кліматично-ресурсних флуктуацій.

**Мета і завдання дослідження.** Мета дисертаційної роботи полягає в обґрунтуванні і розробленні теоретичних та методологічних основ розвитку еколого-економічних систем в умовах флуктуацій для забезпечення довгострокової сестейновості.

Відповідно до мети дисертаційної роботи були поставлені такі основні завдання:

– розробити концептуальні засади формування критеріальної бази оцінки узгодженості регіональних еколого-економічних систем на засадах сестейнового розвитку в умовах флуктуацій;

– дослідити основні типи економічних систем, їх життєздатність в умовах флуктуацій та обґрунтувати концептуальні підходи до змінюваності еколого-економічних систем;

– удосконалити теоретичні засади та методичні підходи до встановлення допустимого рівня амплітуди та волатильності еколого-економічних флуктуацій



– розробити науково-методичний підхід забезпечення сестейнового розвитку економічних систем на основі урахування економічних та екологічних флуктуацій;

– розробити метод дослідження амплітудного розриву взаємопов'язаних флуктуацій в еколого-економічних системах для обґрунтування проциклічної (антициклічної) економічної політики забезпечення сестейнового розвитку;

– розробити теоретико-методичні підходи обґрунтування ролі еколого-економічних флуктуацій у межах позитивних і негативних зворотних зв'язків;

– поглибити науково-методичний підхід до визначення економічних наслідків впливу еколого-економічних флуктуацій на стан здоров'я населення;

– розробити структурну-векторну авторегресійну модель сестейнового розвитку еколого-економічної системи з урахуванням флуктуацій;

– узагальнити й удосконалити понятійний апарат економічної теорії щодо визначення еколого-економічних флуктуацій;

– поглибити методичні підходи до прогнозування сталого розвитку еколого-економічних систем з урахуванням флуктуацій на основі виробничих функцій та бюджетних обмежень;

– удосконалити науково-методичні підходи щодо управління розвитком еколого-економічних систем на основі врахування персистентності та антиперсистентності флуктуацій;

– розробити науково-методичні підходи до оцінки зміни структури суспільного виробництва на основі флуктуацій викидів шкідливих речовин;

– поглибити науково-методичний підхід до визначення вірогідності виникнення великомасштабних флуктуацій параметрів еколого-економічних систем.

*Об'єктом дослідження є процеси розвитку еколого-економічних систем з урахуванням флуктуацій.*

*Предмет дослідження – теоретико-методологічні основи забезпечення*

сестейного розвитку еколого-економічних систем з урахуванням флуктуацій.

*Методи дослідження.* Теоретичною основою дисертаційної роботи є фундаментальні положення і принципи сучасної теорії раціонального природокористування та охорони навколишнього середовища, теорії реального бізнес-циклу, загальної теорії економічного збитку, принципів економіко-математичного моделювання, сучасні концепції управління розвитком еколого-економічних систем. Для досягнення мети і вирішення поставлених завдань дисертаційного дослідження були використані: економіко-статистичні методи (зведення, групування, динаміки) – при збиранні та аналізуванні панельних даних розвитку еколого-економічних систем регіонального рівня; методи формально-логічного аналізу – при визначенні факторів та складових моделі «економічне зростання - здоров'я населення» та місця еколого-економічних флуктуацій у системі відповідних взаємозв'язків; методи системного і фактологічного аналізу – при виявленні закономірностей дуальності флуктуацій розвитку еколого-економічних систем; економіко-математичні методи – під час дослідження питань еколого-економічної синхронізації розвитку; методи економічного моделювання та прогнозування – при формуванні оптимальної структури факторів виробництва в умовах еколого-економічних флуктуацій та розробці структурних векторних авторегресій. Для проведення емпіричних досліджень використовувалися економетричні методи аналізу панельних даних за допомогою пакетів прикладних програм STATA 14.0. Для перевірки адекватності моделей та виявлення статистичних помилок моделювання проводили економетричний специфікаційний тест Хаусмана. Для оцінки стаціонарності динамічних часових рядів проводили тест Філіпса – Перрона.

Інформаційну базу дослідження склали: офіційні дані Державного комітету статистики України; дані Світового банку, дані Європейського банку реконструкції та розвитку, дані Всесвітньої організації охорони здоров'я, законодавчі акти Верховної Ради, укази Президента, постанови Кабінету Міністрів України; нормативні документи, аналітичні огляди та наукові

публікації з питань розвитку еколого-економічних систем в умовах флуктуацій, зібрані, опрацьовані й узагальнені особисто автором.

**Наукова новизна одержаних результатів** полягає у вирішенні важливої науково-прикладної проблеми – обґрунтуванні та розробленні теоретико-методологічних та науково-методичних засад для забезпечення екологічно сталого (сестейнового) розвитку еколого-економічних систем в умовах флуктуацій кліматично-ресурсного та еколого-економічного походження. Найбільш вагомими науковими результатами дисертаційної роботи є такі:

*вперше:*

– висунуто і теоретично обґрунтовано гіпотезу сестейновості регіонального розвитку, що базується на врахуванні процесів синхронізації міжрегіональних економічних та соціальних флуктуацій та допускає можливість десинхронізації екологічних флуктуацій у межах допустимого інтервалу когерентності, що не порушує баланс соціально-економічних відносин на рівні регіонів;

– запропоновано концептуальні засади формування критеріальної бази оцінки узгодженості розвитку еколого-економічних систем на основі принципів екологічної сестейновості, в яких флуктуації забруднення навколишнього природного середовища мають повинні бути нееластичними та некогерентними відносно флуктуацій відповідного економічного розвитку;

– розроблено науково-методичні положення щодо визначення амплітудного розриву й фазового зміщення взаємопов'язаних еколого-економічних флуктуацій на основі багатофакторного кореляційного аналізу та детрендування часових рядів флуктуацій смуговими фільтрами для виокремлення циклічної компоненти та обґрунтування використання проциклічної (антициклічної) економічної політики забезпечення сестейнового розвитку;

– теоретично обґрунтовано і методично забезпечено розроблення структурно-векторної авторегресійної моделі сестейнового розвитку еколого-економічної системи, в основу якої покладено взаємозв'язок таких параметрів, як

доходи, здоров'я населення та забруднення довкілля, з метою виявлення впливу економічних, екологічних та соціальних флуктуацій на розвиток цієї еколого-економічної системи, що дозволяє визначити функцію «імпульс-реакція», в якій одинична флуктуація (імпульс) незалежного параметра відображається на зміні інших флуктуацій;

– розроблено та теоретично обґрунтовано концепцію дуальності флуктуацій розвитку еколого-економічних систем у межах позитивних і негативних зворотних зв'язків, суть якої полягає в тому, що в інтервалі допустимого коридору амплітуди флуктуацій еколого-економічна система підтримує заданий рівень стійкості завдяки захисним адаптаційним механізмам протидії негативним зовнішнім впливам, у той час як за межами допустимого коридору флуктуацій еколого-економічна система починає змінювати свій рівень гомеостазу завдяки трансформаційним механізмам позитивного зворотного зв'язку;

*удосконалено:*

– науково-методичний підхід до управління розвитком еколого-економічних систем, який на відміну від існуючих базується на врахуванні персистентності та антиперсистентності флуктуацій параметрів еколого-економічних систем побудованих на основі коефіцієнта Херста, що дозволяє диференціювати економічні інструменти впливу для кожного стану еколого-економічної системи та отримати додатковий ефект у вигляді відверненого еколого-економічного збитку;

– науково-методичні положення до оцінки галузевих структурних змін національної економіки внаслідок антропогенного впливу, які на відміну від існуючих базуються на основі врахування різниці амплітуд та фазових зміщень еколого-економічних флуктуацій;

– теоретичні засади та методичні підходи до встановлення допустимого рівня амплітуди та волатильності флуктуацій забруднення навколишнього середовища, які на відміну від існуючих визначаються на основі показників екологічно обумовленого стану здоров'я населення та результатів його

господарської діяльності;

– науково-методичний підхід до визначення економічних наслідків негативних екстерналій забруднення навколишнього природного середовища в частині екологообумовленої захворюваності населення, який на відміну від існуючих ураховує ендогенність взаємозв'язків між факторами здоров'я та доходами населення, що дозволяє провести оцінку економічних збитків від разових флуктуацій забруднення та сукупної їх величини;

*дістали подальшого розвитку:*

– методичний підхід до прогнозування сталого розвитку еколого-економічних систем, який на відміну від існуючих ураховує флуктуації складових цих систем та базується на використанні виробничої функції Кобба – Дугласа і бюджетних обмежень за виробничими ресурсами (основним капіталом, людськими та невідновними енергетичними ресурсами), що дозволяє оптимізувати структуру факторів виробництва для забезпечення мінімальних витрат виробництва в еколого-економічній системі;

– структурно-логічна сутність поняття «еколого-економічні флуктуації», під яким розуміють коливання параметрів еколого-економічної системи щодо трендових значень в умовах нерівноважного зовнішнього та внутрішнього середовищ, які визначають короткостроковий стан системи та впливають на довгострокові перспективи її розвитку;

– наукове обґрунтування гіпотези наявності впливу еколого-економічних флуктуацій на стан здоров'я населення, що дозволяє вартісно оцінити негативні екстерналії від забруднення навколишнього природного середовища на основі трендових та циклічних показників викидів шкідливих речовин в атмосферу й екологообумовленої захворюваності населення;

– науково-методичний підхід до визначення ймовірності виникнення великомасштабних флуктуацій параметрів еколого-економічних систем, який на відміну від існуючих базується на застосуванні показникової функції розподілу

випадкової величини для умов транзитивної економіки.

**Практичне значення одержаних результатів** полягає у тому, що основні положення, викладені у дисертації, доведено до рівня методичних розробок і практичних рекомендацій, спрямованих на попередження, адаптацію та мітигацію прояву негативних флуктуацій у розвитку еколого-економічних систем та впровадження кращого досвіду прояву позитивних флуктуацій економічного, соціального, кліматичного та ресурсного характеру.

Основні теоретико-методологічні, методичні підходи і практичні рекомендації щодо врахування флуктуацій у розвитку еколого-економічних систем упроваджені Департаментом із питань безпеки життєдіяльності, охорони навколишнього середовища та агропромислового комплексу Секретаріату Кабінету Міністрів України при підготовці проектів Законів України: «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо оптимізації повноважень органів виконавчої влади у сфері екології та природних ресурсів, у тому числі на місцевому рівні», «Про затвердження Загальнодержавної цільової програми розвитку водного господарства та екологічного оздоровлення басейну річки Дніпро на період до 2021 року» та Постанов Кабінету Міністрів України: «Питання проведення відбору цільових проектів екологічної модернізації підприємств», «Деякі питання виконання Угоди про фінансування програми «Підтримка реалізації Стратегії національної екологічної політики України» (довідка від 31. 08. 2017 р.); Сумською обласною адміністрацією при реалізації обласних програм: «Програма охорони навколишнього природного середовища Сумської області на 2016–2018 роки» та Обласної цільової програми «Місцевий розвиток, орієнтований на громаду – III» (довідка від 13. 07. 2017 р.); Комунальною організацією «Інститут розвитку міста» Полтавської міської ради при прогнозуванні динаміки енергомісткості регіонального ринку (довідка від 02. 10. 2017 р.); ПАТ «Полтавський машинобудівний завод» при прогнозуванні середньомасштабних флуктуацій (довідка від 15. 06. 2017 р.). Матеріали дисертаційного дослідження (теоретичні, методичні та практичні авторські

розробки) впроваджені в навчальний процес Сумського державного університету (акт від 26.09.2017 р.).

Науково обґрунтовані практичні рекомендації дисертаційної роботи та інструментарій управління розвитком еколого-економічних систем в умовах кліматичних змін та ресурсних флуктуацій були використані при підготовці доповідних записок до Верховної Ради, Кабінету Міністрів та Міністерства освіти і науки України у 2014 році у рамках керівництва здобувачем грантом Президента України (розпорядження Президента України від 24. 09. 2014 р. № 1039/2014-рп). Результати наукових досліджень здобувача відзначені стипендією Кабінету Міністрів України для молодих учених (Постанова президії Комітету з державних премій України в галузі науки і техніки від 10. 10. 2016 р. № 6).

**Особистий внесок здобувача.** Дисертаційна робота є самостійно виконаною науковою працею, в якій дисертантом особисто розроблено теоретичні положення, методологічні підходи та практичні рекомендації до обґрунтування сестейного розвитку еколого-економічних систем в умовах флуктуацій. Наукові положення, висновки і рекомендації, які виносяться на захист, одержані здобувачем самостійно і знайшли відображення в наукових публікаціях. Особистий внесок автора в наукових працях, опублікованих у співавторстві, зазначений у списку публікацій. Матеріали та висновки кандидатської дисертації у роботі не використовувалися.

**Апробація результатів дисертації.** Основні положення та розробки, сформовані за результатами дослідження пройшли обговорення на 23 міжнародних та Всеукраїнських конференціях, серед яких: «Управление информационными ресурсами» (Мінськ, 2012); «Eurasia Business and Economics Society Conference» (Рим, 2013); «Environmental Economics, Policy and International Environmental Relations» (Прага, 2013); «Государственное регулирование экономики и повышение эффективности деятельности субъектов хозяйствования» (Мінськ, 2013); «Актуальні проблеми та перспективи розвитку

економіки в умовах глобальної нестабільності» (Кременчук, 2015–2016); «Economics for Ecology» (Суми, 2015–2016); «Scientific Conference on Economics and Entrepreneurship» (Рига, 2016); «Актуальні напрями забезпечення ефективності економіки країни» (Запоріжжя, 2016); «Економічні проблеми сучасності та стратегії інноваційного розвитку економіки» (Львів, 2016); «Проблеми інформаційно-аналітичного забезпечення управління економічною безпекою підприємства, регіону, країни» (Полтава, 2016); «Енергоефективність економіки: проблеми сьогодення та майбутнього» (Полтава, 2016); «Economic science for rural development» (Євгава, Латвія, 2017); «Problems and Prospects of Territories' Socio-Economic Development» (Ополе, Польща, 2016); «STABICONsystems» (Суми, 2017); «Управління економічними процесами: сучасні реалії і виклики» (Мукачево, 2017) та інші.

**Публікації.** Основні результати дослідження опубліковано у 65 наукових працях (38 із них одноосібні), у тому числі: 1 одноосібна монографія (22,3 друк. арк.), 5 колективних монографій, 30 статей у наукових фахових виданнях України (з них 21 – у виданнях, що включені до міжнародних наукометричних баз), 3 статті у наукових виданнях інших держав, 23 публікацій – у збірниках матеріалів конференцій, 3 публікації у інших виданнях (з них 1 підручник, 1 навчальний посібник). Загальний обсяг публікацій становить 52,05 друк. арк., з них особисто здобувачу належить 43,78 друк. арк.

**Структура та обсяг дисертації.** Дисертація містить вступ, шість розділів, висновки, список використаних джерел (518 найменувань на 52 сторінках). Загальний обсяг дисертації – 531 стор., з них 371 стор. основного тексту, 53 таблиць, 38 рисунків (2 рисунки та 6 таблиць займають площу всієї сторінки), 8 додатків на 64 сторінках.



# РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ РОЗВИТКУ ТА ТИПОЛОГІЗАЦІЯ ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНИХ СИСТЕМ

## 1.1. Концепції становлення та розвитку відкритих еколого-економічних систем

Розвиток соціально-економічних систем є можливим завдяки їх відкритості та здатності взаємодіяти із навколишнім середовищем. Наявність загальних закономірностей розвитку природних та економічних систем дає можливість для вдосконалення механізмів управління процесами трансформації суспільних структур. Особливостями сучасного етапу розвитку соціально-економічних систем є економічна різноманітність і мінливість у поєднанні з постійно відтворюваними економічними флуктуаціями та біфуркаціями, сформованими різними видами ринку (товарів, капіталу, праці) на тлі конкуренції та обмеженості ресурсів. Відкритою стаціонарною системою називається система, що здійснює речовинно-енергетично-інформаційний обмін із зовнішнім середовищем. Закритими системами відповідно до праці Н. Люмана [404] є системи, для яких зовнішнє середовище не має значення або є важливим лише за окремими каналами. Зазвичай, одна система може бути складовим елементом системи вищого рівня, наприклад, соціальна система може перебувати у межах фізичної системи. У різних напрямках знань існують різні трактування щодо відкритості систем. Так, у фізиці відкрита система є проникною для енергії, проте може не пропускати матерію, у той самий час як відкрита термодинамічна система повинна обмінюватися не лише енергією, а й речовиною. У соціологічних теоріях відкрита система обмінюється матеріалами, енергією, людськими ресурсами, капіталом та інформацією зі своїм середовищем. В еколого-економічних системах параметром відкритості є одночасне виконання усіх умов проникності: матеріальної (речовинної), енергетичної та інформаційної.

Процеси взаємодії еколого-економічних систем із зовнішнім середовищем (за аналогією з біологічними системами) часто називають метаболізмом.

Метаболізм – це речовинно-інформаційно-енергетичний обмін системи із зовнішнім середовищем, а також окремих елементів системи між собою. Суть метаболізму значною мірою полягає у витягуванні енергії та енергетично насичених речовин та розміщенні використаних відходів діяльності. Подібні процеси, на думку Л. Мельника [152], мають місце і в економічних системах. Окремі підрозділи підприємства постійно обмінюються потоками речовини (наприклад, сировини, напівфабрикатів, готової продукції), енергії та інформації (технічної документації, ноу-хау, нормативів, стандартів та ін.). Проходять подібні процеси індустріального метаболізму (товарно-грошових потоків) на макроекономічному та міжнародному рівнях. Так само, як і в біологічних системах, процес функціонування еколого-економічних систем можна поділити на дві фази. По-перше, це процес перетворення вхідних ресурсів на елементи, необхідні для виробництва та реалізації готової продукції з метою отримання грошей. Гроші та їх еквіваленти у цьому випадку можуть розглядатися як аналог енергетичного потенціалу еколого-економічних систем. По-друге, це процеси підтримання стійкості та вдосконалення існуючої економічної системи. Наприклад, заміна чи модернізація обладнання підприємства, запуск нової виробничої лінії, будівництво нового заводу. Зазвичай ці приклади є дещо умовними, оскільки кожний виробничий процес характеризується своїми особливостями щодо вхідних ресурсів та особливостей їх перероблення. Стаціонарність відкритої системи – це її властивість не змінювати (підтримувати) свої процеси в часі. Термодинаміка розглядає стаціонарність як здатність системи зберігати динамічну стійкість у певному діапазоні зміни зовнішніх впливів.

В історії економічної думки, в працях від Адама Сміта до Джона Стюарта Мілля, ранні економісти були налаштовані песимістично щодо можливостей довгострокового економічного зростання і переходу до стаціонарного стану (стану не зростання економічної системи). Їх аргументація ґрунтувалася на законі спадної граничної віддачі, зокрема, подальше зростання продуктивності праці

внаслідок поділу і спеціалізації повинне було наштовхнутися на перешкоди у вигляді виснаження ґрунтів та зростання кількості населення [11].

У моделі економічного зростання, розробленій лауреатом Нобелівської премії Робертом Солоу, стаціонарність розглядається як стан економіки, за якого рівень капіталу на душу населення залишається незмінним. Стаціонарність економіки не є синонімом застійної економіки, фіксований рівень капіталоозброєності економіки досягається, якщо темпи зростання капіталу дорівнюють темпам зростання населення [479]. Стаціонарний стан економіки властивий далеко не кожній країні, і, зокрема, якщо економічна система країни не вийшла на стаціонарний стан, то це лише означає, що країна перебуває у стані становлення та розвитку [222].

У математиці стаціонарність у вузькому сенсі розглядається як інваріантність  $n$ -вимірної щільності розподілу ймовірності щодо тимчасового зсуву. У більш загальному випадку стаціонарність обмежується вимогами незалежності від часу математичного сподівання і дисперсії, тобто очікувані значення параметрів окремих величин в умовах стаціонарності не повинні змінюватися з часом [214].

Саме стаціонарні стани найбільш часто спостерігаються як у природі, так і в економічних процесах, оскільки ці системи є відкритими і мають можливість відведення ентропії в зовнішнє середовище. Відповідно до другого принципу термодинаміки розвиток відкритих стаціонарних систем супроводжується зростанням ентропійності, тобто збільшенням міри неупорядкованості розвитку. Певним чином цьому намагаються протистояти штучно створені соціально-економічні системи, внутрішній розвиток яких супроводжується збільшенням міри впорядкованості, у той час як матеріало- та енергоентропійні елементи виводяться у зовнішнє середовище. Основними властивостями відкритих стаціонарних систем є дискретність, ієрархічність, відкритість, емерджентність та стаціонарність (рис. 1.1).

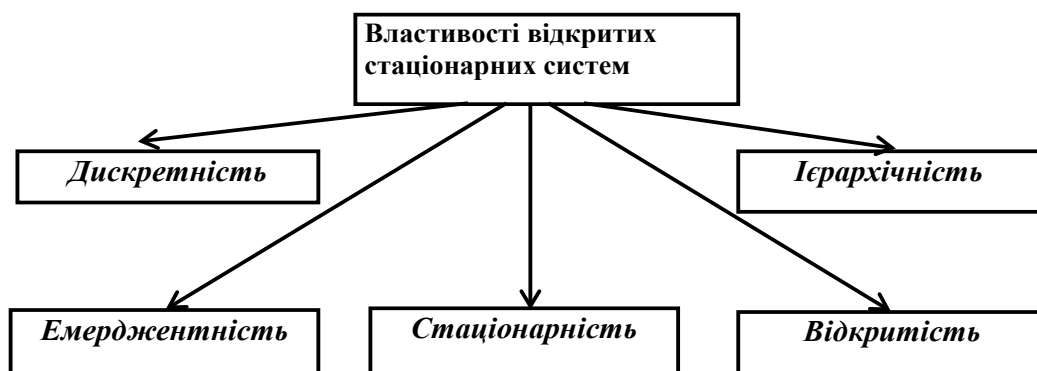


Рисунок 1.1 – Властивості відкритих стаціонарних систем (розроблено автором)

Зовнішнє середовище є життєвим простором (насамперед матеріальним та інформаційним) для фізичного існування будь-якої економічної системи. Проте необхідно відзначити, що зовнішнє середовище повинне відповідати внутрішній структурі економічної системи, задовольняти основні умови її функціонування. Саме завдяки своїй відкритості та безпосередній взаємодії із зовнішнім середовищем можуть функціонувати та розвиватися економічні системи. У межах закритого простору будь-яка економічна система приречена на занепад, оскільки результати її діяльності завжди є більш ентропійними (більш неупорядковані, менш корисні), ніж вхідні ресурси. Дійсно, відходи будь-якого підприємства є менш цінними, ніж первинна сировина, що була використана у виробничому процесі. Закриті системи, як і будь-які інші системи, є дисипативними (такими, що розсіюють енергію) і, не маючи постійного підживлення, рано чи пізно занепадають. Відкриті стаціонарні системи завжди по суті є більш ефективними, ніж її окремі елементи. У праці [149] розглядаються два порівняльних варіанти ведення господарської діяльності: 1) окремими контрагентами через систему домовленостей і контрактів; 2) на основі створення виробничого суб'єкта, до якого будуть входити і контрагенти. На основі порівняльних показників проаналізовано позитивні та негативні сторони ведення кожної форми бізнесу. Реалізація обох варіантів пов'язана з дією факторів невизначеності та ризику.

Проте у контрактній формі ведення господарської діяльності завжди має більше ризику. Ризики на фактичній стадії виконання контракту зростають при зростанні ступеня невизначеності зовнішнього середовища, оскільки в процесі виконання угоди часто виникають обставини, що не були включені на стадії укладення договору.

Будь-яка економічна система може існувати лише підтримуючи гомеостаз (стаціонарність свого стану). **Гомеостаз-(ис)** (від грецьк. «гомоіос» – подібний, однаковий, і «стасис» – нерухомість, стан) – стан рівноваги динамічного середовища (системи), що складається зі значної кількості підсистем. У фізиці та хімії під гомеостазом розуміють стійку різницю, що перебуває у вузькому інтервалі параметрів фізико-хімічних потенціалів (енергії, тиску, температури, електромагнітних параметрів та ін.) між системою і зовнішнім середовищем, а також усередині однієї системи між її підсистемами при якій можливе стійке підтримання обмінних процесів системи. Рівень гомеостазу економічної системи можна охарактеризувати показниками, що слугують одній меті – підвищенню ефективності виробництва, зокрема, показниками гомеостазу економічної системи можуть бути також виробнича потужність, кількість задіяних робітників, тривалість виробничого циклу, виробнича програма, структура факторів виробництва та ін. Різницею енергетичних потенціалів в економіці є чистий прибуток, і чим більша його величина (не лише абсолютна, а й відносна – рентабельність). Саме підтримання певного визначеного значення потенціалів є основним у функціонуванні економічних систем у конкурентних умовах.

На думку американського економіста Кеннета Боулдинга [300, с. 27], найпростіша теорія фірми повинна допускати, що існує «гомеостаз бухгалтерського балансу», і будь-які порушення структури балансу відразу вміщують механізми, що відновлюють статус-кво. Механізмами відновлення рівноваги можуть бути як зовнішні, так і внутрішні фактори. Е. Пенроз стверджує, що свої, особливі параметри гомеостазу можуть бути встановлені для кожної економічної системи завчасно [445; 195]. Так, це можуть бути: бажане

співвідношення активів і пасивів, структура матеріально-технічних запасів, обсяги продажів та ін., які внаслідок відхилення від заданих параметрів автоматично включали б захисні механізми відновлення рівноваги. Для кожного з параметрів гомеостазу економічної системи є свої оптимальні значення. Зокрема, що стосується структури факторів виробництва (наприклад праця і капітал), то кожен із факторів буде використовуватися до того часу, поки його граничний продукт у грошовому вираженні не зрівняється з граничними витратами [184]. Основним недоліком та недопрацюванням використання аналогії біологічного гомеостазу в економічних системах є неможливість пояснити, яким чином було задано той перший бажаний рівень оптимальної структури, та детально описати умови, в яких цю структуру можна було змінити. Таким чином, як засвідчує Е. Пенроуз [445], основна ідея гомеостазу в економіці є не зовсім біологічною, незважаючи на її назву, це може бути лише організаційний принцип, властивий усім системним утворенням.

Економічні системи, як і будь-які відкриті стаціонарні системи, підкоряються законам розвитку, зокрема термодинамічним законам. Перший закон термодинаміки (закон збереження маси та енергії) щодо економічних процесів використання ресурсів означає баланс вхідних та вихідних ресурсів. Тобто, щоб отримати певний обсяг матеріального виробництва, така сама або більша кількість ресурсів повинна бути використана. Необхідність використання більших обсягів ресурсів, ніж вихідний продукт, обумовлено насамперед недосконалістю будь-якого виробництва, у процесі якого з'являються негативні екстерналії у вигляді відходів, забруднення, а також втрачається енергія. Другий закон термодинаміки (закон ефективності) щодо економічних процесів означає використання мінімуму енергії (енергетичних ресурсів) для оброблення виробничого матеріального потоку. Оскільки будь-який виробничий процес пов'язаний із трансформацією матеріальних ресурсів, то для позитивного виконання роботи обов'язково повинні бути використані енергетичні ресурси. Таким чином, перший та другий закони термодинаміки з їх застосуванням до

економічних систем задають мінімум вхідних ресурсів та мінімум використання енергетичних ресурсів у виробничому процесі.

Необхідність дослідження особливостей становлення та типологізації розвитку еколого-економічних систем необхідне насамперед для того, щоб обґрунтувати такий тип економічної системи, яка буде найменш залежною від впливу негативних флуктуацій будь-якого походження (кліматичних, ресурсних, фінансових, соціальних тощо). Для початку проаналізуємо найбільш поширені типи економічних систем і виберемо із них найбільш життєздатні, що можуть існувати в умовах як позитивних, так і негативних флуктуацій.

Досить тривалий час економічні системи аналізувалися окремо й за іншою методологією порівняно з реальними відкритими стаціонарними системами. У міру розвитку продуктивних сил змінювалася типологізація та ієрархія економічних систем. Так, *традиційній економічній системі* властиве широке використання низькокваліфікованої людської праці у виробничих процесах із незначною роллю машинної роботи. Розподіл вироблених благ (матеріальних та нематеріальних) відбувається насамперед на підставі традицій, закріплених норм, звичаїв. Одним із найбільш стратегічних ресурсів є земля та відповідно сільськогосподарська продукція. Традиційна економічна система є досить консервативною, різного роду технологічні зрушення впроваджуються дуже повільно. Зростання населення та незмінний рівень продуктивності праці призводять до зменшення заробітної плати робітників та зростання безробіття і бідності. Незважаючи на те що традиційні економічні системи були поширеними в далекому минулому, окремі її елементи ще й сьогодні властиві окремим країнам. Зокрема, це стосується слаборозвинених країн, що мають ресурсну спеціалізацію і значною мірою залежать від іноземного капіталу, через який і відбувається постачання технологій. Значна роль у формуванні та розподілі національного багатства у традиційній економіці належить державі, яка, у свою чергу, базується на усталених віками традиціях і нормах. Головні економічні питання: «Що

виробляти?», «Як виробляти?», «Для кого виробляти?», також регулювалися насамперед усталеними нормами та традиціями.

*Ринкова економіка* (економіка вільної конкуренції) ґрунтується на приватній власності та використанні найманої робочої сили. Одним із постулатів ринкової економіки є твердження, що «*Економічний егоїзм кожного економічного суб'єкта призведе до благополуччя всіх*». Основою ринкової економіки є індивідуалізм, що проявляється в економічній, політичній та культурній сферах. Вільна конкуренція сприяє вдосконаленню технологічних виробничих процесів, урізноманітнюються номенклатура й асортимент товарів та послуг. У ринковій економіці виживають найбільш ефективні фірми, що можуть найкраще задовольнити потреби споживачів при мінімальних затратах на виробництво. Індивідуалізм чи економічний егоїзм виявляється неефективним у виробництві товарів і послуг загальносуспільного характеру та вирішенні проблем, пов'язаних із негативними екстерналіями. Зокрема, це насамперед стосується гарантування всім громадянам базової освіти, захисту навколишнього середовища, будівництва доріг, освітлення вулиць та ін. Таким чином, окремі функції економічні агенти в ринковій економіці добровільно передають державі. Державі як окремому інституту в ринковій економіці відводиться роль регулятора, гаранта та адміністратора на виконання тих функцій, які не можуть бути ефективно виконаними індивідуальними фірмами чи організаціями. Серед найважливіших функцій держави необхідно відзначити: підтримку громадського порядку, оборону, будівництво значних інфраструктурних об'єктів, забезпечення легітимності роботи окремих фірм в економіці. Проте ринкова економіка виявляється неефективною в управлінні та використанні спільних ресурсів, це досить чітко відзначено Г. Гаретом [348] в обґрунтуванні соціальної дилеми «Трагедія спільного». Суть ідеї полягає у тому, що природні ресурси без законних власників і вільним доступом будуть швидко вичерпані. Оскільки усі економічні агенти мають доступ та право на їх використання, то значною мірою такі ресурси будуть перевикористані, або використані з більшою інтенсивністю, ніж це було б при встановлених правах



власності. Насамперед це відносять до використання таких природних ресурсів, як вода, повітря, земельні ресурси. Класичним прикладом у сільському господарстві є використання пастівника декількома фермерами, коли жоден фермер не залишає земельну ділянку, доки на ній ще є хоч якась трава. У результаті такого інтенсивного використання земельної ділянки трав'яний покрив буде відновлюватися впродовж тривалого часу. До трагедії спільного можна віднести зникнення окремих видів тварин (морської корови, мандрівного голуба, дронта, безкрилої гагарки, кваги, тарпана та ін.) внаслідок нераціональної господарської діяльності людини.

Проте, що стосується спільних товарів, то проблема перевикористання виникає не завжди і не можна стверджувати, що ринкова економіка є неефективною у вирішенні цих проблем. Зокрема, як стверджується у праці лауреата Нобелівської премії Е. Остром [441], при управлінні іригаційними системами більшу ефективність показували ті об'єкти, спільно якими керували окремі фермери. Е. Остром виділяє не одне право, а п'ять майнових прав, що використовуються при управлінні загальними ресурсами: право доступу на використання ресурсів; виключне право видобувати конкретні продукти з ресурсу; управління, право трансформувати ресурси та регулювати їх внутрішню структуру; виключне право вирішувати, хто матиме доступ; відчуження, право здавати в оренду або продати будь-яке з чотирьох інших прав.

Ринкова економіка часто виявляється неефективною в управлінні суспільними благами, які значною мірою використовуються з перевищенням порогу самовідтворюваності. Способи господарювання, властиві ринковій економіці, побудовані таким чином, що природна складова є підсистемою економіки. Природні ресурси є вхідними факторами у виробничому процесі разом із працею і капіталом, а природні умови (тіла і сили природи, що мають важливе значення для життя людей – клімат, повітря, сонячні промені і т. д.) не беруться до уваги взагалі. Проте із загостренням екологічних проблем у межах ринкової економіки з'явився напрямок «Економіки довкілля», як «... підгалузь економіки,

що зосереджує увагу на екологічних проблемах (забруднення, негативних зовнішніх ефектах, оцінюванні неринкових послуг довкілля) та ефективному розміщенні, розподілі ресурсів для виробництва різних товарів і надання послуг» [228]. Оскільки економіка довкілля – це підгалузь економіки, в якій хоч і розрізняються приватні, суспільні блага та вводяться проблеми зовнішніх негативних екстерналій, проте підхід до вирішення дилеми «трагедії спільного» все ж залишається не системним, а здебільшого одностороннім. Вирішення проблем негативних екстерналій в економіці довкілля відбувається за формулою інтерналізації небажаних зовнішніх ефектів у внутрішню діяльність суб'єкта господарювання. Інструментальна база для інтерналізації екстернальних ефектів ґрунтується на використанні податків А. Пігу, квотувань, акцизів, штрафів.

На думку В. Вовка [30], «Економіка довкілля» – це дисципліна, що базується на неокласичній економічній теорії, й нині широко викладається в університетах, практикується урядами та банками розвитку, і є переважно мікроекономікою. Вона зосереджується на цінах, і головне питання полягає в тому, як інтерналізувати зовнішні екологічні витрати, щоб досягти цін, які віддзеркалюють повні соціальні гранично можливі витрати. Однією з найбільших проблем неокласичної економіки (до якої належить й економіка довкілля) є обґрунтування функціонування економіки як закритої (ізольованої) системи, а материнське зовнішнє середовище (природне середовище) залишається поза увагою. У праці [30] підкреслюється, що для неокласичної економіки немає ніяких обмежень щодо безперервного економічного зростання та підвищення рівня життя населення, останнє гарантується технологічним прогресом. Навіть природні обмеження не беруться до уваги, а вважається, що будь-які природні ресурси можна замінити штучними.

Проте якщо економічна система є закритою, то для неї спрацьовує другий закон термодинаміки, у якому зазначено про зростання ентропії у закритих системах. Закриті системи переходять від стану більшої впорядкованості до стану меншої впорядкованості. Відповідно до другого закону термодинаміка навіть

закрита система, яка дозволяє лише вхід та вихід енергії (але не речовини), може підтримувати й нарощувати свою упорядкованість. Проте в ізольованій системі ентропія обов'язково з часом зростає. Дійсно міра неупорядкованості в такій неокласичній економіці зростає, проте в реальному житті принцип про закритість економіки не спрацьовує, оскільки всі негативні екстернальні ефекти (забруднення, відходи виробництва, побутові та радіаційні відходи) не залишаються всередині економічної системи, а розміщуються в зовнішньому середовищі (хоча увага на цьому не акцентується).

Часто у вітчизняній практиці одним із напрямів вирішення екологічних проблем у межах існуючої економічної системи є просування принципів екологізації економіки. Під *екологізацією економіки* необхідно розуміти «цілеспрямований процес перетворення економіки, зорієнтований на зменшення інтегрального екодеструктивного впливу процесів виробництва та споживання товарів і послуг у розрахунку на одиницю сукупного суспільного продукту» [153, 478]. Таким чином, екологізація – це мінімізація процесів негативного екодеструктивного впливу виробництва та споживання продукції в розрахунку на одиницю виробленої продукції. Відповідно до праць Л. Мельника, процеси екодеструктивного впливу умовно можна поділити за п'ятьма напрямками: забруднення; порушення ландшафтів; прямий вплив на організм людини; вплив на характеристики людини як особистості; прямий вплив на тварини та рослини.

У загальному вигляді принципова формула реалізації підходу екологізації для оцінювання екологічного рівня виробництва (споживання) продукції для окремо взятої сфери господарства може бути виражена так [157]:

$$y_e = \frac{\sum_{i=1}^n D_{zi} \cdot y_{zi} + \sum_{j=1}^m D_{lj} \cdot y_{lj} + \sum_{z=1}^k D_{oz} \cdot y_{oz} + \sum_{q=1}^l D_{nq} \cdot y_{nq} + \sum_{d=1}^p D_{\delta d} \cdot y_{\delta d}}{Q}, \quad (1.1)$$

де  $y_e$  – показник оцінювання екологічного рівня через вартісні оцінки;  $D_{zi}$  – кількісний показник  $i$ -го виду забруднення компонентів природного середовища, яким супроводжується

даний вид економічного процесу виробництва – споживання продукції (наприклад, валовий за вагою показник викиду шкідливих речовин у компоненти середовища, концентрація цих речовин, інтенсивність шуму чи інших видів фізичного впливу);  $y_{zi}$  – питомий показник економічних витрат, обумовлених одиницею  $i$ -го виду забруднення;  $D_{lj}$  – кількісний показник  $i$ -го виду екодеструктивного впливу на ландшафти (наприклад, площа зруйнованих або затоплених земель, довжина штучних каналів, дамб, транспортних магістралей та ін.);  $y_{lj}$  – питомий показник економічних витрат, обумовлених одиницею  $j$ -го виду екодеструктивного впливу на ландшафти;  $D_{oz}$  – кількісний показник  $z$ -го екодеструктивного впливу безпосередньо на організм людини (наприклад, кількість людей, що працюють упродовж року під впливом шкідливих факторів: температур, вологості, підвищеного ризику тощо.);  $y_{oz}$  – питомий показник економічних витрат, обумовлених одиничним показником  $z$ -го екодеструктивного впливу на організм людини;  $D_{nq}$  – кількісний показник  $q$ -го виду психологічного дискомфорту, пов'язаного з процесами виробництва або споживання даної продукції (наприклад, кількість психічних порушень або встановлених випадків незадоволеності різними факторами);  $y_{nq}$  – питомий показник можливих економічних витрат працюючих, обумовлених  $q$ -м видом психологічного дискомфорту;  $D_{bd}$  – кількісний показник  $d$ -го виду екологічного впливу на біологічні об'єкти (наприклад, знищення певних рослинних культур чи тварин);  $y_{bd}$  – питомий показник економічних витрат, обумовлених даним видом екодеструкції;  $Q$  – вартісне вираження товарів і послуг (виконаної роботи), виробництво чи споживання яких обумовило коло процесів екодеструкції, що розглядається.

Таким чином, в економіці доквілля вирішення екологічних проблем відбувається на основі мінімізації негативного прояву результатів діяльності та компенсації відповідних збитків, а створення відповідних умов для переходу економічної системи на принципи «зеленої» економіки, зі стимулюванням використання енерго- і ресурсоефективного обладнання залишаються значною мірою поза увагою. Таким чином, економіка доквілля відрізняється від екологічної та зеленої економіки насамперед застосуванням стандартних методів неокласичної економіки.

Інший підхід пропонується в екологічній економіці, предметом якої є *«вивчення шляхів вибору раціональних способів виробництва матеріальних благ в умовах обмежених природних ресурсів, необмежених потреб та нестабільних*

*(динамічних) умов природного життєвого довкілля» [258]. Екологічна економіка на відміну від економіки довкілля є трансдисциплінарною наукою, що містить здобутки: біології, фізики, термодинаміки, екології, економіки та ін. Головним є розуміння, що економічна система – це лише підсистема природної екосистеми, і тому необхідно рахуватися з обмежувальними факторами природного середовища, насамперед з асиміляційним потенціалом природних систем. Екологічна економіка базується на фізичній реальності та спроможності несучої біологічної системи. Розвиток економіки та зростання матеріального благополуччя можливий лише в умовах урахування та планування діяльності незниженої спроможності до відновлення в природних системах.*

Урахування фізичних та біологічних обмежень у веденні практики господарювання є одним із основних постулатів екологічної економіки. Закони термодинаміки працюють, а економічна система повинна їх враховувати, зокрема, *«кількість речовини в сировині дорівнює кількості речовини у відходах та у виробленій продукції, яка зрештою теж стане відходами, але сировина та відходи якісно відрізняються між собою» [30].* У рамках екологічної економіки вирішуються питання не лише оптимального розміщення обмежених ресурсів в економічній системі, а й питання оптимального завантаження економічної системи, останнє повинно відповідати асиміляційним спроможностям природного середовища.

Таким чином, оптимальний масштаб (завантаження) та оптимальне розміщення – це дві різні категорії. Їх взаємозв'язок можна показати на прикладах антропоцентричного та біоцентричного економічного оптимуму [30]. *Антропоцентричний оптимум* передбачає розширення економічної системи до того часу, коли гранична корисність від виробленого додаткового продукту зрівнюється з граничними витратами природного капіталу. Біологічні види та середовища їх проживання оцінюються виключно з практичної точки зору згідно з їх здатністю задовольняти потреби людей. Їх самоцінність вважається такою, що дорівнює нулю. *Біоцентричний оптимум.* Біологічні види та середовище їх

проживання зберігаються та охороняються більше, ніж це необхідно з точки зору практичної цінності для людей та появи екологічних катастроф, зокрема внаслідок зменшення біорізноманіття. Згаданий підхід визнає, що всі живі організми є самоцінними, незалежно від їх практичної цінності для людей. Отже, біоцентричний оптимальний масштаб ніші, яку займає людство, буде меншим за антропоцентричний оптимум.

Ще далі в домінуванні ролі природного середовища над економічною системою обґрунтовується в концепції *«зеленої» економіки* (green economics – англ.). Вихідними постулатами «зеленої» економіки є твердження, що економіка є компонентом природного довкілля, в межах якого вона функціонує. Згадані напрацювання економіки довкілля, екологічної економіки, зеленої економіки відкриті та розвивалися провідними вітчизняними та закордонними економістами. Що стосується вітчизняної наукової думки, то необхідно згадати напрацювання учених школи фізичної економії, які обґрунтовували ідеї розвитку економічної системи на принципах первинності фізичної економії, зокрема природних та біологічних обмежень.

Одним із основоположників школи фізичної економії є вітчизняний учений С. Подолинський, в основу його праць покладено принцип збереження енергії всесвіту. С. Подолинський наголошував, що енергія має властивість розсіюватися, і тому на Землі люди повинні накопичувати сонячну енергію і перетворювати її у більш складні форми: механічну роботу машин, скорочення м'язів, розумову діяльність та ін. Енергія сонця акумулюється в рослинах і може переходити в інші продуктивні форми «як рослина споживається твариною, людиною, або є паливом для машин, побудованих і керованих людиною» [201]. Продуктивна праця – це праця, що сприяє збільшенню накопичення енергії сонця на Землі та пов'язана зі зростанням живої речовини на планеті. Правильна людська праця не лише не виснажує землю, а й збільшує її родючість. А відповідно непродуктивна праця – це праця, що сприяє розсіюванню сонячної енергії. Для зростання енергетичного балансу планети може бути

корисним багато видів людської праці, так одні види є більш ефективними в накопиченні енергії сонця, а інші – в збереженні та розподілі.

Головний акцент С. Подолинського був спрямований саме на сільське господарство, оскільки саме тут існує можливість перетворення сонячної енергії та її накопичення на земній поверхні. Праці С. Подолинського були глибоко проаналізовані та продовжені В. Вернадським, у якого біосфера внаслідок творчої поступальної діяльності людини переходить у новий стан – ноосферу. Не відкидаючи другий постулат термодинаміки про збільшення ентропії та розсіювання енергії, учений дійшов висновку, що «Суспільна рівновага підтримується лише безперервною працею». Людина за словами В. Вернадського, є частиною біосфери та ноосфери, і є залежною від них [28]. Практичним прикладом більшої життєстійкості диких рослин над селекційними підтверджувалася необхідністю творчої людської діяльності для ефективного ведення сільського господарства. Переконливий приклад дії подібного закону маємо на теренах України.

Як стверджує Л. Гринів в основі фізичної економії знаходиться біоцентрична, а не антропоцентрична парадигма і головним завданням сучасної фізичної економії є визначення екологічно обґрунтованих меж економічних систем [48, 49].

Аналогії проводять сучасні науковці Р. Наконечний, А. Копитко [168], стверджуючи, що «багато полів і ферм, які раніше ефективно працювали, внаслідок людської недбалості поросли бур'янами, дикими рослинами та стали прихистком для диких тварин. А це типовий факт розсіювання та втрати сонячної і космічної енергії для суспільства».

Таким чином, на підставі наведеного аналізу можна зробити висновок, що лише екологічно збалансовані економічні системи побудовані на принципах «зеленої» економіки мають можливість протидіяти різного роду флуктуаціям та забезпечити сестейновість розвитку.

## 1.2. Теорії трансформацій еколого-економічних систем

Процеси розвитку еколого-економічних систем є досить складним явищем, щоб його описати окремою теоретичною моделлю. Зокрема, зростання, реорганізація, занепад окремих економічних систем (особливо на мікрорівні) досить складно пояснити і, тим більше, управляти згаданими процесами. Не існує ідеальної теорії, яка могла б описати всю багатогранність процесів еколого-економічного розвитку, включаючи різноманітність флуктуацій, шоків та різного роду трансформацій, що трапляються в реальних умовах. Розглядаючи різні теорії розвитку еколого-економічних систем, можна під різними кутами зору подивитися на причинність та місце флуктуацій у становленні економічних систем різного рівня. Розпочнемо дослідження теоретичних засад розвитку еколого-економічних систем із поняття «розвиток», під яким, наприклад, у праці Е. Ван-де-Вана та М. Пула [23] розуміється емпіричне спостереження зміни у формі, якості або стані організаційної одиниці з часом. Як організаційну одиницю можна розглядати роботу окремих економічних агентів, робочу групу, процеси виробництва та розподілу товарів і послуг, стратегії розвитку економічних систем різного рівня. Для пояснення, як відбуваються зміни окремих економічних систем, ученими було запропоновано концепції, гіпотези, теорії, метафори з інших дисциплін, включаючи еволюційну біологію. Подібні концепції, як зазначається в праці [23], містять у собі теорію періодично порушеної рівноваги, з властивими їй поняттями зростання, спаду, смерті, демографічної екології та теорії хаосу.

Серед значної кількості теорій, що описують зміни еколого-економічних систем варто виокремити теорію життєвого циклу, теорію еволюції, діалектичну та телеологічну теорію розвитку, котрі можуть бути розглянуті та доповнені положеннями щодо урахування флуктуацій у відповідних економічних системах. Розглянемо більш детально кожен групу теорій змін еколого-економічних систем (табл. 1.1).



Таблиця 1.1 – Сукупність теорій змін еколого-економічних систем

Теорія	Життєвий цикл	Еволюція	Діалектика	Телеологія
Представники шкіл	Девелопменталізм. Онтогенез. Метаморфоз. Моделі і стадії циклів	Еволюція за Дарвіним. Генетика за Менделем. Теорія стрибків	Теорія конфліктів. Діалектичний матеріалізм. Плюралізм. Колективна дія	Поставлення цілей, планування. Функціоналізм. Соціальне конструювання. Символічна взаємодія
Засновники	Конт (1798–1857), Спенсер (1820– 1903), Пиаже (1896– 1980)	Ламарк (1744– 1829), Дарвін (1809–1882), Мендель (1822– 1884)	Гегель (1770– 1831), Маркс (1818–1883), Фрейд (1865– 1939)	Мід (1863– 1931), Вебер (1864– 1920), Саймон (1916 – 2001)
Основна ідея	Органічне зростання	Боротьба за виживання	Протидія, конфлікт	Цілеспрямована взаємодія
Логіка	Обов'язкова програма. Задана послідовність Легка адаптація	Природний відбір між суперниками	Протидіючі одна одній сили. Тезис, антитезис, синтез	Очікуваний кінцевий стан. Соціальне конструювання. Еквіфінальність
Послідовність подій	Лінійна необоротна послідовність заданих подій, де розкривається внутрішній початково заданий потенціал	Повторювальна, ймовірнісна і кумулятивна послідовність: змінюваність, спадковість, відбір	Повторювальна дискретна послідовність: сутичка, конфлікт і синтез протидіючих цінностей	Повторювальна дискретна послідовність: поставлення цілей, їх реалізація, узгодження цілей і способів їх досягнення
Застосування	Задана програма або правило, що регулюється природою, логікою чи інститутами	Обмеженість популяцій. Боротьба. Коменсалізм	Конфлікт і сутичка протидіючих сил, інтересів та класів	Поставлення цілей, узгодження засобів, співпраця, симбіоз

\*Побудовано автором на основі праць [23; 445; 266]

**Теорія життєвого циклу.** Відповідно до теорії життєвого циклу економічні системи переживають такі етапи: народження, юності, старіння та смерті. Основною ідеєю названої теорії є те, що всі економічні, еколого-економічні чи соціально-економічні системи мають внутрішню форму, інформаційний код, що й регулює розвиток окремої системи та спрямовує її від початкової стадії до кінцевої. На думку Е. Пенроуза [445], теорія життєвого циклу могла б служити цілком очевидним цілям, проте до середини 20-го ст. ця теорія існувала як нерозвинена гіпотеза; передусім, це обумовлено тим, що життєвий цикл економічних систем не на стільки чітко збігається із законами, що діють у живих організмах. Е. Пенроуз відзначає парадокс виявлення певних біологічних закономірностей в економіці, що запозичуються з тієї сфери біології, де розглядається немотивована поведінка організмів або де мотивація не має ніякої ролі. Наприклад, використовуючи аналогію життєвих циклів, немає чіткого обґрунтування, що модель росту біологічного організму є результатом волі самого організму. З іншого боку, є причини вважати, що економічний розвиток фірми – це результати волі, мотивації та бажання тих осіб, які пов'язані з даною фірмою. Важливою думкою в теорії життєвого циклу є те, що розвиток – умова функціонування; існування без розвитку і змін неможливе. Причому обов'язково простежується послідовність дій між окремими подіями, і не можливе настання певного визначеного стану шляхом обходу попередніх станів. У реальних економічних системах немає настільки точної детермінованої послідовності, як, наприклад, у природних, проте спрацьовує закон логічної послідовності чи сукупності правил. Зокрема, при відкритті підприємства існує чітко прописана послідовна процедура, що розглядається в такому порядку: рішення про створення фірми та організаційно-правової форми, розроблення статутних документів, резервування назви фірми, відкриття банківського рахунку для формування статутного фонду, державна реєстрація і т. д. Звичайна біологічна модель «народження, юність, старіння та смерть» не завжди в точній послідовності справджується в економічній системі, зокрема в праці І. Джавахара

[53; 368] наводяться підтвердження на основі емпіричних досліджень, що життєвий цикл організацій складається з чотирьох різних, проте послідовних стадій: створення, зростання, зрілості та відновлення. Подібна думка простежується у праці Г. Широкової, де стверджується, що після закінчення фази спаду організація або ліквідується, або повертається до початкових фаз розвитку. Останнє можливе лише за умови здатності організації провести реорганізацію та відновлення [266]. Найбільш складними і найменш поясненими ланками цієї теорії залишаються опис та обґрунтування процесів закладення інформаційного коду, на основі якого й розгортається програма життєвого циклу організацій. У теорії життєвого циклу є значна кількість «вузьких місць», що не можна легко пояснити аналогією біологічних законів. Що стосується місця флуктуацій у теоріях життєвого циклу, то нерівномірність розвитку та перехід від однієї фази розвитку до іншої можна розглядати як флуктуації стану системи, які можливо досліджувати на основі причинно-наслідкових залежностей.

**Телеологічна теорія.** Суть телеологічної теорії полягає в тому, що існування будь-яких систем різного рівня визначається насамперед задумом або кінцевою метою, задля досягнення якої й відбувається розвиток. Досягнення кінцевої мети може досягатися шляхом взаємодії з іншими економічними системами завдяки цілеспрямованим діям адаптивного характеру та сприяння змін. Як бачимо з табл. 1.1, прихильники телеологічної теорії розглядають розвиток як повторювальну послідовність, що складається з формулювання цілей, їх реалізації. На думку Е. Ван-де-Вана та М. Пула [23], ця теорія може бути застосована як на рівні окремих індивідів, так і на рівні цілих економічних систем. Телеологічна теорія допускає творчість в економічних процесах, оскільки індивіди та організації мають свободу щодо досягнення цілей. На противагу теорії життєвого циклу телеологічний підхід управління змінами не передбачає чіткої детермінації послідовності процесів розвитку. Змінюються й підходи щодо визначення поняття розвитку, під яким розглядають не будь-які зміни стану економічної системи, а лише ті, що сприяють досягненню кінцевих цілей.

Використовувати телеологічний підхід можуть лише економічні системи, здатні розвиватися та відповідним чином змінюватися. Найбільш яскравим прикладом практичної реалізації телеологічних принципів є історія планових та директивних економічних систем. Зокрема, економічна система СРСР досить тривалий час функціонувала на основі принципів досягнення визначених на майбутнє цілей. Вираженим недоліком реалізації концепції телеологічної теорії в СРСР було встановлення плану (цільової мети) кожному підприємству чи галузі на основі досягнутого результату без урахування ефективності реалізації відповідних процесів. Ю. Дятлов [56] вносить істотне доповнення та розкриття суті телеологічних підходів. Зокрема, телеологічні принципи планування повинні бути основою і рушійною силою розвитку, проте досягнення відповідних результатів повинно відбуватися не на основі планових та централізованих показників, а на основі індикативного планування. У телеологічній теорії кінцевий напрямок задається метою, проте шляхи, що ведуть до однієї й тієї самої мети, можуть кардинально відрізнятись. Вибір того чи іншого шляху прямування створює неоднорідність розвитку та може досліджуватися на основі властивостей флуктуацій, включаючи підходи до визначення довгострокової пам'яті, синхронізацію з іншими економічними системами тощо.

**Діалектична теорія.** Діалектичний підхід полягає в дослідженні економічних систем різного рівня, що перебувають у конфліктних умовах та суперечностях і борються одна з одною за домінування та контроль. Суперечності розглядаються як основа, стимул та джерело розвитку. З точки зору розвитку економічних систем суперечності можуть бути як внутрішнього, так і зовнішнього походження. Діалектична теорія передбачає існування двох чи кількох конфліктуючих сторін, у межах яких і створюється протидія. Саме в рамках діалектичної теорії було яскраво розкрито закони кількісного переходу в якісний, суть яких полягає в тому, що будь-яка система до певного моменту накопичує кількісні зміни, що стають основою для якісних трансформацій. Значну роль у діалектичній теорії розвитку відводять діалектичному конфлікту,

проте в реальних умовах немає гарантії, що згаданий конфлікт буде приводити до конструктивного синтезу. Можливі ситуації, що протиборчі сили накопичують відповідний потенціал із метою знищення конкурентної економічної системи. У структурі діалектичної теорії флуктуації розкривають себе через механізми позитивного та негативного зворотного зв'язків, створюючи умови для адаптаційних процесів і будучи фактором, що може перевести економічну систему на новий рівень рівноваги (гомеостазу).

**Теорія еволюції.** Еволюційна теорія розвитку починається з біології і знаходить стає ключовою ідеєю в інших наукових напрямках. Ключовою ідеєю є використання біологічних підходів «змінюваності–спадковості–відбору» (особливо актуальних для мікроорганізмів) у розвитку економічних систем. Як стверджує Л. Мельник [152, с. 233], системний рівень дії факторів розвитку дозволяє економічній системі відібрати і закріпити пам'яттю такі варіанти своєї поведінки, які дають їй максимум вигоди і мінімум затрат. Найчастіше це відбувається у процесі набуття досвіду за допомогою спроб і помилок. При цьому теоретично можливо, що частина варіантів відразу ж відсіюється системою завдяки генетично закладеним (спадковим) або набутим у ході соціального розвитку стандартам поведінки. Умовами реалізації теорії еволюції на прикладах економічних систем є їх відкритість та здатність до трансформацій. Інколи змінюваність економічних систем і створення нових форм розглядаються як стохастичний процес. Проте, що стосується відбору, як зазначається у праці Е. Ван-де-Вана та М. Пула [23], то залишаються лише ті організації, що внаслідок боротьби за обмежені ресурси найбільшою мірою підходять сформованій екологічній ніші. Е. Пенроуз разом з А. Алчіаном [445] наводить наявність чистого прибутку як критерій життєздатності фірми. Таким чином, наявність вільного прибутку можна розглядати як критерій природного відбору, і ті фірми, які не отримують прибутку, не приймаються зовнішнім середовищем та з часом зникають. Необхідно зазначити, що подібна аргументація справедлива для економічних систем будь-якого рівня, зокрема й національних економік. Тріада

змінюваність–спадковість–відбір може бути розглянута і в іншому порядку, зокрема змінюваність–відбір–спадковість. У першому випадку змінюваність будь-якої економічної системи розглядається як джерело нового стану, який потрібно зробити стійким і закріпити механізмами пам'яті. Сформований новий стан економічної системи, її параметри будуть проходити перевірку на життєздатність у реальних економічних умовах, де й спрацьовують закони відбору [88]. У другому випадку, розглядаючи послідовність змінюваність–відбір–спадковість, змінюваність є джерелом нового стану, що проходитиме перевірку на життєздатність.

Питання пошуку законів розвитку економічних систем є досить тривалим і бере свій початок з другої половини XIX ст. Для політичної економії кінця XIX – поч. XX ст. досягнення у природничих науках мали дуже важливе значення, в результаті чого виникали навіть наукові напрями та школи. У цей період була створена соціологічна школа, що ґрунтувалася на принциповому ототожненні суспільства з організмом. До цієї школи належали такі представники наукової думки нового часу, як Спенсер, Шеффле, Лілієнфельд та ін. Значну увагу цьому питанню приділив відомий вітчизняний економіст М. Туган-Барановський. Так, у відомій книзі «Основи політичної економії» М. Туган-Барановський пише: «... у біології нашого часу біологічні закони відіграють дуже важливу роль. Цим пояснюється те, що і в суспільному житті стали шукати еволюційні закони, аналогічні законам розвитку організмів. І проти цього зближення життя суспільства з життям організму нічого не можна було б заперечити, якщо б ми мали наукове право розглядати людське суспільство як організм» [257, с. 116]. Проте, на думку вченого, людське суспільство протилежне організму в самому важливому – для організму інтереси цілого є вирішальними, а інтереси частин (складових) не мають самостійного значення, в людському суспільстві інтереси складових частин – індивідів – є вирішальними, а інтереси цілого не мають самостійного значення.

Що ж стосується тріади спадковість–змінюваність–відбір, то відповідно до праць Е. Пенроуз та Г. Широкової [445; 266], економічними аналогами для них є імітація–інновація–позитивний прибуток. Зазвичай можна більш глибоко аналізувати мікробіологічну тріаду спадковість–змінюваність–відбір, підбираючи все нові й нові економічні аналоги, проте основною залишається ідея наявності подібних закономірностей у розвитку економічних систем, хоча й не настільки детермінованих, як у мікробіології. Наприклад, розгляд інновацій як випадкових мутацій не лише зменшує їх економічне значення, а й залишає без уваги їх безпосереднє трактування, як цілеспрямовану діяльність економічних систем різного рівня на вдосконалення. Додатковий контраргумент щодо використання цільової імітації фірми та генетичної спадковості означав би в біології, що характеристики одержанні біологічними поколіннями повинні передаватися наступним, проте це якраз те, що не відбувається. У цілому, наводячи аргументи за і проти використання біологічних аналогій в економіці, Е. Пенроуз [445] робить висновок про те, що набагато ефективніше було б досліджувати економічні процеси в їх унікальній неповторності, використовуючи лише властиву їм термінологію, а не «... йти кружним шляхом, замінювати все на біологічні моделі». Проте погляд на розвиток економічних систем під кутом зору розвитку біологічних організмів допомагає виявити нові властивості. Питання спадковості, накопичення досвіду, наявності пам'яті в економічних системах вираженні не лише в еволюційних економічних теоріях, а й у теоріях еколого-економічних флуктуацій.

Таким чином, у наведених вище теоріях флуктуації виражені через наявність нерівномірності та динамічності розвитку, включаючи різноманітність еволюційних, трансформаційних, адаптаційних та біфуркаційних особливостей. Змінюваність та трансформаційні процеси у відкритих еколого-економічних системах можливі лише за умови наявності відповідного потенціалу розвитку та сформованої ресурсної бази.

### **1.3. Теоретичні засади формування та оцінки еколого-економічного потенціалу виробничих і адміністративних систем**

Досить тривалий час в економічній науці панувала думка про те, що економічна система є первинною та основною, а зовнішнє природне середовище є лише обслуговуючим. Природне середовище вважалося таким, яке потрібно подолати і спрямувати в руслі суспільних потреб. Проте, коли стало зрозумілим, що асиміляційна спроможність природного середовища не витримує навантаження господарської діяльності, почало змінюватися і ставлення до довкілля. Природне середовище стало розглядатися зовнішнім і первинним щодо економічної системи, яка є лише складовою останнього. Поєднання економічної та екологічної систем стає можливим завдяки дослідженню проблематики еколого-економічного потенціалу. Питання еколого-економічного потенціалу має виключно важливе значення під час дослідження проблематики розвитку еколого-економічних систем та займає чільне місце в концепції екосистемного підходу. Зокрема, ефективне управління розвитком еколого-економічних систем, на думку Веклич О.О. [26], має ґрунтуватися на екосистемному підході, що у вузькому розумінні спрямований на досягнення сестейнового господарювання та сестейнового потенціалу екосистем з метою забезпечення економічних та екологічних потреб сучасних та майбутніх поколінь.

Знаючи складові еколого-економічного потенціалу, можна краще підібрати адаптаційні чи трансформаційні механізми врахування впливу різного роду флуктуацій [114]. Сутність та особливості використання тих чи інших механізмів протидії (стимулювання) флуктуацій розглядаються в наступних розділах, а тут зупинимося більш детально на обґрунтуванні еколого-економічного потенціалу.

В економічних дослідженнях питання регіонального потенціалу досліджується з точки зору таких категорій: «економічний потенціал», «виробничий потенціал», «соціально-економічний потенціал», «екологічний потенціал», «ресурсний потенціал». Проте найчастіше використовується поняття



економічного потенціалу. Дефініція «потенціал» (походить від лат. *potentia* – сила, можливість, напруження), по суті, означає засоби, джерела та ресурси, що є в наявності та можуть бути застосовані для досягнення поставленої мети, здійснення плану, виконання поставлених завдань, зокрема для формування й максимального задоволення потреб споживачів (у товарах і послугах) шляхом раціонального використання ресурсів у процесі оптимальної взаємодії з довкіллям [76; 77; 231]. У праці Т. Бабан [8] категорія «потенціал» пов'язується з категорією «розвиток». Розвиток розглядається не просто як зміна чи рух вперед унаслідок зміни зовнішніх та внутрішніх умов. Розвиток – це розгортання зародка, зростання чогось, що раніше було в зачатку, що передбачає дві такі умови: по-перше, повинне існувати щось, що визначає майбутній результат; по-друге, майбутній результат існує лише в потенційному вигляді. Таким чином, розвиток розглядає лише можливість (потенцію) майбутнього результату і ніяк не передбачає необхідності.

В енциклопедичному словнику С. В. Мочерного потенціал визначається з точки зору двох напрямів: 1) як можливості, засоби і запаси, що можуть бути використані для вирішення якого-небудь завдання, досягнення визначеної мети; 2) можливості особи, суспільства чи держави у певній визначеній галузі [59]. Економічний потенціал, на думку авторів [8; 77; 231; 267], є більш широкою категорією, ніж просто ресурси, виробнича потужність та ін., адже є синергетичною категорією і містить цілеспрямоване поєднання зовнішнього та внутрішнього за своєю суттю (табл. 1.2).

Економічний потенціал є важливим із точки зору регіонального економічного розвитку. Так, у регіонах, що мають вищий, ніж їх сусіди, економічний потенціал, більш ефективно формуються та використовуються ресурси, з'являються значні перспективи ринку збуту в бідніші регіони та відповідно формується потік дешевих ресурсів з останніх. Позитивну віддачу від економічного потенціалу можна отримати лише за умови ефективного використання та наявності відповідної інфраструктури.

Таблиця 1.2 – Структура економічного потенціалу національної економіки\*

<b>Складова економічного потенціалу</b>	<b>Визначення</b>
Виробничий потенціал	Сукупність виробничих ресурсів у їх сформованих обсягах, структурі, технічному і технологічному рівнях, що можуть бути використані для виробництва продукції. В основному ґрунтується на технічних потенційних можливостях основних засобів. Основними складовими є будівлі, споруди, машини, обладнання, передавальні пристрої та ін.
Природно-ресурсний потенціал	Сукупність наявних природних ресурсів і природних умов, що впливають та визначають економічну діяльність і використовуються чи можуть бути використані у виробництві
Асиміляційний потенціал	Частина природно-ресурсного потенціалу, що самовідновлюється на природній основі і використовується в рекреаційних, туристичних цілях, а також як середовище розміщення виробничих відходів
Інформаційний потенціал	Сукупність інформаційних ресурсів, знань, технологій й техніки збирання, зберігання, оброблення та використання інформації з метою задоволення суспільних потреб
Трудовий потенціал	Сукупність продуктивних сил суспільства, що вміщує людські можливості як характеристику працездатного населення. Як правило, характеризується кількісними (напр., наявність працівників певної кваліфікації) та якісними (досвід, освіта, індивідуальні якості та ін.) показниками
Інноваційний потенціал	Сукупність потенціалу науково-технічних знань, досвіду, підготовки та підвищення кваліфікації кадрів, які працюють із новими технологіями
Фінансовий потенціал	Сукупність фінансових ресурсів громадян, підприємств, організацій та держави для обслуговування та використання у виробничому процесі. Складається з потенційних фінансових показників (рентабельності, ліквідності) потенційних інвестиційних можливостей та ін.
Науковий-технічний потенціал	Сукупність матеріальних, трудових і фінансових ресурсів, спрямованих на генерування та створення нових знань і нововведень у сфері науково-технічного прогресу
Екологічний потенціал	Сукупність можливостей довкілля для існування людей, забезпечення населення необхідними харчовими продуктами, умовами праці, відпочинку і лікування

\*Складено автором на основі праць [24;77; 179; 213; 231; 232; 267]

Теоретично величину ресурсного потенціалу у праці З. Варналія [24] пропонується розраховувати за такою формулою:

$$RPR = \sum_{i=1}^n R_i, \quad (1.2)$$

де  $RPR$  – сукупний природно-ресурсний потенціал;  $R_i$  – величина  $i$ -го компонента ресурсного потенціалу регіону;  $N$  – кількість компонентів ресурсного потенціалу регіону.

У вищенаведеній формулі підкреслюється необхідність виділення екологічного (асиміляційного) потенціалу в складі економічного. Уже сьогодні регіональна економічна ситуація багато в чому визначає можливості розміщення людських ресурсів, безпечних для проживання і роботи. У цілому обґрунтованими будуть такі методи господарювання, які за інших однакових умов, зберігають критичний природний капітал, тобто ту частину природно-ресурсного потенціалу, що забезпечує біорізноманітність та загальне відновлення природно-ресурсного потенціалу. Досліджуючи критичний природний капітал, усе ще існує багато не вирішених питань, зокрема: встановлення межі критичності за видами природного капіталу, прогнозування тенденцій розвитку природного середовища внаслідок зменшення природного капіталу до критичного рівня та ін. Еколого-економічний потенціал території у праці О. Гавриленка [36] рекомендується розраховувати за такою формулою:

$$K_n = \frac{TH}{ПС+БП} + НПП + ПРП = ЕП + ПРП, \quad (1.3)$$

$$ЕП = \frac{TH}{ПС + БП} + НПП,$$

де  $K_n$  – інтегральний потенціал еколого-економічної системи;  $TH$  – величина техногенного навантаження на довкілля;  $ПС$  – потенціал самоочищення довкілля;  $БП$  – біологічний потенціал довкілля;  $НПП$  – ступінь ураженості території несприятливими факторами;  $ПРП$  – природно-ресурсний потенціал території;  $ЕП$  – антропоєкологічний потенціал території.

Оскільки величини вимірювання складових є різними, то для зведення їх до одного значення пропонується проводити процедуру нормування. Для регіонів із низьким еколого-економічним потенціалом автори формули (1.3) пропонують проводити обмежувальні заходи щодо формування забруднювальних речовин. Позитивним є те, що проводиться певне ранжування регіонів за рівнем еколого-економічного потенціалу, в результаті чого отримуємо цілісну (відносну) картину стану регіональних економічних систем. Недосконалими є висновки та рекомендації, що робляться у процесі використання методики. Так, не зовсім обґрунтованою є позиція щодо обмеження виробничої діяльності, пов'язаної зі значним утворенням забруднювальних речовин. Зокрема, підприємства-забруднювачі – це, як правило, містоутворюючі організації, на яких працює значна кількість робітників міста (території). Більше того, найбільшого скорочення виробництва повинні б зазнати східні промислові регіони України. На нашу думку, більш обґрунтованим є використання домінуючої економічної позиції регіонів зі значним рівнем забруднення для переходу на більш ефективні ресурсозберіжні технології. У результаті зберігається економічний потенціал регіону та одночасно покращуються показники екологічного потенціалу.

Волатильність розвитку істотно впливає на економічне оцінювання компонентів еколого-економічних систем. Для того щоб розрахувати, як зміниться вартість тієї чи іншої складової еколого-економічної системи під впливом різного роду флуктуацій, необхідно знати та вміти визначити базову вартість кожної окремої компоненти. Економічне оцінювання екологічних товарів і послуг може бути проведене безпосередньо через функції, які вони виконують. Зокрема, згідно з працями [393; 365] розглядається чотири групи функцій стосовно довкілля: регульовальна, середовище існування, виробнича, інформаційна. Розглянемо детальніше кожену групу функцій. *Регульовальна функція* належить до здатності природного середовища регулювати необхідним чином біологічні процеси і цикли. Разом із підтриманням здоров'я екосистеми ця функція забезпечує регулювання безлічі послуг, таких як чисте повітря, вода,

грунт і т. д. *Середовище існування*: природні екосистеми забезпечують дім і відтворення середовища існування диких тварин і рослин. Таким чином, довкілля сприяє збереженню біологічної та генетичної різноманітності видів. *Виробнича функція* – насамперед фотосинтез і виробництво поживних речовин автотрофами через перетворення енергії, двоокису вуглецю, води та інших речовин на найрізноманітніші вуглеводні структури, які потім використовуються як вторинні компоненти для створення біомаси. *Інформаційна функція* полягає в тому, що природні екосистеми забезпечують базу для зеленого туризму, сприяють підтриманню здоров'я населення, даючи можливості для рекреації та відпочинку.

Якщо розподіл потоку ресурсів є ефективним, то залишається лише спрямувати ці ресурси для виробництва різних товарів і послуг, затребуваних суспільством. Дві форми процесів купівлі та продажу можуть бути сформовані відповідно із сутністю природних факторів: 1) процеси безпосередньої реалізації ринкових відносин реалізуються, якщо купівля і продаж об'єкта є природними факторами; 2) процес реалізації непрямих ринкових відносин відбувається, якщо об'єктом купівлі-продажу є не природні фактори самі по собі, а їх функції, що реалізуються в процесі продажу інших товарів і послуг. Теоретично, непряма грошова вартість будь-яких природних послуг може бути виміряна через додатковий обсяг продажу і/або високий рівень цін на певний ресурс з економічними показниками в тих місцях і в той час, де й коли немає значного попиту на ці послуги. Схематично це може бути виражене таким рівнянням:

$$E_{in} = \sum_{i=1}^n V_i^{hd} P_i^{hd} - V_i P_i, \quad (1.4)$$

де  $E_{in}$  – непряма грошова вартість природних послуг;  $V_i^{hd}$ ,  $V_i$  – обсяг продажу природних послуг в умовах значного попиту (через необхідність даного ресурсу) і в умовах відсутності підвищеного попиту;  $P_i^{hd}$ ,  $P_i$  – ціна в умовах значного попиту і за його відсутності;  $N$  – кількість товарів (предметів і послуг), що можуть бути реалізовані через механізм попиту та пропозиції.

Як показано у формулі (1.4), для того щоб належним чином провести ринкове оцінювання екологічних товарів і послуг, є певні обмеження, зокрема наявність ринкового попиту і конкурентні умови.

Оцінювання екологічних товарів та послуг входить в концепцію “екосистемної оцінки” під якою Веклич О.О. [26] розуміє *«процес комплексної параметризації стану, функціонування, розвитку екосистеми та компонентів її біотичних і абіотичних складових з урахуванням їх взаємодії та взаємозв’язків з метою визначення якості та потенціалу територіального природного середовища, екосистемних товарів і послуг, формування раціонального природокористування, забезпечення добробуту населення»*. Одним із варіантів реалізації підходу екосистемної оцінки є спеціальні методи оцінювання екологічних товарів та послуг, що ґрунтуються на готовності платити: 1) оцінка прихованої готовності платити; 2) оцінювання вираженої готовності платити. *Оцінювання вираженої готовності платити*. Економічне оцінювання деяких екологічних послуг може бути виміряне шляхом готовності споживачів платити за нього, тобто витрати, які споживачі готові заплатити, щоб не припинялося надання певних екологічних товарів і послуг. Витратний підхід базується в основному на врахуванні витрат, зазнаних суспільством для розвитку природних ресурсів. *Оцінювання прихованої готовності платити*. Як уже зазначалося, багато екологічних товарів та послуг безпосередньо не котируються на ринку. Таким чином, люди не можуть «виразити» свою готовність платити за них. У цьому випадку використовують умовні методи оцінювання. «Умовне» оцінювання ґрунтується на методології інтерв’ю, коли проводиться опитування з проханням висловити свою готовність платити залежно від конкретного сценарію розвитку ситуації. [393, 443; 421].

На практиці виникають ситуації, коли неможливо використовувати ринкові механізми для оцінювання екологічних товарів і послуг. Деякі товари не продаються на ринку, а на інші товари немає споживачів, які готові платити гроші. Тому необхідно використовувати інші методи оцінювання (табл. 1.3).

Таблиця 1.3. – Основні методи ринкового оцінювання екотоварів та послуг\*

Метод	Застосування	База вимірювання	Сильна та слабка сторони
1	2	3	4
Метод ринкової ціни	Оцінює надлишок споживачів, виробників товарів і послуг, що реалізуються на ринку. Застосовується для оцінювання використання вигод від екосистемних товарів	Функціональні зв'язки можуть бути лінійними або нелінійними. Список основних факторів зазвичай складно оцінити	Цей метод має ряд обмежень. По-перше, лише кількома видами екологічних товарів і послуг торгують на ринках. По-друге, ринкові дихотомії та недосконалості
Факторний метод продуктивності	Можна застосовувати у разі, якщо екологічні товари/ послуги використовують як фактори виробництва товару, що продається на ринку	Ґрунтується на оцінюваннях і використанні виробничих функцій для ринкових товарів	Основна перевага методу в можливості уникнення моделювання ринкового попиту на екологічні товари та послуги
Метод транспортних витрат	Метод транспортних витрат ґрунтується на припущенні, що витрати, яких зазнають споживачі, щоб відвідати природні об'єкти, і є платежем або «ціною» доступу до екологічних послуг	Готовність споживачів платити за відвідування природних об'єктів може бути оцінена на основі кількості поїздок за допомогою різних видів транспорту	Основні переваги методу полягають у тому, що економічні оцінювання ґрунтуються на фактичному виборі економічних агентів. Основним обмеженням є необхідність урахування значної кількості факторів, пов'язаних із моделюванням екопослуг
Метод гедоністичної ціни	Розглядає товар /чи послугу як набір характеристик. Виробник включає у свій продукт характеристики попиту. Метод може бути застосований для оцінювання використання переваг географічної зручності екосистеми і деяких екологічних послуг	Цей метод можна застосовувати лише до оцінювання тих екологічних товарів/послуг, які пов'язані з попитом на інші ринкові товари/послуги і ціни останніх реагують на зміни в якості/кількості та атрибутах екотоварів і послуг	Основним обмеженням є те, що метод вимагає великої бази даних і надійного методу оцінювання. Метод також чутливий до вибору специфікаційної моделі

\*Побудовано на основі праць [326; 365; 367; 393]

Труднощі оцінювання загального економічного потенціалу полягають у тому, що деякі його складові неможливо економічно оцінити і звести до єдиного грошового виміру (найчастіше використовуються експертні оцінки). Зокрема, науковий, інформаційний, трудовий потенціали майже не вимірюються грошовими величинами або їх значення є досить наближеними. Здебільшого розробляються методики оцінювання складових загального потенціалу, а звести їх в одну економічну категорію поки що неможливо [114]. Основною проблемою оцінювання комплексного значення економічного потенціалу є складність урахування синергетичних зв'язків між його окремими елементами. Часто в економічних дослідженнях сукупний економічний потенціал ще називають інтегральним.

Точне оцінювання складових економічного потенціалу (див. табл. 1.3) не гарантує достовірного комплексного оцінювання його інтегрального показника, оскільки інтегральне значення буде завжди більшим, ніж просто сума його складових. Синергетичні зв'язки між окремими складовими економічного потенціалу передбачають наявність підсилювального мультиплікативного ефекту. Тому залежність між інтегральним значенням економічного потенціалу та його складовими необхідно записати так:

$$EP > R_{\text{виробн}} + R_{\text{інформ}} + R_{\text{труд}} + R_{\text{пр.рес}} + R_{\text{фін}} + R_{\text{наук}} + R_{\text{експ}} + R_{\text{асим}} \quad (1.5)$$

де  $EP$  – сукупне інтегральне значення економічного потенціалу території;  $R_{\text{інформ}}$  – величина інформаційного потенціалу регіону;  $R_{\text{виробн}}$  – величина виробничого потенціалу регіону;  $R_{\text{пр.рес}}$  – величина природно-ресурсного потенціалу регіону;  $R_{\text{фін}}$  – величина фінансового потенціалу регіону;  $R_{\text{наук}}$  – величина наукового потенціалу регіону;  $R_{\text{експ}}$  – величина експортного потенціалу регіону;  $R_{\text{асим}}$  – величина асиміляційного потенціалу регіону.



Економічний потенціал є динамічним явищем, що змінюється в часі. Цікаве правило збереження потенціалу регіональних економічних систем трапляється у праці В. Кислого та С. Рибальченко [76]:

$$\frac{dP}{dt} = \frac{dR_{\text{екон}}}{dt} + \frac{dR_{\text{соц}}}{dt} + \frac{dR_{\text{екол}}}{dt} > 0, \quad (1.6)$$

де  $P$  – загальний (інтегральний) регіональний потенціал;  $R_{\text{екон}}$  – величина економічного потенціалу регіону;  $R_{\text{соц}}$  – величина соціального потенціалу регіону;  $R_{\text{екол}}$  – величина екологічного потенціалу регіону

Із нерівності (1.6) бачимо, що інтегральний економічний потенціал не повинен зменшуватися з часом. Проте це положення є дискусійним, оскільки останнє твердження дає можливість розвивати один із потенціалів (наприклад, економічний) за рахунок зменшення іншого (зокрема, екологічного). В економічній теорії такий підхід ґрунтується на принципах слабкої сталості. «Слабка» стійкість (*weak sustainability*) розвитку економічних систем означає, що зменшення природно-ресурсного потенціалу за рахунок зростання штучного капіталу (виробничого потенціалу) є допустимою умовою розвитку економіки. У той самий час «сильна» стійкість (*strong sustainability*) означає, що природний капітал не має субститутів, і, зокрема, штучний капітал не може його замінити. Економічний зміст ідеї «сильної» стійкості базується на принципах збереження запасів природного капіталу в частині, необхідній для його самовідновлення. Критерієм стійкості є необхідність забезпечення незменшуваних темпів відтворення природного капіталу. Таким чином, формула інтегрального потенціалу регіональних економічних систем буде мати такий вигляд:

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{dP}{dt} = \frac{dR_{\text{екон}}}{dt} + \frac{dR_{\text{соц}}}{dt} + \frac{dR_{\text{екол}}}{dt} > 0, \\ \frac{dR_{\text{екол}}}{dt} \geq 0. \end{array} \right. \quad (1.7)$$

Економічний зміст системи (1.7) полягає в необхідності збільшення загального інтегрального потенціалу територіальних систем у процесі господарювання. Остання умова відповідає принципам зменшення ентропійності виробничих систем. Обов'язковою умовою стійкої роботи економічних систем є господарювання в умовах асиміляційного потенціалу природних систем, тобто природні ресурси та умови необхідно використовувати лише в межах їх відновлення. Загалом асиміляційний потенціал є частиною природно-ресурсного потенціалу, здатного самовідновлюватися на природній основі та формувати природні умови. Підходи «слабкої» та «сильної» стійкості відрізняються здатністю штучного капіталу замінювати природний. Ідея «сильної» стійкості полягає в тому, що природні ресурси та штучно створений капітал є взаємодоповнювальними. Ідея «слабкої» стійкості полягає в тому, що природні ресурси та штучно створений капітал є взаємозамінними [114].

Одним із ключових елементів економічної системи є ресурси. Як економічна категорія ресурс має широке значення. У різний час різні наукові школи та вчені наводили різні визначення ресурсу. Під природними ресурсами традиційно розуміють тіла й сили природи, що на даному рівні розвитку продуктивних сил можуть бути в суспільному виробництві. Під природними умовами розуміють тіла й сили природи, що мають істотне значення для життя та діяльності людського суспільства, однак безпосередньо або побічно не залучені до сфери виробничої чи невиробничої діяльності людей (наприклад, клімат, космічні промені та ін.) [19; 162]. Так, на думку О. Новікової, природні ресурси – це сукупність елементів, якостей і результатів функціонування природної системи, які можна використовувати для розвитку національної економіки в певних географічних межах [234]. Деякі вчені, наприклад К. Гофман, принципово додержувалися позиції, що природні ресурси обов'язково повинні зазнавати змін у процесі їх використання в суспільному житті. Таким чином, зі складу природних ресурсів виключали енергію сонця, вітру, морських течій та ін. [45]. Цей підхід, на думку Л. Мельника, є досить дискусійним, оскільки фактор змінюваності

ресурсу зазвичай пов'язаний із погіршенням його властивостей у результаті використання цього ресурсу [150]. Більше того, оскільки саме за відновлювальними природними ресурсами майбутнє, то, напевно, потрібно підходити більш ґрунтовно до визначення поняття природного ресурсу.

У праці [253] наводиться визначення природного капіталу як природно-ресурсного запасу наземних екосистем, з якого формуються безперервні потоки життєвих благ для соціуму та екологічних благ – для довкілля. Природний капітал створює життєві блага для суспільства шляхом залучення до виробничого процесу сировинних та енергетичних ресурсів. В економічній науці широко використовують поняття природних умов як таких, що не беруть безпосередньої участі у виробничому процесі, проте створюють відповідні умови та опосередковано визначають його ефективність. Із розвитком продуктивних сил різниця між природними ресурсами та природними умовами зникає, і те, що було раніше природними умовами, уже сьогодні стає природним ресурсом. Інший підхід до класифікації природних ресурсів було запропоновано М. Реймерсом [218], де ключовим є поняття «інтегрального ресурсу», що розглядається як системне утворення, яке експлуатується різними господарськими галузями і підтримує життя на Землі. У вітчизняній науковій думці поняття природного ресурсу та природних умов зазвичай об'єднуються в одне – природно-ресурсний потенціал, що вміщує такі складові: водні, лісові, земельні, мінеральні ресурси, енергію сонця, землі, води, кліматичні та ін.

Неокласична економічна теорія критикує неорікардянський підхід та підхід лауреата Нобелівської премії В. Леонтьєва щодо зміщуваності вхідних ресурсів один одним. Так, у працях В. Леонтьєва уперше запропонована модель «затрати-випуск», в якій виробничі фактори розглядаються як потоки, а не стокові запаси без субститутного зв'язку. У моделі «затрати-випуск» чітко зазначається про необхідну кількість вхідних ресурсів для виробництва заданого обсягу готової продукції. У неорікардянських моделях, розвинених в працях Ч. Перрінґа та М. Оконнора, розглядаються фіксовані пропорції використання вхідних ресурсів

у процесі виробництва та не розрізняються між первинними та проміжними факторами виробництва. У той самий час неокласична економічна теорія працює із взаємозамінюваними факторами виробництва, що більш точно описує реальні економічні процеси [484]. У базовій моделі економічного зростання, розробленій у праці лауреата Нобелівської премії Р. Солоу, не входять до абсолютних показників ресурси виробництва. Існує декілька варіантів взаємозамінюваності ресурсів: взаємодоповнювальні ресурси, рівень взаємозаміщення яких дорівнює нулю; та ресурси-субститути з різним рівнем взаємозамінюваності ресурсів. Взаємозамінюваність ресурсів залежно від виду ізокванти та еластичностей подано на рис. 1.2.

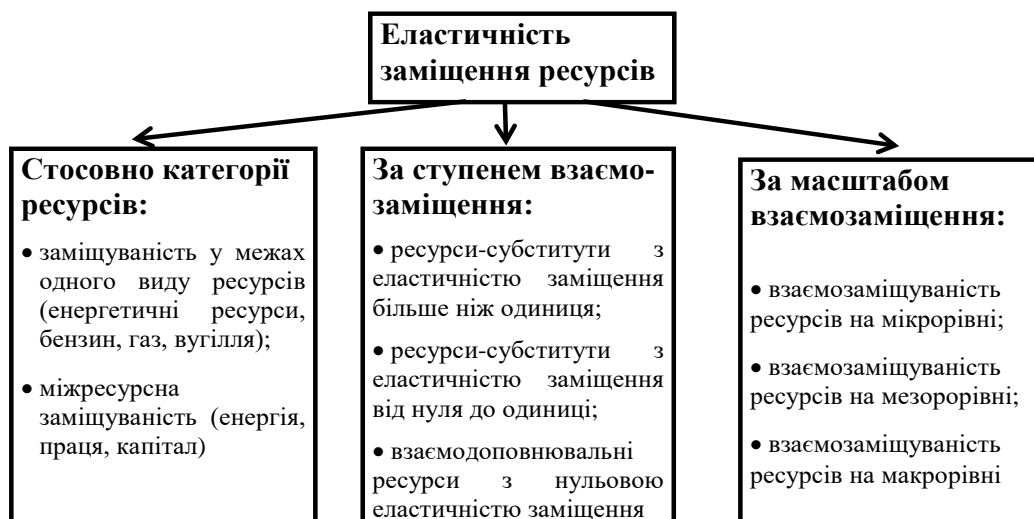


Рисунок 1.2 – Ресурсна взаємозаміщуваність в економічних системах  
(розроблено автором)

В Енциклопедії енергетики Давид Стерн [484] наводить декілька обмежувальних факторів, що стримують взаємозаміщуваність ресурсів, а саме: *термодинамічні обмеження взаємозаміщуваності, комплементарні обмеження взаємозаміщуваності, макроекономічні обмеження взаємозаміщуваності*. Зокрема, *термодинамічні обмеження взаємозаміщуваності* між матеріальними та енергетичними ресурсами пов'язані з тим, що для перетворення матеріальних ресурсів з одного стану на інший (процеси плавлення, лиття, оброблення та ін.)

потрібно використовувати певні види енергетичних ресурсів. Наприклад, термічна ефективність теплових електростанцій уже декілька десятиліть перебуває на одному й тому самому рівні, що свідчить про можливу межу досягнення термодинамічної ефективності такого процесу отримання електроенергії. Крім термодинамічних обмежень взаємозаміщуваності, виділяють *комплементарні обмеження взаємозаміщуваності*, які означають, що один вид ресурсу не може повністю замінити інші види. Зокрема, більше капіталу не означає, що за його допомогою існує можливість створення деревини чи нафти з вакууму, проте більша кількість капіталу допомагає краще використовувати наявні ресурси з більшою віддачею та меншими втратами. Таким чином, досягти ідеальної взаємозаміщуваності між ресурсами неможливо і тому потрібно раціонально використовувати наявні як відновлювальні, так і невідновлювальні ресурси. Що ж стосується взаємозаміщуваності між штучним та природним капіталом, то, на думку одного з основоположників екологічної економіки Германа Дейлі [319; 321], суспільство розвивало та вдосконалювало штучний капітал і технології та інтелект саме тому, що вони доповнювали природну основу. Фізичний технологічний капітал сам по собі є перетвореним природним ресурсом за допомогою людської праці. *Макроекономічні обмеження взаємозаміщуваності* означають, що створення нових та обслуговування існуючих виробничих процесів вимагають все більшої кількості ресурсів, які будуть перероблятися на зазначених виробничих процесах. Необхідно додати ще один обмежувальний фактор – *рикошетні обмеження взаємозаміщуваності* – який не враховувався при економічних обґрунтуваннях взаємозаміщуваності ресурсів. Виробництво нових (більш ефективних) засобів виробництва, що найчастіше наводяться як фактори заміщуваності матеріалів та енергії, вимагають використання тих самих матеріальних і енергетичних ресурсів. Більше того, після того як ефективне обладнання вводиться в експлуатацію, завдяки ефекту тиражування обладнання та покращеної економічної ефективності, згадане обладнання використовують у більшій кількості сфер та масштабах, що в

кінцевому підсумку приводить до збільшення використання природних ресурсів, для яких і було розроблене більш ефективне обладнання. У цілому, якщо зростання ефективності використання ресурсу сприяє загальному збільшенню масштабу його використання, то маємо справу з ефектом «рикошету» (backfire), чи парадоксом Джевонса. Уільям Джевонс уперше описав ситуацію про те, що зменшення використання вугілля на одну третину (з розрахунку на одну тонну металу) на початку XIX-го століття в Шотландії посприяло зростанню використання вугілля більше ніж у десять разів у період із 1830 до 1863 р. [371]. Необхідно зазначити, що У. Джевонсом був описаний лише прямий ефект і то не повністю, оскільки його праця вийшла у світ 1865 р. (у друге видання в 1866 р.), а використання вугілля ще продовжувало зростати, непрямий ефект залишився до цього часу неоціненим. Подібні ситуації (парадокс Джевонса) найчастіше виникають унаслідок реалізації технологічних покращень, що стосуються використання нових чи ще не досить поширених ресурсів. Парадокс Джевонса є важливим із точки зору виникнення ресурсних флуктуацій.

Під час оцінювання невідновлювальних природних ресурсів, крім наведених вище ринкових методів оцінювання вартості, необхідно брати до уваги економічні закони, запропоновані П. Пільцером. Перший закон П. Пільцера можна сформулювати так: *щодо продуктивного використання тієї чи іншої сировини, то саме технологія визначає, що є природним ресурсом*. Ще в 1859 році для нафти не знаходили кращого застосування, ніж використання як мастильного матеріалу і дуже чадного пального для ламп. У 1885 році Готтліб Даймлер і Карл Бенц створили легкі двигуни внутрішнього згорання, що працюють на продукті перероблення нафти, відомому як бензин (до того часу вважався марним відходом). Нове застосування бензину стало джерелом флуктуацій у використанні нафти, яка почала розглядатися як найважливіший стратегічний ресурс [128]. У результаті визнання нафти стратегічним ресурсом значення пустель країн Перської затоки різко зросло. Держави, яким пощастило розміщуватися над найбільшими на планеті нафтовими родовищами, більше не були жебраками та

опинилися серед найбагатших і найбільш впливових країн світу [197]. Необхідно відзначити, що ще в 1823 році брати Дубініни поряд із фортецею Моздок на Північному Кавказі побудували нафтопереробний завод для очищення нафти та отримання легких фракцій, зокрема керосину. А винайдення в 1855 р. польським аптекарем І. Лукасевичем керосинової лампи стало значним поштовхом для виробництва керосину шляхом переганяння нафти [7]. Радіоактивний уран довгий час не набував кращого застосування, ніж ресурс для виготовлення жовтої глазурі для кераміки, аж доки у 1934 р. не був відкритий поділ ядра урану професором Отто Ганом (за що останній отримав Нобелівську премію з хімії у 1944 р.). Опромінюючи уран нейтронами, О. Ган несподівано виявив, що одним із продуктів поділу є набагато легший барій. Правильну інтерпретацію цьому дивному явищу дали лише за кілька років і результат було опубліковано у 1939 р. [60]. Таким чином, технологічні зрушення щодо застосування урану стали джерелом флуктуацій у використанні цього ресурсу.

Набір стратегічних ресурсів для кожного історичного моменту є унікальним: у середньовіччі стратегічним ресурсом могли стати орна земля, худоба, запаси дорогоцінних та рудних металів та ін.; в індустріальну епоху ХХ століття ключовими стратегічними ресурсами були боксити, мідь, вугілля, залізо, золото, природний газ, нафта, кремній, деревина, олово, уран і т. д.; на початку ХХІ ст. ключовими ресурсами стають знання та інформація.

Економічні флуктуації можуть бути не лише позитивними, а й негативними. Американська економічна історія має чудовий приклад негативної ресурсної флуктуації. Так, картель, що поставляв олово на початку 80-х років ХХ століття, підвищив ціни до рекордної цифри 12 тис. дол за одну тонну. У відповідь на зростання ціни споживачі олова перейшли на використання його субститутів (алюмінію, скла, картону, пластмаси). Ще в 1972 році 80 % банок для безалкогольних напоїв в США виготовляли з жерсті, до 1985 року практично всі пивні банки в США і 87 % банок для безалкогольних напоїв виготовляли з

алюмінію [197]. Ресурсні флуктуації цінового прояву часто включають механізми позитивного зворотного зв'язку, перебудовуючи економічну систему.

Другий закон П. Пільцера можна сформулювати так: *технологія задає запаси існуючих природних ресурсів, зумовлюючи як ефективність, з якою використовуються ресурси*. П. Пільцер стверджує, що розміри запасів нафти, що знаходяться в надрах Землі, майже не мають значення, важливіше, наскільки ефективно використовуються відомі запаси. У переважній більшості автомобілів на планеті все ще використовують двигун внутрішнього згоряння, винайдений у XIX столітті. ККД перших двигунів внутрішнього згоряння, становив менше ніж 15 % і сьогодні – перебуває на рівні 30–36 %, а решту викидають у вигляді шкідливих речовин в атмосферу [50]. Саме досконалість технологічних процесів визначає запаси існуючих природних ресурсів [104]. Серійні кращі німецькі автомобілі 30–40-х рр. минулого століття (за розробками інженера Фердинанда Порше) споживали в середньому 20–25 літрів пального на 100 кілометрів. У 2013 р. німецький концерн Volkswagen відсвяткував завершення одного з найамбітніших проєктів: «однолітрового» автомобіля XL1 [500]. Існуючі запаси палива порівняно з технологіями 50–60-х рр. зросли з розрахунку на 1 автомобіль більше ніж у 15–20 разів. Таким чином, технології, що інвестуються в модернізацію технологій якісно її трансформують, і кожне технічне досягнення створює основу для наступного. Перші серійні комп'ютери Apple випуску 1981 року коштували до 700 дол. США на 1 мегабайт пам'яті, до 2013 року вартість одиниці пам'яті зменшилася більше ніж в 11 млн разів, складаючи 6 центів за 1 гігабайт, або 158 мегабайтів на 1 цент [316]. Зниження затрат на виробництво комп'ютерної одиниці пам'яті показує явну експоненціальну залежність. За останні 30 років об'єм пам'яті на одиницю вартості подвоювався приблизно кожні 14 місяців (при збільшенні на один порядок кожні 48 місяців).

Розглянувши перші два закони П. Пільцера, зрозуміло, що важливість технологічних покращень важко переоцінити, залишається ще віднайти відповідь на запитання, чому саме одні економічні системи розвиваються швидше і з



кращими технологічними зрушеннями, а інші перебувають у застої. Дійсно, необхідно погодитися з твердженням, що інформація є найбільш ефективним ресурсом виробництва, що має найменшу дисипативну властивість, і у вигляді нових знань, технологій, може значно підвищувати рівень стійкості економічних систем. Негативні екологічні фактори виявляють свій вплив лише в часі, а люди зазвичай активно протидіють тим негативним явищам, поява яких очікується найближчим часом, виражаючи певну байдужість до негативних явищ, що очікуються в далекому майбутньому. У короткостроковій перспективі підприємства для протидії ресурсним флуктуаціям використовують властивості заміщуваності самих природних ресурсів між собою. У довгостроковій перспективі підприємства можуть вибирати стратегію міжвидової ресурсної взаємозаміщуваності (енергія, праця, капітал, інформація), яка, у свою чергу, обмежується значною кількістю факторів [121, С. 69]. Серед обмежувальних факторів, що впливають на ступінь взаємозаміщуваності між різного роду виробничими ресурсами, виділяють: термодинамічні обмеження взаємозаміщуваності, комплементарні обмеження взаємозаміщуваності, макроекономічні обмеження та рикошетні обмеження взаємозаміщуваності.

Таким чином, навіть точне оцінювання окремих складових економічного потенціалу національної економіки не гарантує достовірного комплексного оцінювання його інтегрального показника, оскільки інтегральне значення буде завжди більшим, ніж сума його складових. Обґрунтованим є твердження про наявність підсилювальних мультиплікативних ефектів між окремими складовими економічного потенціалу, що свідчить про синергетичні зв'язки у структурі інтегрального потенціалу національної економіки. Важливим із точки зору розвитку еколого-економічних систем є динамічний підхід підтримання рівня інтегрального потенціалу на основі підходу «сильної стійкості». Суть останнього полягає в необхідності збільшення загального інтегрального потенціалу територіальних систем у процесі господарювання в межах асиміляційного потенціалу природних систем.

## Висновки до розділу 1

При дослідженні теоретичних засад та типологізації розвитку еколого-економічних систем автором отримані такі результати та висновки.

1. Відкритість еколого-економічних систем забезпечується одночасним виконанням усіх умов проникності: матеріальної (речовинної), енергетичної та інформаційної. Автором обґрунтовано доцільність дослідження особливостей становлення та типологізації еколого-економічних систем у контексті формування такого типу економічної системи, який буде найменш залежним від впливу негативних флуктуацій будь-якого походження (кліматичних, ресурсних, фінансових, соціальних, тощо).

2. Умовою життєздатності еколого-економічної системи є її стаціонарний стан, саме стаціонарні стани найбільш часто зустрічаються як в природі, так і в економічних процесах. Стаціонарність еколого-економічних систем є вимірною величиною, так, крім традиційних природних показників стаціонарності, рівень гомеостазу економічної системи можна охарактеризувати показниками виробничої потужності, кількості задіяних робітників, тривалості виробничого циклу, виробничою програмою, структурою факторів виробництва, екологічними екстерналіями виробництва та ін.

3. Для дослідження процесів природо-ресурсної ефективності еколого-економічних систем проаналізовано використання перших двох законів термодинаміки. Так, перший закон термодинаміки щодо економічних процесів використання природних ресурсів означає баланс вхідних та вихідних ресурсів. Другий закон термодинаміки щодо еколого-економічних процесів означає використання мінімуму енергії (енергетичних ресурсів) для обробки виробничого матеріального потоку. Таким чином, перший та другий закони термодинаміки з їх застосуванням до еколого-економічних систем задають мінімум вхідних ресурсів та мінімум використання енергетичних ресурсів у виробничому процесі.

4. З метою дослідження процесів еколого-економічної стійкості проаналізовано основні типи економічних систем та їх життєздатність в умовах

позитивних та негативних флуктуацій. Проведено паралелі та виокремлено розмежовуючі факти в таких сферах теоретичної та практичної діяльності як економіка довкілля, екологізація економіки та «зелена» економіка.

5. При дослідженні теоретичних підходів пояснення трансформацій еколого-економічних систем дисертантом обґрунтовано концептуальні підходи змінюваності еколого-економічних систем. Розвинуто положення теорій життєвого циклу, еволюції, діалектики та телеології в процесах розвитку відкритих стаціонарних еколого-економічних систем, в яких обґрунтовано використання категоріального апарату та методичного підходів використання еколого-економічних флуктуацій.

6. У процесі аналізу теоретичних положень щодо визначення інтегрального значення еколого-економічного потенціалу з метою обґрунтування адаптаційних та трансформаційних механізмів врахування впливу різного роду флуктуацій, дисертантом запропоновано динамічний підхід підтримки рівня інтегрального потенціалу на основі підходу «сильної стійкості». Суть останнього полягає в необхідності збільшення загального інтегрального потенціалу системи у процесі господарювання в межах асиміляційного потенціалу природних систем.

7. Аналізуючи значення природних ресурсів у розвитку еколого-економічних систем дисертантом розкрито теоретичні підходи ресурсної взаємозаміщуваності. Серед обмежуючих факторів, що впливають на ступінь взаємозаміщуваності між різного роду виробничими ресурсами проаналізовано термодинамічні, комплементарні та макроекономічні обмеження взаємозаміщуваності. Запропоновано рикошетні обмеження взаємозаміщуваності між природним та штучно створеними капіталами та окреслено напрями змін в структурі споживання природних ресурсів. Зазначено, що досягти ідеальної взаємозаміщуваності між ресурсами не можливо і тому потрібно раціонально використовувати наявні як відновні, так і не відновні природні ресурси.

Основні положення даного розділу дисертаційної роботи опубліковані автором у працях [88; 104; 114; 121; 128; 393].

## **РОЗДІЛ 2. КОНЦЕПТУАЛЬНІ ЗАСАДИ ВРАХУВАННЯ ФЛУКТУАЦІЙ У РОЗВИТКУ ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНИХ СИСТЕМ**

### **2.1. Дефініційна основа флуктуацій еколого-економічних систем**

Сучасні економічні системи одержали сприятливі передумови для реалізації природного відбору, і, виходячи з останнього, змінюється методологія їх дослідження, поступаючись місцем синергетичним підходам. Категоріальний апарат синергетики, її основні ідеї та методологічні підходи поступово проникають у різні напрями економіки. Останнім часом з'явилося багато наукових праць, в яких використовують синергетичну методологію і термінологію. Використання синергетичних підходів для аналізу економічних систем відкриває нову галузь економічних знань – економіку розвитку, предметом дослідження якої є закономірності зміни стану соціально-економічних систем під впливом зовнішніх і внутрішніх факторів. Вивчення та систематизація різноманітних публікацій дозволяють виділити дві основні сфери використання синергетичних підходів в економічних дослідженнях [21; 57; 264]: перша і найбільш поширена сфера – це пошук та оцінювання різного роду синергетичних ефектів, що виникають в економічних системах різного рівня. Такі ефекти виникають на основі спільної діяльності їх підсистем: виробничої, фінансової, маркетингової, логістичної і т. д.; друга – використання синергетичних ідей в економічному аналізі та управлінні структурно-функціональними складовими різних ієрархічних рівнів і економічних підсистем.

В економічній термінології використовують значну кількість дефініцій, запозичених із природничих і точних наук. Прикладами є такі поняття, як «економічні шоки», «економічні флуктуації», «біфуркації», «адаптація економічних систем», «сталість» та ін. Подібні дослідження розвивають ідеї теорії відкритих стаціонарних систем і спрямовані на вдосконалення організаційних структур, комунікаційних зв'язків, розвиток енергетичних потенціалів та інших важливих елементів економічних систем.

В економічних дослідженнях значного поширення набули праці, пов'язані із категоріями циклів та шоків. Протягом тривалого часу поняття економічного циклу було єдиним терміном, що характеризував фазові переходи розвитку та описував процеси волатильності. Проте часто розвиток еколого-економічних систем зі змінними амплітудами, волатильністю (тривалостями фаз зростання чи спаду) не можна описати категоріями циклів. У зв'язку з цим, розглянемо більш детально поняття флуктуацій в економічних системах.

Флуктуації (з латинської *fluctuatio* – коливання) – це відхилення певних фізичних величин від їх середніх значень. Визначення поняття флуктуацій у різних сферах наукових знань наведено у табл. 2.1.

Таблиця 2.1 – Дефініційна основа флуктуацій\*

Область знань	Дефініція
1. Синергетика	Колівання, що може створюватися як зовнішнім середовищем, так і відтворюватися самою системою
2. Квантова механіка	Випадкові відхилення від середнього значення фізичних величин, що характеризують систему з великою кількістю частинок; викликаються тепловим рухом частинок або квантово-механічними ефектами
Геоботаніка (фітоценологія)	Нетривалі та неспрямовані малі зрушення складу або структури популяцій у відповідь на невеликі порушення. Тривалість повернення популяції до початкового стану не повинна перевищувати 10 років
3. Системний аналіз	Циклічні зміни в екосистемах під впливом циклічних процесів – часу доби, сезонів року, фаз місяця та ін.
4. Теорія циклічності	Випадкове відхилення миттєвих значень величин від їх середніх значень, показник хаотичності процесів на мікрорівні системи
5. Теорія систем	Мікроскопічні зміни в системі, що не призводять до макроскопічних змін у станах, близьких до нерівноваги, проте впливають на еволюцію системи в разі виходу її на біфуркаційний рівень
6. Теорія реальних бізнес-циклів	Макроекономічні флуктуації – це результат оптимізаційних рішень багатьох індивідів

\* Побудовано автором на основі праць [39; 75; 135; 210; 215; 481]

Розглянемо більш детально сутнісну основу поняття флуктуацій у природничих та гуманітарних науках. Так, П. Сорокін – один з основоположників теорії соціальної стратифікації та теорії соціальної мобільності – під час досліджень економічного статусу групи виділяє два основних типи флуктуацій. Перший тип флуктуацій належить до економічного спаду чи зростання групи, а другий – до зростання чи зменшення економічної стратифікації всередині самої групи. Таким чином флуктуації економічного статусу цілої групи виражаються у зростанні чи зменшенні економічного благополуччя економічних агентів, а флуктуації висоти і профілю економічної стратифікації всередині суспільства сприяють піднесенню економічної піраміди (нерівності) чи, навпаки, зменшенню економічної нерівності[229].

Лауреат Нобелівської премії І. Пригожин наголошує на істотній відмінності флуктуацій від будь-яких інших коливань параметрів системи. На його думку, флуктуації – це ті коливання, які можуть значно впливати на трансформацію системи, зумовивши її еволюцію [210, 211]. У теорії макроскопічної фізики [211] вважається, що флуктуації не відіграють значної ролі, а є лише невеликими поправками. Однак при станах системи, близьких до точок біфуркації, флуктуації набувають значної ваги, оскільки у подібному стані поведінка системи та її параметри визначаються саме флуктуаціями [117].

Для вимірювання величини флуктуацій зазвичай ураховують відхилення від середніх значень за миттєвим станом на даному часовому інтервалі або відхилення від найбільш ймовірних значень. У будь-якій відкритій економічній системі, в якій відбувається матеріально-інформаційно-енергетичний обмін, реєстрація миттєвих станів системи показала наявність відхилень від середніх значень макроскопічних станів. Такі відхилення виникають у системі спонтанно, незалежно від зовнішнього середовища [86, С. 67]. В. Марченко [145] пропонує класифікувати економічні флуктуації за такими критеріями: походженням (внутрішні та зовнішні); характером (вільні, примусові, автоколивання); періодом виникнення (в точці біфуркації, в стані динамічної нерівноваги системи, в стані

динамічної рівноваги); ступенем керованості (керовані та некеровані); ступенем впливу на еволюцію системи (впливають і не впливають на розвиток систем). Необхідно зазначити, що нециклічні зміни екосистем можуть бути як зворотними так і незворотними. До незворотних змін екосистем можна віднести їх антропогенну трансформацію. Але й подібні трансформації часто бувають зворотними. Зокрема, з припиненням впливу фактора, що спричинив трансформацію тієї чи іншої екосистеми, її стан повертається до вихідного [85].

Таким чином, розглянувши дефініційну основу флуктуацій у різних галузях знань, доцільно адаптувати це визначення до специфіки функціонування економічних систем. На нашу думку, еколого-економічні флуктуації – це циклічні зміни параметрів еколого-економічної системи відносно трендових її значень в умовах нерівноважного зовнішнього та внутрішнього середовищ, котрі визначають короткостроковий стан системи та впливають на довгострокові перспективи її розвитку. Поняття флуктуацій є більш загальним економічним поняттям, ніж, наприклад, поняття шоку чи циклу. Економічні дослідження фаз розвитку, їх періодичності та закономірності відображені в теорії циклів. Цикл (від грецьк. *kuklos* – коло) – сукупність явищ, процесів, що складають кругообіг чи завершене коло розвитку впродовж відомого проміжку часу (напр., річний цикл). Ще на початку ХХ ст. М. І. Туган-Барановський писав: *«Найзагадковішою і найбільш вражаючою властивістю капіталістичного господарства є властива йому циклічність. Зростання капіталістичного виробництва не по прямій, а по хвилястій лінії, причому послідовні підйоми та спади цих хвиль відбуваються з такою правильністю, яка нагадує явища не соціального, а біологічного чи навіть неорганічного порядку»* [257, с. 658]. У загальному вигляді за властивостями проходження ряди економічної динаміки характеризуються такими поняттями, як «тренд», «цикл», «флуктуація». Оскільки використання зазначених дефініцій на основі методу аналогій було привнесене до економічної науки з інших напрямів наукових досліджень необхідно розглянути їх основні характеристики (табл. 2.2).

Таблиця 2.2 – Класифікація видів економічної динаміки\*

Статистична класифікація	Економічний прояв
Тренд	Економічне зростання, економічний спад, стійка рівновага (стійкість)
Цикл	Фази зростання (економічне розширення), спаду (рецесія)
Флуктуації	Амплітуда, волатильність, інертність економічних рядів динаміки

\* Роздроблено автором на основі [191]

Трендові властивості в економіці виражаються такими емпіричними проявами, як економічне зростання, економічний спад, стійка рівновага, і можуть бути описані лінійними процесами та залежностями, що мають, як правило, довгостроковий характер. Властивість циклічності флуктуацій не означає, що флуктуації та цикли – це одне й те саме [129]. У класичній економічній теорії вважають, що циклічні коливання ділової активності мають синхронний характер з явно вираженою послідовністю, і, як наслідок, циклічність вважають загальною закономірністю та іманентною рисою ринкової економіки. У сучасній західній економіці спади повторюються з періодичністю через кожні 5–8 років і тривалістю від 6 до 12 місяців [191].

Тривалість циклів та їх періодичність не є строго детермінованими процесами і можуть певним чином згладжуватися втручанням регулятора, останнім найчастіше є державні інституції. Чітка вираженість економічних циклів у дев'ятнадцятому та на початку двадцятого століття пояснюється фактом мінімального втручання держави у процеси регулювання ринкової економіки, зокрема у процеси управління макроекономічною стабільністю капіталістичних країн. У середині минулого століття Дж. Шумпетер запропонував типологію бізнес-циклів на основі їх тривалості, і значна кількість специфічних циклів була названа на честь їх першовідкривачів (табл. 2.3.).



Таблиця 2.3 – Характерні ознаки та види економічних циклів\*

Основні види циклів	Характерні ознаки та причини циклу
1	2
Короткострокові цикли Дж. Кітчина (характерний період – 3-4 роки)	Механізм реалізації циклу пов'язують із часовими лагами у русі інформації, що впливає на ухвалення рішень комерційними фірмами. Тривалість циклу брали на рівні трьох років і чотирьох місяців і пов'язували з коливаннями світових запасів золота. Сьогодні цикли Кітчина умовах фірми наповнюють ринок (від декількох місяців до 2 років), після цього ринок стає перенасиченим продукцією, зменшується здебільшого пов'язують із циклічністю запасів. У сприятливих економічних попит, знижуються ціни, зростають запаси готової продукції. Фірмам, щоб пересвідчитися у перевищенні пропозиції над попитом потрібен час, який і визначає наявність «циклу запасів»
Середньострокові цикли К. Жугляра (характерний період – 6-11 років).	Причину короткострокових «промислових циклів» пов'язують із коливаннями товарних цін на продукцію. У сприятливих економічних умовах відбуваються зростання заощаджень у приватних домогосподарствах і підвищення загального рівня цін, останнє призводить до труднощів реалізації продукції. Кризу, зазвичай розглядають як оздоровлювальний чинник, що приводить до загального зниження цін і ліквідації спекулятивних підприємств, створених для задоволення штучно створеного попиту. Сьогодні «цикли Жугляра» пов'язують із коливаннями обсягу інвестицій в основний капітал.
Цикли Саймона Кузнеця (характерний період – 15-20 років).	Вважають, що коливальні процеси тривалістю 15– 20 років пов'язані з періодичним оновленням помешкань і певних типів виробничих споруд. Причини останніх С. Кузнець пов'язував із демографічними процесами, зокрема припливом іммігрантів і будівельними змінами, тому він назвав їх «демографічними» або «будівельними» циклами. Сьогодні цикли Кузнеця розглядають як інфраструктурні цикли, рушійними силами яких є зрушення у відтвореній структурі виробництва

1	2
Довгі хвилі М. Кондратьєва (характерний період – 40-60 років).	Матеріальною основою довгих економічних хвиль є оновлення елементів інфраструктури з тривалим терміном служби, зокрема, згадані цикли ще називають великими циклами кон'юнктури. М. Кондратьєв вбачав взаємозв'язок економічних циклів із циклічними процесами в інших сферах суспільства, зокрема в зміні структури виробництва, сировинної бази, джерел енергії, кваліфікації та умов праці робітників. У загальному довгі хвилі Кондратьєва пов'язують із досягненнями науково-технічного прогресу

\* Систематизовано автором на основі праць [52; 178; 193; 221; 261]

Однією з найважливіших ознак циклу є наявність чітко виражених ознак спаду і зростання, які повторюються з певною періодичністю, про що свідчить наявність досліджень короткострокових, середньострокових та довгострокових циклів. На практиці доводиться здебільшого працювати з флуктуаціями, що мають як зростаючі, так і спадні властивості, проте на відміну від циклів вони необов'язково повинні бути гармонійними чи гладенькими (бути диференційованими на будь-якому інтервалі динамічного ряду). Флуктуаціям необов'язково властива циклічність параметрів розвитку. Зокрема, стадії спаду можуть значно відрізнятися і за глибиною, і в часі від стадії зростання, так само і навпаки. Циклічність розвитку здебільшого описується категоріями депресії та економічного зростання, у той час як флуктуаціям, крім зазначених вище категорій, властиві категорії шоку, стохастичної волатильності, відсутності тенденції розвитку. На нашу думку, *циклами* можна назвати лише ті флуктуації, які характеризуються явно вираженими тенденціями розвитку економічних систем, що описуються певними гармонійними коливаннями [129]. Подібної думки дотримуються і вітчизняні економісти – С. Дзюбик та О. Ривак [54], які стверджують, що, незважаючи на спільні для всіх циклів фази (зростання, рецесії,

пожвавлення), окремо взяті будь-які два економічні цикли значно відрізняються один від одного за часом, амплітудою тощо, тому більш повним буде поняття економічних коливань (флуктуацій).

Асиметричність флуктуацій у бізнес-циклах також була зазначена у праці [328], коли вчені помітили, що рецесії мають більш крутий нахил спаду, ніж подальша експансія. Більше того [376], стверджують про існування позитивної часової залежності у тривалості рецесії, тобто чим довше триває рецесія, тим більш імовірно, що вона уже закінчується. У той самий час ніхто з вчених не виявив часової залежності у фазах зростання; якщо воно вже почалося, то буде тривати невизначений проміжок часу. Важливий результат було виявлено у праці [289], коли досліджували ефект довготривалості (часової персистентності), і доведено, що негативні шоки були менш персистентними, ніж позитивні. Можливо, як робочу гіпотезу можна висловити ідею, що коли виникає негативний шок, то дії уряду чи людей, які відповідають за економічну політику, будуть спрямовані на те, щоб якнайшвидше мінімізувати дію негативного фактора. При виникненні позитивного шоку, навпаки, всі дії уряду будуть спрямовуватися на те, щоб якомога довше протримати позитивну динаміку стимулювальних факторів. Ще один вид асиметрії в бізнес-флуктуаціях було помічено в часи становлення кейнсіанської економічної теорії, відразу після Великої депресії заміна рецесійної тенденції на зростаючу відбувалася майже миттєво. Продовження кейнсіанських ідей асиметрії в бізнес-циклах із новою силою розпочалося аж у кінці двадцятого століття, коли було виявлено, що поведінка зайнятості населення характеризується явно вираженими раптовими зростаннями безробіття, в той час як відновлення рівня зайнятості до природного відбувається більш повільними темпами [432]. У праці [328] обґрунтовується ідея, що флуктуації в прецесійній поведінці мають більш крутий нахил спаду, ніж подальша тенденція зростання. Для економічної системи, що орієнтується на виробництво товарів та послуг для домашніх споживачів, макроекономічні флуктуації спричинені в основному внутрішніми механізмами, такими як

флуктуації у витратах на товари довгострокового споживання, фінансові флуктуації. Проте що стосується трансмісії флуктуацій на зовнішні ринки, то тут саме імпорт відіграє важливу роль як позитивна функція виробництва та доходу.

Раптові економічні флуктуації, стосовно систем нижчого рівня є економічними шоками. Категорії економічних шоків глибоко проникли в дослідження економічних систем зі своєю структурою і підходами. Т. П. Шинкоренко визначає економічний шок як надзвичайний подразник, проявом якого в економічній сфері є раптова зміна умов господарювання, що спричиняє стрибки в динаміці одного чи декількох економічних показників і призводить до дестабілізації розвитку економічної системи [265, С. 45].

На думку вітчизняного економіста Ю. Бажала: «Вся економічна теорія ХХ століття – це пошук форм і методів протистояння негативним стихійним процесам ринкових відносин і водночас пошук засобів акселерації позитивних сторін свободи інноваційної творчості» [9, С. 5]. Проте, для того щоб ефективно підібрати інструментарій стимулювання позитивних зрушень, необхідно передусім розібратися із суттю самих шоків (табл. 2.4.).

Таблиця 2.4 – Класифікація макроекономічних шоків\*

Критерій класифікації	Тип шоків
1	2
За складовими економічної системи (попиту та пропозиції)	<b>Шоки з боку попиту</b> виникають унаслідок різкої зміни пропозиції грошей, що призводить до зміни їх вартості. <b>Шоки пропозиції</b> безпосередньо пов'язані з виробництвом товарів і послуг, які можуть набирати різноманітних форм.
За природою виникнення (політичні та неполітичні)	<b>Політичні</b> шоки є наслідком рішень, що ухвалюються владними структурами на макроекономічному рівні. <b>Неполітичні</b> – всі інші шоки, виникнення яких не пов'язане з рішеннями владних структур, наприклад природні катаклізми, погодні умови тощо.

1	2
За характером впливу на економічну динаміку	<b>Позитивні</b> шоки прискорюють розвиток економіки, <b>негативні</b> , навпаки, уповільнюють економічний розвиток країни
За секторами економіки (номінальні та реальні)	<b>Номінальні</b> шоки виникають у сфері грошового обігу і пов'язані зі зміною обсягу пропозиції грошей, рівня цін, відсоткових ставок і можуть мати як внутрішнє, так і зовнішнє походження. <b>До реальних</b> шоків відносять усі шоки, що безпосередньо впливають на реальні економічні показники
За часом дії	<b>Тимчасові</b> , що діють у короткому проміжку часу, <b>середньострокові</b> та <b>тривалі</b> діють упродовж значного проміжку часу
За періодичністю виникнення	<b>Перманентні шоки</b> , що періодично виникають в економіці (цінові, технологічні шоки, шоки виборчих кампаній); <b>випадкові</b> , що виникають під впливом дії окремих, як правило, непередбачуваних факторів
За місцем виникнення імпульсу (внутрішні та зовнішні)	<b>Внутрішні шоки</b> сукупного попиту, специфічні шоки пропозиції, інфляційні шоки, монетарні шоки, шоки лібералізації рахунку руху капіталу, кредитні шоки тощо; <b>зовнішні</b> зміни зовнішнього попиту, вартості окремих ресурсів на світовому ринку, умов торгівлі, світових відсоткових ставок
За характером виникнення (очікувані та неочікувані)	<b>Очікувані</b> , поява яких не є несподіваною для суб'єктів господарювання; <b>неочікувані</b> , виникнення яких не передбачалося (природні катаклізми та техногенні катастрофи)
За напрямом дії (симетричні та асиметричні)	<b>Симетричними</b> вважають шоки, що одночасно уражають країни якого-небудь економічного або валютного союзу; <b>асиметричними</b> є шоки, що зачіпають лише окремі країни і не поширюються на всі країни-члени будь-якого економічного об'єднання
За інтенсивністю дії (статичні та динамічні)	<b>Стаціонарні шоки</b> – шоки, потужність яких не змінюється впродовж часу; <b>динамічні шоки</b> – шоки, потужність яких зазвичай зростає з часом

\*Складено автором на основі праці [265]

Таким чином, зміст економічного шоку зводиться до різкої зміни ведення умов господарювання, що призводить до дестабілізації розвитку окремого економічного об'єкта з можливим припиненням його функціонування. Детально розглянувши категоріальну складову економічних шоків, необхідно провести паралелі та порівняти сутнісні характеристики шоків і флуктуацій. Оскільки, за визначенням, поняття флуктуацій є відхиленням параметрів системи від її середніх значень, поняття шоку також входить до загального термінологічного змісту флуктуацій. Флуктуація є більш загальною категорією, ніж шок, і містить в собі окремі шоки. Будь-який шок підходить під визначення флуктуації, оскільки виводить систему зі стану гомеостазу. Окрема флуктуація параметрів може розглядатися як шок, проте сума чи сукупність окремих флуктуацій показує певну періодичність, динаміку розвитку, що може мати явно чи не явно виражений циклічний характер [120, С. 405]. Шок – це найчастіше зовнішній подразник, що виводить зі стану рівноваги економічні системи нижчого рівня, сприяючи появі флуктуації окремих їх складових. У свою чергу, флуктуації окремих економічних складових (їх відхилення від нормального стану) часто є шоком для національної економіки. Наприклад, значні за амплітудою флуктуації валютного курсу є шоком для національної економіки та можуть призводити до змін структури імпорту й експорту, платіжного балансу, ВВП, динаміки та особливостей зайнятості та ін., тобто спричиняти відхилення довгострокових параметрів національної економіки і створювати флуктуації різного рівня всередині національного господарства. Більше того, валютні флуктуації є шоком для всієї економічної системи країни, спричиняючи різного роду флуктуації в параметрах економічних систем нижчого рівня (виробничих підприємств, збутових організацій, сервісних компаній тощо). Таким чином, економічний шок як раптова зміна умов господарювання призводить до появи флуктуацій параметрів економічних систем, що потрапляють в поле дії шоківих процесів різного рівня. З іншого боку, економічний шок, який стосовно системи нижчого рівня є причиною зміни її

динаміки, може досліджуватися з позицій флуктуацій системи більш загального рівня. Таким чином, еколого-економічні флуктуації розвитку – це коливання параметрів стану системи, які можуть бути створені як самою економічною системою так і зовнішнім середовищем в результаті яких відбуваються зміни її стану і відхилення параметрів розвитку від рівня еколого-економічного гомеостазу (рівноваги середніх значень досліджуваних величин).

У відкритих системах внутрішнє виробництво ентропії (міри неупорядкованості) інколи компенсується її зменшенням за рахунок обміну з довкіллям, і повна ентропія системи може бути навіть зменшена. При цьому виникають нестійкості, що спричиняють порушення рівноваги і можуть наростати до великомасштабних флуктуацій. Починаючи з деяких критичних для даної системи значень зовнішніх потоків енергії, ці флуктуації можуть викликати перехід системи в один із можливих стаціонарних станів, що характеризується відносною стійкістю і впорядкованістю. Важливо, що конкретний тип впорядкованості визначається не видом або величиною зовнішнього впливу на систему, а спонтанною перебудовою системи [21]. Флуктуації згідно з моделями синергетики виконують три основні функції:

По-перше, вони можуть бути нейтральним фоном, незначними відхиленнями параметрів системи від її середніх значень або ж урівноваженими мерехтінням усієї маси зовнішніх перешкод і внутрішніх шумів системи, що не вносить до системи помітних відхилень. Таким чином, навіть великі флуктуації, що не перевищують порогового значення, «гасяться» всією іншою масою «спокійних» складової системи [4]. Але у разі якщо система з хаотичним станом отримує із середовища досить велику кількість свіжої енергії, то народжуються великомасштабні флуктуації макроскопічного рівня, що мають можливість змінити саму систему [74]. По-друге, флуктуації можуть відігравати роль джерела нового стану. Вони можуть змінити різницю енергетичних потенціалів, завдяки яким система здійснює обмін із зовнішнім середовищем. Якщо перевищено поріг чутливості системи, вплив окремої флуктуації буде відчутним і здатним за

сприятливих обставин розхитати систему і змінити її початковий стан. Розхитати і змінити систему можна трьома способами: 1) змінюванням енергетичних потенціалів метаболічних потоків системи; 2) змінюванням інформаційної впорядкованості реалізації енергетичних потенціалів (мають на увазі зміну інформаційного коду); 3) блокуванням синергетичних зв'язків (зокрема, блокувавши комунікаційні канали/або відношення (зв'язки) між підсистемами) [86, С. 68]. По-третє, флуктуації можуть відігравати роль спускового гачка або «останньої краплі», якщо в системі вже досягнуто високого ступеня нерівноважності та нестабільності, потенційно готової до трансформації. Саме флуктуації можуть бути приводом до названої зміни потенціалів, що забезпечує життєздатність системи.

При переході на інший рівень стабільності саме флуктуації гарантують багатоваріантність розвитку. Коли економічна система знаходиться у стадії біфуркації зазвичай вибирається одна або кілька флуктуацій, які і визначають подальший розвиток системи. Специфічні флуктуації в основному проявляються у перебудові системи та забезпеченні її стабільності. Так, незначні флуктуації залишають систему на тому ж рівні стабільності (рівень стійкості системи може навіть зростати) за рахунок включення механізму негативного зворотного зв'язку.

Дослідження процесів циклічності та флуктуацій економічних показників набуло значної популярності у першій половині двадцятого століття, майже відразу після того, як пройшли значні світові економічні кризи 30-х рр. ХХ ст. Розвиток економічної теорії бізнес-циклів, а пізніше теорії флуктуацій відбувався не по прямій лінії, а також певними хвилями. Зокрема, як стверджує В. Зарновіц, інтерес до циклічності та флуктуацій економічних показників зростає під час депресії (реcesії) та відразу після неї і водночас спадає в період відносної стійкості та економічного зростання [514, С. 20]. В останні десятиліття минулого століття увага економістів почала зростати до економічних флуктуацій і відповідно спадати – до бізнес-циклів. Останні дослідження в розробленні методів фільтрування флуктуацій у рядах економічної динаміки виявляють здебільшого



циклічність флуктуацій і не знаходять явно виражених класичних бізнес-циклів у реальних економічних часових рядах. Незважаючи на останнє, поняття бізнес-циклу вже стало зручним терміном, що застосовується в економічній науці. Наприклад, лауреат Нобелівської премії Мілтон Фрідман називає циклічність в економічних циклах неправильним використанням терміна через явно виражену нециклічну структуру економічних показників [342].

Розвиток математичного апарату дослідження процесів циклічності сприяв поглибленню економічних досліджень та формуванню нових теоретичних підходів щодо дослідження природи та сутності процесів флуктуацій в економічній динаміці. Перші дослідження щодо властивостей циклічності економічного розвитку виявили, що флуктуації економічних показників є рекурентними (повторюваними) подіями зі значним ступенем однорідності серед багатьох країн. Це спонукало дослідників пояснити цикли як природний результат діяльності економічної системи. Лауреат Нобелівської премії Рагнар Фріш [343] розглядав економічні цикли як сукупність згладжених флуктуацій, що виникали від випадкових шоків в економічній системі. Євген Слуцький [227, 477] показав, що флуктуації, подібні до бізнес-циклів, можуть виникати від сукупності впливу різних економічних шоків в економічній системі. Флуктуації економічних показників, які за своєю природою є динамічним явищем, досить тривалий час не дозволяли дослідникам розробити економічну теорію, що могла б ґрунтовно їх описати на основі наявних емпіричних даних. Відповідно до праці [307] бізнес-цикли розглядаються як флуктуації агрегованих економічних показників національних економік, у структурі яких переважають виробничі підприємства, зокрема, а сам цикл складається з фази розширення, що триває упродовж одного й того самого часу в більшості галузей національної економіки і завершується фазою спаду, після цього врешті-решт виникає поживлення, що об'єднується з фазою розширення наступного циклу. Таким чином, класичне визначення циклічності приписувалося більшості галузей національних економік та досліджувалося на основі значної кількості динамічних рядів, де виділялися

кластери критичних точок у різних рядах економічної динаміки, на основі яких робилося припущення про початок нової фази циклу (скорочення чи поживавлення). Зазначений підхід сприяв розвитку методичних підходів щодо виявлення випереджальних, відстаючих та ідентичних за часом індексів. Важливим також є той факт, що в перших дослідженнях природи флуктуацій економічних величин значну увагу приділяли чіткій класифікації та виявленню фаз циклу. Як зазначають лауреат Нобелівської премії Е. Прескот та Т. Кулі [315, С. 26]: *«Дослідження часових властивостей ВВП будь-якої сучасної індустріальної економіки показує, що останній має чітко виражені флуктуації навколо довгострокової тенденції економічного зростання. Згадані флуктуації навколо тренду є тим, що найчастіше вважається бізнес-циклом з іррегулярним проявом, змінними амплітудою та тривалістю»*. Праця Е. Прескота та Т. Кулі ґрунтується на дослідженнях іншого лауреата Нобелівської премії Роберта Лукаса, який зазначає: *«Якісні властивості економічних часових рядів, що називаються «бізнес-циклами», є технічним рухом навколо трендової компоненти валового національного продукту в будь-якій країні і можуть бути описані стохастичними диференціальними рівняннями низького порядку. Згадані технічні рухи не показують подібності за тривалістю чи амплітудою і зовсім не нагадують детермінованих хвиль, що часом трапляються в природничих науках»* [403, С. 23]. Спільною властивістю всіх економічних циклів, які проявляються як флуктуації, є те, що сукупність окремих економічних показників рухаються разом. Що стосується більш конкретної дефініційної основи, то під бізнес-циклами Р. Лукас розуміє: *«Повторювані флуктуації в зайнятості, ВВП, структурі ВВП, що пов'язані певною типовою схемою споріднених рухів у цінах та інших параметрах»* [403, С. 23]. У дослідженнях макроекономічних флуктуацій розрізняють високочастотні флуктуації як основу виділення реального бізнес-циклу та низькочастотні флуктуації – флуктуації економічного зростання. На думку Г. Менкю, сучасна теорія реальних бізнес-циклів не дає емпірично обґрунтованих пояснень щодо економічних флуктуацій [410].

Подібної думки додержується й американський економіст В. Зарновіц, якого в наукових колах називають «містер «бізнес-цикл». Так, у праці В. Зарновіца зазначено: *«Поняття «бізнес-циклу» є некоректним, оскільки ніяких визначених періодичностей не спостерігається, але загальне прийняття підходу відображає визнання важливості відповідних ідей в економіці. Ті флуктуації, які ми спостерігаємо, дуже відрізняються за амплітудою, тривалістю, розмахом, проте, незважаючи ні на що, у них є багато спільного»* [514, С. 22]. В історичному аспекті теорія циклічності (криз капіталістичного господарства) розглядалася як неминуча умова господарювання. У реальних умовах господарювання довгострокове економічне зростання є нерівномірним і супроводжується певною циклічністю. Довгострокові цикли розглядаються як порушення економічної рівноваги тривалого періоду. Основна їх причина полягає в механізмі нагромадження, акумуляції та розсіювання капіталу, достатнього для створення нових елементів інфраструктури. В основу ідеї циклічності накладений постулат про непланованість розвитку виробничих процесів. Причому необхідно зазначити, що причина циклічності розвитку вбачалася у самій природі ведення господарства, у раціонально-спекулятивній поведінці економічних агентів, що в певних ситуаціях призводили до періодів значного розширення виробництва та спаду. Досить тривалий час так і відбувалося, проте все ж двох однакових криз не було в жодній економічній системі світу, кожного разу включалися нові фактори чи умови, спрогнозувати чи передбачити які було неможливо. Необхідно зазначити, що амплітуда, волатильність, властиві циклічності, є неповторюваними. У працях, присвячених дослідженню флуктуацій макроекономічних показників [307; 403; 315], зазначаються важливі властивості та взаємозв'язки в економічних системах: флуктуації в показниках валової продукції за секторами національної економіки є когерентними; величина флуктуацій випуску валової продукції і величина флуктуацій загальних затрат праці є майже ідентичними; виробництво товарів довгострокового споживання має більшу амплітуду флуктуацій, ніж виробництво товарів короткострокового

споживання; споживання товарів повсякденного попиту є більш гладким і має значно менші флуктуації, ніж випуск валової продукції; виробництво та ціни товарів АПК і природних ресурсів мають меншу, ніж інші, когеренцію у флуктуаціях; флуктуації в цінах та короткострокові відсоткові ставки є проциклічними, продуктивність є також проциклічною, але меншою мірою; державні витрати не корелюють із випуском валової продукції; імпорт є більш явно вираженою проциклічною величиною, ніж експорт.

Одним із фактів, що пояснює значні флуктуації у виробництві товарів довгострокового споживання, є те, що відповідні галузі національного господарства працюють за наперед визначеними замовленнями, і погіршення економічної кон'юнктури буде відбиватися на виробництві цих товарів із значною волатильністю та амплітудою. Низька волатильність продукції сільського господарства свідчить про те, що ця галузь здебільшого залежить від погодних умов та меншою мірою від економічної ситуації в країні.

Флуктуації у показниках макроекономічної динаміки не обмежуються окремими країнами чи часовими періодами і, на думку Р. Лукаса [403], є спільними та подібними за структурою для всіх децентралізованих економічних систем, хоча і не мають ніяких теоретичних підстав, щоб їх очікувати. Необхідно зазначити, що в теорії економічного зростання під час дослідження динамічних властивостей часових економічних рядів виявлено ряд кількісних закономірностей: споживання є проциклічною економічною категорією із флуктуаціями, близькими до однієї третьої від флуктуацій у валовому внутрішньому продукті; інвестиції також є проциклічною економічною категорією з флуктуаціями, близькими до три разової величини флуктуацій у валовому внутрішньому продукті; дві третіх флуктуацій у ВВП пояснюються змінами у факторі «людські ресурси» і одна третя – варіаціями продуктивностей факторів виробництва; флуктуації валового випуску від тренду мають яскраво виражену персистентність циклічності [453, С. 5].

Поряд з узгодженістю та величинами амплітуд між різними економічними показниками повторюваними (циклічними) властивостями флуктуацій є послідовність часових подій у періоди економічних піднесень чи спадів. Так, за декілька місяців до того як загальна зайнятість, випуск продукції та реальні доходи почнуть знижуватися є декілька економічних маркерів, що свідчать про початок рецесійних процесів.

Серед найбільш ранніх показників, що свідчать про початок економічного спаду, є скорочення інвестиційної діяльності, яка передбачає створення нових підприємств, кількість підписаних контрактів щодо комерційних та індустріальних споруджень (будівельна галузь), кількість нових замовлень машин та обладнання, емісію нових боргових зобов'язань та емісію нових акцій для фінансування діяльності фірм. У той самий час ніхто не говорить про повну відсутність інвестиційної активності, оскільки інвестиції в будівництво продовжують надходити, як і поставки та встановлення нового обладнання продовжуються ще досить довго після того, як почалася фаза економічного спаду. Крім випереджальної динаміки інвестиційної активності у флуктуаціях виробництва продукції важливим індикатором циклічності флуктуацій є показник заробітної плати. Так, зокрема, в період економічного відновлення, відразу після закінчення дна економічного спаду, заробітна плата зазвичай зростає меншими темпами, ніж рівень цін, та відповідно більшими темпами в пізні періоди економічного зростання. Одним із пояснень низьких темпів збільшення заробітної плати на початку фази зростання є наявність значної кількості незайнятого економічно активного населення, яке втратило роботу під час економічного спаду. Узагальнюючи аналіз виникнення флуктуацій у показниках заробітної плати, необхідно зазначити, що наведена система взаємозв'язків щодо заробітної плати є лише окремим елементом економічної системи країни зі значною кількістю провідних та наслідувальних економічних складових (табл.2.5).

Таблиця 2.5. – Провідні та наслідуючі (лагові) складові в структурі розвитку головних економічних показників\*

<b>Провідні (випереджальні) індикатори</b>	<b>Показники, що збігаються з циклом</b>	<b>Лагові</b>
<b>Інвестиції в основний та оборотний капітал</b>		
Інвестиції в будівельну галузь; створення нового бізнесу; зміна в запасах оборотного капіталу	Виробництво обладнання; продажі машин та обладнання	Витрати бізнесу на розширення та обладнання; торгові оборотні активи
<b>Замовлення, доставка, торгівля, споживання</b>		
Нові замовлення споживчих товарів та матеріалів; швидкість доставки; зміна кількості незаповнених накладних	Виробництво споживчих товарів та послуг; розпродажі	
<b>Зайнятість, виробництво, дохід</b>		
Тривалість робочого тижня; кількість понаднормованих годин; рівень звільнень; продуктивність за одиницю часу; завантаження основних виробничих фондів	Зайнятість (крім сільського господарства); валовий національний продукт; доходи на душу населення; загальне індустріальне виробництво	Середня тривалість безробіття; довгострокове безробіття
<b>Ціни, витрати, прибуток</b>		
Вартість акцій, облігацій; рентабельність виробництва; чисті грошові надходження		Витрати на оплату праці; частка праці в структурі національного доходу
<b>Гроші, кредит, відсоткова ставка</b>		
Темпи зростання грошової маси; зміна в ліквідних активах; загальні приватні запозичення; реальна пропозиція грошей	Швидкість обігу грошей	Короткострокові відсоткові ставки; кредити споживачам; комерційні та виробничі кредити

\*Побудовано автором на основі праць [514; 515; 403; 315]

Виявлення провідних, таких, що збігаються та лагових індикаторів бізнес-циклів має важливе практичне значення, оскільки дозволяє вчасно визначитися із коригувальними заходами для протидії рецесійним процесам. У даному випадку одиничні провідні флуктуації в індикаторах, що мають випереджальну динаміку, надають слабкі сигнали про те, що в економічній системі з'являються прояви рецесійних процесів, якщо економічна система знаходиться у фазі економічного зростання. Також якщо економічна система знаходилася у фазі рецесії, то флуктуації індикаторів випереджальної динаміки можуть сформуванати позитивні сподівання, що економічна система переходить у фазу економічного зростання. На етапі виявлення флуктуацій випереджальних індикаторів потрібно проводити роботи щодо планування та розроблення заходів протидії рецесії чи посилення ефекту економічного зростання.

У подальшому разом із провідними індикаторами настає черга флуктуацій основних індикаторів, які або підтвердять гіпотези, що були зроблені на основі попередніх показників, або їх спростують. Таким чином, розроблені та підготовлені на попередньому етапі заходи потрібно імплементувати лише за умови підтвердження їх безпосередньо показниками, що відповідають за структуру бізнес-циклу, а саме: валовий національний продукт, доходи на душу населення, загальне індустриальне виробництво та інші, наведені у другому стовпчику попередньої таблиці. Флуктуації лагових показників економічної динаміки підтверджують гіпотези, побудовані на основі провідних і таких, що збігаються, показників бізнес-циклу та визначають міру використання (анти)проциклічних заходів. Флуктуації показників економічної динаміки можуть попередити про настання періодів економічного спаду чи зростання, що дозволяє вчасно розробити коригувальні заходи для їх успішної імплементатії. Необхідно зазначити, що всі флуктуації показників незалежно від їх належності до випереджальної, збіжної чи лагової динаміки мають важливе значення для проведення успішної економічної політики та потребують детального аналізу і хронологізації. Використання системи індикаторів, що показують флуктуації

різних показників, обумовлене фактом існування значної волатильності в даних, що ускладнюють процес виявлення справжнього спаду чи зростання. Незначні спади в економічних системах можуть бути викликані різного роду шоками, що мають тимчасовий характер. Короткострокові відхилення від тренду, спричинені незначним шоком, можуть відбиватися в динаміці випереджальних та збіжних рядів економічної динаміки, і на підставі зазначеного можуть бути зроблені неправильні висновки про існування системного процесу в структурі економічного циклу. Наприклад, у фазі зростання можуть траплятися моменти короткострокового економічного спаду у вигляді відповідних флуктуацій, що не мають системного характеру, а є лише проявом дії певних зовнішніх чи внутрішніх шоків. Зважаючи на неповторювані флуктуації та проблеми в даних, виникає необхідність створення узагальненого індексу, що буде мати більш рівномірний характер та не братиме до уваги короткострокових відхилень. Створення композитного індексу повинне відповідати певним критеріям, зокрема, при побудові індексу, що буде визначати прогнозу динаміку розвитку економічної системи, потрібно використовувати флуктуації показників, які характеризують випереджальну динаміку розвитку. Справа у тому, що об'єднання значної кількості циклічних компонент в одну є складним завданням, оскільки більшість показників, навіть тих, що належать до однієї групи часового відображення (випереджальна, збіжна чи лагова динаміка), не є достатнього узгодження в пікових чи фазових значеннях. Одні індикатори можуть збігатися лише в пікових значеннях, інші індикатори можуть бути лідируючими лише в точках мінімуму чи максимуму. Якщо не проводити процедури згладження кожного часового ряду та розроблення процедури узгодження декількох показників у межах однієї часової групи, можна отримати композитний індикатор, що не буде з достатньою надійністю прогнозувати розвиток економічної системи.



## **2.2. Теоретичні засади виникнення флуктуацій в еколого-економічних системах**

Пояснення причин виникнення флуктуацій в агрегованих економічних показниках є одним із ключових завдань економічної науки. Першою систематизованою науковою працею, що описувала причини виникнення економічної циклічності, була праця Ж. Сімонді, який вбачав причину виникнення циклічності у перевиробництві товарів та недостатньому попиті, викликаних передусім нерівністю в доходах [191]. Ж. Сімонді став одним з перших економістів, хто кинув виклик класичній економічній думці, в якій циклічність не сприймалася як економічне явище і не бралася до уваги, оскільки суперечила загальноприйнятому на той час принципу загальної економічної рівноваги. З точки зору класичної економічної теорії виникнення флуктуацій в економічних показниках, передусім у національних рахунках, можна було пояснити лише завдяки зовнішнім факторам, зокрема війні. Належну увагу праця Ж. Сімонді одержала лише під час Великої депресії 30-х рр. XX ст., коли теорія недоспоживання була систематизована в кейнсіанську економічну парадигму. Ідею виникнення й існування економічних криз розвивали багато провідних економістів дев'ятнадцятого століття. Так, у працях К. Маркса економічні кризи розглядалися іманентними властивостями економічної системи, що повинні були повторюватися зі зростаючою силою і нарешті призвести до руйнування капіталістичної системи. Існує значна кількість наукових шкіл і теорій, де розглядають питання циклічності, криз, нестабільності, всі вони є проявом флуктуацій різного рівня (рис.2.1). У сучасній економічній науці найбільш відомими концепціями пояснення економічних флуктуацій є теорія нагромадження капіталу М. І. Туган-Барановського, теорія нововведень Й. Шумпетера, кейнсіанська економічна парадигма, монетарна теорія, Австрійська теорія бізнес-циклу, теорія реального бізнес-циклу та ін.

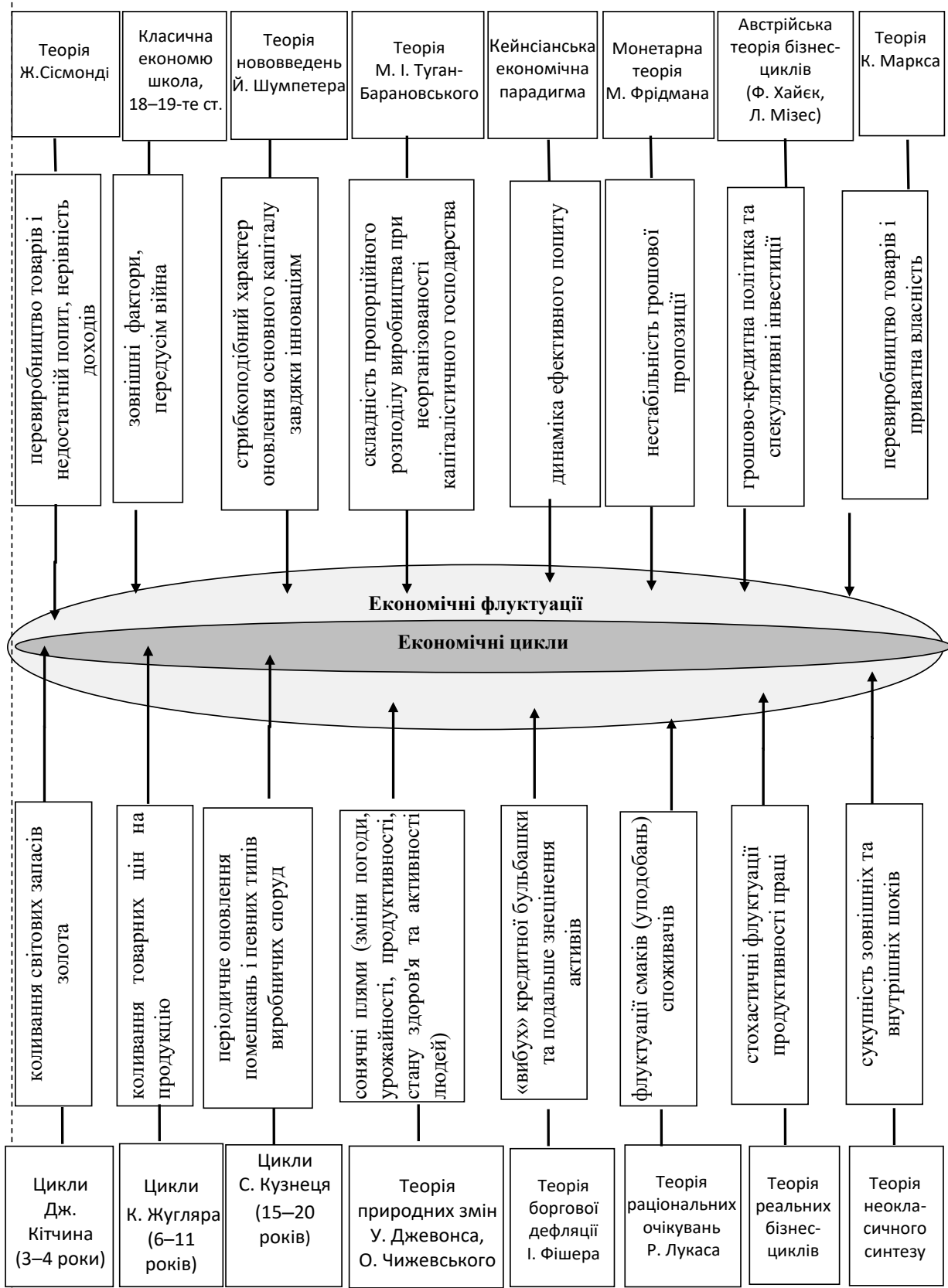


Рисунок 2.1 – Структурно-логічна схема визначення причинності флуктуацій розвитку еколого-економічних систем (авторська розробка)

Розглянемо більш детально названі теорії, в яких досліджено специфічні причини виникнення флуктуацій. *Теорія нагромадження капіталу* М. І. Туган-Барановського досліджує еко номічні процеси циклічності, що порівнюються з роботою парового двигуна. Роль пари відіграє капітал, а роль опору поршня – складність пропорційного розподілу виробництва при неорганізованості капіталістичного господарства. Чим більше накопичується капіталу, тим більший тиск капіталу на промисловість, що сприяє її активізації. Однією з провідних наукових шкіл, яка пояснила існування флуктуацій, став *кейнсіанський напрям в економіці* з його підходами щодо існування короткострокової рівноваги в умовах меншої чи більшої, ніж повна, зайнятості. Так, якщо економіка працює в умовах із нижчою, ніж повна, зайнятістю, то спостерігається низхідний тренд економічних флуктуацій. Теорія Дж. Кейнса розглядає циклічність як підсумок взаємозалежностей у динаміці споживання, інвестицій та національного доходу, а сама волатильність розвитку обумовлена динамікою ефективного попиту, що може бути створений як населенням, так і державними організаціями. Аналізуючи причини Великої депресії, кейнсіанська школа доходить висновку, що монетарні фактори не були ключовими у поясненні економічних флуктуацій, у той час як «реальні» фактори були справжньою причиною. Інвестиції, що завжди мали провідне місце в поясненні економічних флуктуацій у працях кейнсіанської школи, набули невід’ємного значення і були визнані відповідним фактором, який викликав флуктуації в доходах та зайнятості населення. Однією з важливих ознак, властивих інвестиціям, є їх здатність викликати ефекти мультиплікатора та акселератора. На думку лауреата Нобелівської премії П. Самуельса: «*Всі сучасні економісти дійшли згоди, що інвестиції є важливим фактором флуктуацій зайнятості та доходу*» [465, С. 224]. Проте не всі економісти однозначно ставляться до ролі інвестицій у поясненні циклічності економічних показників, зокрема, М. Фрідман заявляє, що дуже важко прийняти кейнсіанську теорію як єдино правильне пояснення флуктуацій, оскільки неможливо, щоб лише раптові

шоки в автономних інвестиціях однаковою мірою змогли пояснити кризи 1873–1879, 1892–1894, 1920–1921, 1929–1933, 1937–1938 рр. [342, С. 57]. У той самий час кейнсіанською теорією передбачено, що монетарна та фіскальна політика може позитивно впливати на згладжування флуктуацій у бізнес-циклах.

*Монетарна теорія М. Фрідмана* ґрунтується на припущенні, що основну роль у виникненні макроекономічних флуктуацій відіграє нестабільність пропозиції та попиту грошової одиниці. На думку Лауреата Нобелівської премії з економіки М. Фрідмана: *«Економічні флуктуації є бізнес-циклами чи, більш точно, базовими (референтними) циклами, що досліджуються та відстежуються Національним бюро економічних досліджень»* [342, С. 24]. Перевищення пропозиції реальної грошової маси в економічній політиці держави створює основу для появи флуктуацій розвитку національного господарства. Монетаризм став однією з перших наукових економічних шкіл, що поставила під сумнів виникнення економічних флуктуацій на основі ендогенних факторів сукупного попиту, як це пояснюється у працях кейнсіанської школи, чи на основі нестійких кредитно-інвестиційних взаємодій, як це було у класичній школі політичної економіки. Флуктуації у зростанні грошової маси в результаті невиваженої чи неправильної грошової політики розглядалися як першопричина виникнення флуктуацій у ВВП. Єдиним важливим питанням, що потребує обґрунтування, є встановлення причинно-наслідкових зв'язків між грошовою масою та флуктуаціями доходів, оскільки флуктуації в грошовій масі можуть бути просто відображенням флуктуацій в економічній системі. У разі якщо вплив грошової маси на бізнес є незначним, то потрібно досліджувати циклічну теорію монетарних флуктуацій, а не монетарну теорію бізнес-циклів. Для підтвердження своєї гіпотези М. Фрідман використовує статистичні дані Національного бюро економічних досліджень за період більше ніж 90 років, починаючи із 60-х років дев'ятнадцятого століття. Під час побудови флуктуацій динаміки розвитку грошової маси та реальних економічних величин використовувався метод першої різниці логарифмів, що дозволяло згладити тренд та отримати флуктуації

динамічних показників. У проведеному емпіричному дослідженні М. Фрідман стверджує: *«Не має сумнівів, що існує сильний зв'язок між величиною монетарних змін упродовж циклічного розвитку та величиною відповідних циклічних коливань у бізнесі»*. [342, С. 35 ]. Акцентуючи всю свою увагу на грошовій політиці, монетаристи залишають поза увагою реальні, фінансові фактори та фактор очікування споживачів. Продовжуючи аналіз напрацювань монетаристів, варто виділити працю [413], де стверджується, що економічні флуктуації пов'язані з неочікуваними змінами у відсоткових ставках, останні спрямовують інвестиції в правильно визначених напрямках, змінюючи пропорції в капітальних інвестиціях та деформуючи міжчасовий виробничий процес. У рівноважній моделі [358] стохастичні реальні шоки впливають на продуктивність і реальні відсоткові ставки, створюючи флуктуації в інвестиціях та виробництві. Випадкові монетарні шоки впливають на інфляцію та номінальні відсоткові ставки, збільшуючи амплітуду економічних флуктуацій. Економічні агенти роблять помилки в очікуваннях, коли намагаються завчасно спрогнозувати реальну відсоткову ставку й інфляцію на основі номінальної ставки.

Цінові шоки, спричинені інфляцією, інфляційними очікуваннями, та створений ними деструктивний потенціал є нелінійними. Зокрема, дестабілізаційний потенціал сильних та раптових цінових шоків є, як правило, досить значним. У той самий час незначні інфляційні коливання є непомітними або часто вважаються навіть корисними для країн, що розвиваються. Причинами руйнівного впливу інфляції є зростання цінових флуктуацій та створення значного роду невизначеності серед економічних агентів. Незначні цінові флуктуації при діючій та ефективній монетарній політиці не впливають на довгострокове економічне зростання.

Підтримуючи певним чином думку монетаристів, лауреат Нобелівської премії Р. Лукас зауважує, що, оскільки флуктуації значною мірою спричинені безпідставною монетарною нестабільністю (без будь-якої користі для суспільства), зростання монетарної стабільності повинно посприяти зменшенню

агрегованої волатильності та зростанню благополуччя. При цьому наголошується, що навіть при найбільш виважених монетарних та фіскальних політиках буде залишатися волатильність у реальних економічних показниках [403, С. 25]. Однією з найбільш серйозних критик, яких зазнає школа монетаризму в поясненні флуктуацій, є те, що гроші відіграють роль посередника для реальних величин (інвестицій, споживання, виробництва тощо). Для відповіді на подібні питання монетаристи знаходять емпіричні аргументи того, що гроші є не пасивним, а активним учасником формування бізнес-циклів. Зокрема, часто наводяться приклади, що 1929–1930 рр. були роками Великої депресії для всіх країн, які були прив'язані до «золотого стандарту», в той час як Китай, будучи прив'язаним до «срібного стандарту» та проводячи гнучку валютну політику, не зазнав рецесійного впливу. Проте в подальшому, починаючи з 1933 року, коли США почали активно проводити політику скуповування срібла, Китай втратив свої запаси, що спричинило втрату значної частини грошової маси і, як наслідок, глибоку рецесію 1933–1936 рр. (у період, коли більшість країн мали істотне економічне зростання). У 70-х рр. ХХ ст. М. Фрідман запропонував «порогову» модель флуктуацій («plucking model») в економіці, суть якої полягає в тому, що ВВП не може перевищувати певного граничного рівня, але час від часу зменшується завдяки рецесіям. У згаданій моделі флуктуації величин економічної динаміки є асиметричними, зокрема рецесії мають тимчасовий характер, а періоди розширення не обмежуються за тривалістю. На думку монетаристів, реальні економічні величини (випуск продукції, реальні доходи, зайнятість) перебувають в середньому нижче від граничного верхнього рівня, що визначається потенційними можливостями. Великі флуктуації у спадній динаміці завжди продовжуються великими флуктуаціями в зростанні, а незначні спади – незначними зростаннями. Наведені аргументи опосередковано підтверджують факт існування верхньої межі в реальних економічних показниках [439]. Флуктуації у безробітті є шоками (провалами) щодо рівноважного природного рівня та подальшим рухом у напрямі цього рівня [331]. Згадана теорія

підтверджена емпіричними дослідженнями, в той час як економетричні моделі флуктуацій економічних величин не були достатньо добре розробленими. Емпіричні дослідження для підтримання гіпотези М. Фрідмана виявляли, що амплітуди фази рецесії були дуже пов'язані (корелювали) з подальшою сферою розширення, в той час як амплітуди розширення не пов'язані з наступними амплітудами рецесійних процесів. Незважаючи на величину (амплітуду) рецесійних процесів у майбутньому, ВВП повинен обов'язково повернутися до природного рівня динаміки і буде відповідати трендовим значенням. Одним із можливих проміжних висновків є те, що для економічних систем обов'язково повинна існувати верхня межа виробничих потужностей, що визначається наявністю ресурсів та способами їх організації. Для підтвердження цього факту можна навести працю [353], де вченими було виявлено наявність межі виробничих потужностей для країн ОЕСР.

На думку Дж. Кіма та Р. Нельсона [377], істотна відмінність моделі М. Фрідмана від реальних моделей флуктуацій у бізнесі полягає в тому, що негативні шоки є, як правило, транзитивними, в той час як позитивні шоки носять перманентний характер. Наприклад, рецесії порівнювалися зі звичайною простудою, що, як правило, трапляється випадково, а видужання відбувається за добре визначеним сценарієм, проте час, що пройшов від попередньої простуди, не має ніякого значення в прогнозуванні подальших застуд чи їх складності.

Під час дослідження економічних флуктуацій із верхньою межею виробничих потужностей [377] розбивають динамічний ряд економічного показника ( $y_t$ ) на трендову ( $\tau_t$ ) та перехідну компоненти ( $c_t$ ):

$$y_t = \tau_t + c_t. \quad (2.1)$$

Для того щоб описати розвиток економіки в умовах існування верхніх виробничих потужностей, необхідно відповідним чином задати параметри перехідної компоненти:

$$c_t = \varphi_1 c_{t-1} + \varphi_2 c_{t-2} + u_t^*,$$

(2.2)

$$u_t^* = \pi S_t + u_t, \pi \neq 0, S_t = 0 \text{ або } 1,$$

де,  $\pi S_t$  – це асиметричний, дискретний шок, що залежить від  $S_t$ –фактора, який не підлягає спостереженням аж поки не проявить себе у вигляді нормальної ситуації чи рецесії та звичайного симетричного шоку  $u_t$ . Параметр  $S_t$  визначає природу шоку в економічній системі і, зокрема, в нормальних умовах набуває значення, що дорівнює 0, у даному випадку економічна система перебуває в умовах, близьких до потенційного чи трендового ВВП. У разі рецесійних процесів параметр  $S_t$  набуває значення, що дорівнює 1, і економічна система зазнає нетривалого шоку, найбільш імовірно, що негативного

У праці [377] розроблено емпіричну модель для оцінювання «порогової» моделі економічних флуктуацій, що дозволяє враховувати наявність порогового (потенційного, природного) рівня ВВП чи рівня зайнятості. На основі статистичних квартальних даних США було встановлено, що відповідна модель дає можливість оцінити потенційний випуск ВВП, що характеризується максимальними випуском продукції, при залученні всіх доступних ресурсів та кращих способів їх організації у виробничому процесі. Постійні технологічні шоки поширюють ефект на всю економічну систему до того часу, поки економічна система не перебудує рівня свого гомеостазу на новий вищий рівень. Транзитивні шоки також поширюють свій ефект на всю економічну систему, проте вплив останнього згасає з часом, й економічна система повертається до свого рівня гомеостазу. Що стосується причинних зв'язків між шоками та флуктуаціями економічних показників, то більшу частину варіативності пояснюють саме транзитивні шоки. Справа у тому, що технологічні шоки поширюються менш швидкими темпами, ніж транзитивні, і економічна система має достатньо часу, щоб перебудувати свій гомеостаз. Більше того, можна висунути гіпотезу про те, що перманентні технологічні шоки стають джерелом виникнення одноразових шоків чи постійних односпрямованих флуктуацій у



поведінці та очікуваннях економічних агентів. Так, технологічний шок стає причиною виникнення транзитивного шоку, який відображається в економічній системі у вигляді позитивних очікувань майбутніх технологічних змін фундаментального характеру. Економічні агенти не мають достатньою мірою обґрунтованої інформації і тому можуть потерпати від асиметричності чи неповноти інформації. Якщо інформація, що стосується майбутнього технологічного шоку, виявиться неправдивою, а лише «шумом», то економічні агенти, як зазначається у праці [327], відкоригують відповідно свою поведінку. За умови достовірної інформації економічна система буде поступово перебудовувати рівень свого гомеостазу в напрямку, що узгоджується з технологічними змінами. Зміни в очікуваннях, як позитивні так і негативні, стають джерелом виникнення економічних флуктуацій у короткостроковій та довгостроковій перспективі.

Більш складним із методологічної точки зору є виділення із загальної структури економічних флуктуацій, тих що спричинені транзитивними шоками з боку сукупного попиту, і тих, що визначаються структурними перманентними технологічними змінами. Для вирішення подібного роду економічної проблематики ще не достатньою мірою розроблений методологічний апарат. Перші спроби відокремити один вид флуктуацій від інших було зроблено у праці О. Бланчарда та ін. [292], де науковці використовують структурні векторні авторегресійні моделі, в яких ідентифікацію причин флуктуацій проводять за допомогою методу моментів та методом найбільшої правдивості. Продуктивність праці робітників є функцією двох шоків – постійного і транзитивного, а споживачі мають можливість спостерігати лише зміни продуктивності й ніяк не можуть визначити причину подібних флуктуацій. Структурні перманентні шоки створюють певного роду невизначеність щодо довгострокової макроекономічної динаміки. Існування транзитивних шоків створює проблему неповноти інформації. Оцінюючи структурну модель у праці [292], виявлено, що шумові шоки відповідають за більше, ніж 50 % варіативності у флуктуаціях споживання,

а перманентні шоки відіграють набагато меншу роль та відповідають лише за 30 % варіативності в даних.

Визначення природи шоку через структуру флуктуацій економічних показників можливе лише на основі системи одночасних рівнянь. Транзитивні шумові шоки відповідно до праці [327] відповідають за більше ніж половину економічних флуктуацій, а технологічні шоки так само, як і в праці [292], відповідають лише за двадцять відсотків флуктуацій випуску продукції.

При переході з рецесійної стадії до стадії економічного зростання технологічні шоки відіграють найбільш важливу роль, поєднуючись із теорією Й. Шумпетера про креативну деструкцію. Інноваційні досягнення та інноваційні зрушення у виробництві до середини ХХ ст. не вважалися ключовими факторами динаміки економічних циклів. *Теорія нововведень* Й. Шумпетера вбачає флуктуації економічного розвитку наслідком раптових (стрибкоподібних) інновацій та науково-технічного прогресу.

На початку 70-х рр. ХХ ст. у науковій думці значного поширення набули дослідження теорії бізнес-циклів, тобто теорії, що пояснюють причини та природу економічних флуктуацій. У праці С. Ребело [459, С. 7] під час дослідження моделей бізнес-циклів зазначається: *«Одним із найбільш складних питань у макроекономіці є визначення причин (шоків), що створюють економічні флуктуації»*. Звичним набором факторів пояснення флуктуацій макроекономічних показників є монетарні, фіскальні, цінові нафтові шоки, а також технологічні шоки продуктивності праці, що відокремилися в окрему групу і відкрили новий напрям в економічній теорії – теорії реальних бізнес-циклів. *Теорія реальних бізнес-циклів* бере свій початок із праці лауреатів Нобелівської премії з економіки – Фінна Кідланда та Едварда Прескотта «Час будувати агреговані флуктуації» [399], де науковцями закладено засади об'єднання теорії економічного зростання із флуктуаціями економічних показників та було відкрито шлях для більш якісного моделювання економічних систем і калібрування економічних параметрів. Теорія реальних бізнес-циклів розглядає

стохастичні флуктуації продуктивності праці як основне джерело флуктуацій економічної діяльності. Науковці Р. Годрік та Е. Прескотт уперше змогли провести процедуру детрендування рядів макроекономічної динаміки за допомогою методу, що пізніше став називатися фільтром Годріка–Прескотта (HP-filter). На основі детренового ряду було розраховано показники стандартних відхилень, кореляцій та серійних кореляцій макроекономічних агрегатів. Зокрема, вперше було описано залежність, що інвестиції є втричі більш волатильними, ніж випуск продукції, в той час як кількість відпрацьованого часу (годин) має таку саму волатильність, як і випуск продукції. Більшість економічних змінних є проциклічними та показують сильно виражену одночасну кореляцію з ВВП. Важливо зазначити, що ще Р. Годріком та Е. Прескоттом було відзначено, що більшість макроекономічних змінних є персистентними, тобто якщо в певний період відбувалося зростання ВВП, то зі значною мірою ймовірності можна стверджувати, що подібна тенденція буде продовжуватися і в майбутньому.

У теорії реальних бізнес-циклів розглядаються стохастичні флуктуації продуктивності праці як основне джерело флуктуацій економічної діяльності. Проте необхідно зазначити, що подібні підходи були висвітлені ще в працях Р. Фріша (1933) [343] та Є. Слуцького (1937) [477], де чітко простежується різниця між двома типами механізмів: механізмом виникнення імпульсу та механізмом пропагування. Імпульсний механізм сприяє виведенню економічного параметра зі стану рівноваги, а механізм пропагування сприяє закріпленню відхилень параметрів системи на певний час [343]. Зв'язок між продуктивністю праці та економічними флуктуаціями встановлюється через зовнішні технологічні зрушення. Пропоненти концепції реальних бізнес-циклів вважають, що флуктуації є відповіддю економічної системи в напрямі відновлення порушеної рівноваги від зовнішніх технологічних змін в умовах конкурентного середовища та раціональних агентів, що максимізують свій міжчасовий вибір. Будучи послідовником класичної економічної теорії з вальрасівською рівновагою, теорія реальних бізнес-циклів підкреслює ефективність та необхідність флуктуацій, а

будь-які дії уряду в напрямі впливу на ринкову рівновагу є неефективними чи навіть шкідливими, оскільки заважають ринку самостійно відновити свою рівновагу. На думку Г. Менкю [410], одним із практичних висновків теорії реальних бізнес-циклів є оптимальність економічних флуктуацій, хоча беззаперечним є факт, що рівень благополуччя напередодні рецесії є вищим, ніж у період кризи (більш явно виражений момент економічних флуктуацій). Продовжуючи критику теорії реальної бізнес-школи, Г. Менкю засвідчує, що в економічній літературі не існує дискусії про те, що під час рецесії економічна система зазнає впливу негативного технологічного шоку. Іншими словами, під час рецесії, що повинна тривати не менше ніж декілька місяців, в економічній системі повинен спостерігатися технологічний регрес. На думку Д. Галі [347], ефект технологічного шоку в структурі флуктуацій може бути ідентифікованим за допомогою структурної векторної авторегресійної моделі, де вхідними змінними є логарифмовані значення випуску продукції і трудових ресурсів (останні позначаються відповідно як  $y_t$  та  $n_t$ ). Різниця між логарифмованими часовими змінними буде показувати продуктивність праці  $x_t = y_t - n_t$ . Флуктуації в продуктивностях праці  $\Delta x_t$  та відповідна трансформація використання трудових ресурсів залежать від двох видів шоків: перманентного технологічного і транзитивного:

$$\begin{bmatrix} \Delta x_t \\ \Delta n_t \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ \beta_1 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \varepsilon_t^z \\ \varepsilon_t^d \end{bmatrix}, \quad (2.3)$$

де  $\varepsilon_t^z$  – перманентний технологічний шок продуктивності;  $\varepsilon_t^d$  – транзитивний технологічний шок;  $\beta_1$  – величина впливу перманентний технологічний шок продуктивності.

Обидва шоки між собою є взаємно ортогональними та серійно не корельованими. Що стосується транзитивного шоку, то крім технологічних компонент, він може вмещувати різноманітні поточні шоки, що впливають на випуск продукції через зайнятість населення і не впливають на зміну

продуктивності праці. Одним із незаперечних фактів у дослідженні проблематики флуктуацій економічних показників є тісний кореляційний зв'язок між випуском продукції і трудовими затратами.

У теорії реального бізнес-циклу зростання продуктивності праці розглядається як основне джерело циклічності розвитку, чим істотно відрізняється від усіх попередніх моделей та підходів. Основою теорії реальних бізнес-циклів є принципи неокласичної економіки із властивою їй моделлю акумулювання капіталу, доповненою врахуванням шоків продуктивності праці. Таким чином, на думку представників теорії реальних бізнес-циклів [481], остання повинна використовуватися як для дослідження довгострокового економічного зростання, так і для дослідження питань циклічності. Проте не варто недооцінювати технологічних шоків, на частку яких припадає від 30 до 60 % агрегованих флуктуацій [308]. Основною відмінністю неокейнсіанської теорії від теорії бізнес-циклів є те, що в останній майже не розглядаються екзогенні зміни у споживанні, а зміни у пропозиції розглядаються як домінуюча причина макроекономічних флуктуацій. Однією з важливих переваг теорії реальних бізнес-циклів є дослідження флуктуацій економічної діяльності в їх нерозривному зв'язку із системою загальної конкурентної рівноваги, де всі агенти є раціональними максимізаторами своїх вигащів [481].

У теорії реальних бізнес-циклів важливим питанням є встановлення важливості того чи іншого фактора впливу, що пояснює флуктуації в рядах економічної динаміки. Наприклад, у праці [347] зазначається, що шоки вподобань споживачів (шоки попиту) є найбільш вагомими факторами флуктуацій економічних показників. Узагальнюючи роль перманентних технологічних шоків у формуванні економічних флуктуацій та їх впливу на зайнятість населення, необхідно відзначити відсутність єдиної емпіричної думки про природу подібних процесів. На нашу думку, основною причиною виникнення подібного роду неоднорідностей є те, що в різних дослідженнях по-різному вимірюється показник відпрацьованих годин в економічній системі. Якщо брати за основу

показник темпів зростання кількості відпрацьованих годин на душу населення, то цей показник буде зменшуватися у результаті позитивного технологічного шоку та зростання загальної продуктивності праці. Проте, якщо брати за основу показник рівня відпрацьованих годин на душу населення, то цей показник буде зростати внаслідок позитивного технологічного шоку.

Теорія реальних бізнес-циклів визнає, що значна кількість циклічних феноменів не може бути пояснена лише з точки зору технологічних шоків. У цілому це посприяло розвитку моделей, де технологічні шоки супроводжуються додатковими збуреннями на зразок шоків «преференцій». Однією з важливих заслуг теорії реальних бізнес-циклів є дослідження флуктуацій економічної діяльності в їх нерозривному зв'язку із системою загальної конкурентної рівноваги, де всі агенти є максимізаторами своїх вигащів [481, с. 1752].

Спільні властивості флуктуацій економічних показників були відзначені ще на початку XIX ст. Так, теорія циклів ґрунтується на аргументах, що в процесі розвитку економічні системи послідовно проходять декілька фаз: зростання, піку, спаду, кризи, застою. Фази піку і кризи є крайніми точками промислового піднесення та спаду відповідно. Фаза зростання характеризується загальним розширенням господарської діяльності, зростанням виробництва, розширенням кредиторських операцій, зменшенням кількості грошових коштів у фінансових установах, послідовним зростанням ставки відсотка та подорожчанням кредитів. Одними із важливих класичних симптомів промислового піднесення є зростання рівня цін та «спекулятивна гарячка». В умовах становлення капіталістичних економік сучасних розвинених країн, як відзначає М. І. Туган-Барановський слідом за біржовою кризою йшов крах товарного ринку, що призводило до паралічу всього господарського життя країни. Ця загальна криза виражалася насамперед стрімким зниженням товарних цін і подальшим банкрутством промислових, торгових, кредитних підприємств. У праці «Кризи капіталістичного господарства» М. І. Туган-Барановський пише: *«Конкретним прикладом капіталістичного циклу може бути промислова історія Англії 20-х років XIX ст.»*

починаючи з цього моменту, Англія кожне десятиліття переживає промислову кризу або промисловий застій» [257, С. 660]. Промислова криза в Англії в 1825 році та подальше відновлення економіки стали класичним прикладом розвитку циклічності економіки. Наступні промислові кризи були в 1836, 1847, 1857, 1866 роках. Таким чином, кожне десятиліття супроводжувалося циклічними явищами піднесення та спаду ділової активності. Особливості циклів економічного зростання можна спостерігати з історії розвитку економіки США у двадцятому столітті (табл. 2.6).

Таблиця 2.6 – Вибрані характеристик періодів економічних зростань США\*

№	Статистика	Найбільше значення	Найменше значення	Середнє значення
1	Зростання реального ВВП (місяців)	106	12	46
2	Загальне зростання (%)	49,2	4,4	21,1
3	Темп зростання за 1 рік (%)	6,4	3,5	4,7
4	Відсоток індустрій, що зростали	100	73	89

\* Побудовано автором на основі праці [514]

Дійсно, як і стверджується у праці [514, с. 22], явно виражених періодичностей (циклічності) розвитку не спостерігається і фази економічного зростання між собою відрізняються майже в десять разів із найбільшою тривалістю зростання сто шість місяців та найменшою фазою зростання, що дорівнює дванадцять місяців. Оскільки середнє значення за абсолютним вимірюванням наближається до стандартного відхилення, то не можна із достатнім ступенем імовірності прогнозувати тривалість фази економічного зростання. Середнє значення тривалості економічного зростання, як бачимо із таблиці 2.6, знаходиться в межах одного стандартного відхилення і при двох стандартних відхиленнях отримуємо негативні темпи економічного зростання, що не можуть бути використанні для опису зростання реального ВВП. Таким

чином, можна стверджувати про можливість прогнозування тривалості економічного зростання в межах від 16 до 76 місяців із 68 % ймовірністю, що відповідає довірчому інтервалу в межах одного стандартного відхилення. З іншого боку, існує 32 % ймовірність, що тривалість економічного зростання буде меншою ніж 16 місяців або більшою за 76 місяців. Зазначені характеристики економічного зростання не дають можливості виявити циклічність економічного розвитку, що могла б мати явно виражену періодичність, а можна лише говорити про явно виражені флуктуації розвитку. Різноманітність підходів щодо причин пояснення флуктуацій у бізнес-циклах відрізняється щодо різних економічних шкіл. В *австрійській економічній школі* причиною флуктуацій вважається грошово-кредитна політика. Тривалі періоди низьких відсоткових ставок сприяють появі надмірних кредитів, що в кінцевому підсумку створює нестійкий баланс у заощадженнях та інвестиціях. Надмірні кредити, що з'являються в результаті низьких відсоткових ставок, стають причиною появи «неякісних інвестицій», останні виникають у результаті переміщення структури загальних витрат у бік капітальних витрат, зменшуючи значною мірою витрати на споживання. Чим більш тривалими за часом є процеси зміненої структури загальних витрат (інвестицій), тим більш раптовими й більш глибокими будуть коригувальні рецесійні процеси. Таким чином, штучно створені стимули в банківській системі щодо просування кредитів стають причиною появи спекулятивних інвестицій, і, як результат, неповернені кредити є причиною рецесії. На думку представників австрійської школи економіки, «криза» виникає тоді, коли споживачі вирішують відновити порушену структуру споживання й баланс у заощадженнях та споживанні. У процесі рецесії економічна система проходить процес коригування щодо помилок попереднього монетарного буму й відновлює ефективні фінансові послуги за реальними відсотковими ставками. Період початку кризи визначається закінченням банківської політики кредитної експансії і не має подальших інвестицій для підтримання спекулятивних позичальників за низькими відсотковими ставками. Чим більш тривалою є



політика «фальшивого» монетарного буму, тим більшими за обсягами та напрямками спекуляцій будуть запозичення і відповідно більш руйнівними та шкідливими будуть допущені помилки, що в кінцевому підсумку відіб'ється більшими банкрутствами, закриттями та корекціями депресії. Важливим висновком, зробленим представниками австрійської економічної школи, є необхідність мінімізації коригувальних заходів із боку уряду та самостійних ринкових регулювань. Зокрема, всі спроби уряду підтримати ціни на «перегріті» активи (наприклад, ринок нерухомості у США в 2008 р.), рефінансування неплатоспроможних банків чи стимулювання економіки в умовах дефіциту витрат лише поглиблюють диспропорції, продовжуючи в часі та глибині депресійні процеси відновлення порушеної рівноваги і структури, необхідних для довгострокового економічного зростання, а політика рефінансування лише перерозподіляє багатство на користь заможних, довгострокові витрати покладаються на малопоінформоване суспільство.

Таким чином, австрійська теорія бізнес-циклів вбачає, що основною причиною виникнення флуктуацій є неефективна політика центрального банку через незбалансовану експансію банківських кредитів – установлення штучно занижених відсоткових ставок на надто довгий період, що сприяє появі спекулятивних «бульбашок» і штучно занижених зберігань.

Більшість відомих економістів (П. Кругман, П. Сраффа, Н. Калдор, М. Фрідман) доводять, що австрійська теорія бізнес-циклу є несумісною з емпіричними дослідженнями, оскільки не дає відповіді на запитання, як підібрати таку ставку центральним банком, щоб уникнути значних «перегрівів» економіки і в подальшому – економічного спаду. На думку П. Кругмана, австрійська теорія бізнес-циклу не може достатньо повно пояснити причини виникнення флуктуацій у зайнятості населення. Критикуючи основне положення, що причинами флуктуацій є перерозподіл між інвестиціями та споживання на різних фазах циклу, П. Кругман стверджує, що в умовах рецесії, коли інвестиції повинні повертатися до сфери споживання, де мали б створюватися додаткові робочі

місця, проте цього не відбувається, оскільки під час рецесії негативного впливу зазнають усі сфери господарювання [380].

Аналіз флуктуацій розвитку неможливий без аналізу реальних даних, тобто тих, що не були згладжені смуговими фільтрами. Про перегрів економіки можна говорити, проаналізувавши трендові та реальні дані статистичних економічних рядів (рис. 2.2).

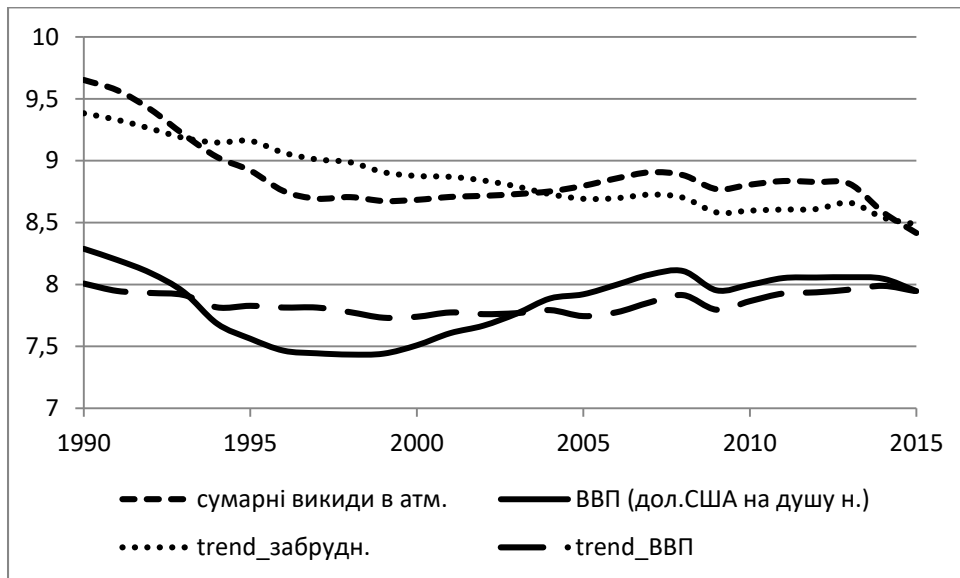


Рисунок 2.2 – Логарифмічна шкала реальних даних ВВП та сумарних викидів в атмосферу (авторські розрахунки)

На рис. 2.2 зображено трендові та реальні (статистичні) компоненти ВВП України та відповідно викидів забруднюючих речовин в атмосферу. Якщо величина реального ВВП перебуває над значенням трендової компоненти, то можна говорити про перегрів економічної системи і необхідність використання стримуючої економічної політики, і, навпаки, якщо реальний ВВП знаходиться нижче трендового рівня, то можна говорити про наявність рецесійних процесів в економічній системі, що вимагає використання експансійної політики.

Сучасники австрійської школи економічних циклів П. Босткі та ін. [298] вважають, що причиною фінансової кризи 2008 року стала політика Федеральної резервної системи зі зниження відсоткових ставок нижче від ринкового рівня разом з урядовою програмою субсидіювання придбання житла, що призвела до

інфляційних процесів на ринку нерухомості та значної переоцінки відповідних об'єктів. Державне регулювання через кредитно-рейтингові агентства дало шанс фінансовим інституціям діяти деякою мірою безвідповідально, інвестувати в об'єкти, що могли дати економічну вигоду лише в тому разі, якщо б ціни на нерухомість постійно зростали.

Ще однією важливою теорією, яка пояснює виникнення флуктуацій макроекономічних показників, є *теорія раціональних очікувань*. Так, розробляючи власну теорію раціональних очікувань, лауреат Нобелівської премії з економіки Р. Лукас у дослідженні причин циклічності виносить на перший план раціональних стейкхолдерів, причому бізнес-цикли розглядаються з мікроекономічного фундаменту як повторювані збіги однорідних подій. Передумова виникнення флуктуацій закладається у флуктуаціях смаків (уподобань) споживання й технології, що стає причиною постійно змінюваних відносних цін [403; 338]. Сама ж циклічність виникає залежно від дій раціональних агентів, які повинні ухвалювати рішення й максимізувати свою корисність в умовах ризику та неповної інформації [403, С. 15].

Ринкові економічні системи є здатними до різних флуктуацій, що можуть бути згладженими лише гнучкими та рішучими діями уряду. Залишається відкритим питання, поставлене ще в 70-х роках двадцятого століття Р. Лукасом, щодо дій та ролі уряду в стабілізаційній політиці. Зокрема, можна прислухатися до думки австрійської теорії бізнес-циклів і не втручатися в урегулювання флуктуацій чи прислухатися до кейнсіанської школи і вжити рішучих інтервенційних заходів. Оскільки не існує досить обґрунтованої теорії пояснення флуктуацій, обидві позиції уряду з певних причин є раціональними.

Причинами виникнення рецесійних процесів у межах економічної системи можуть бути раптова втрата упевненості споживачами щодо позитивної динаміки в майбутньому і, як результат, зміна сукупного попиту. Очікування споживачів можуть стати окремим джерелом появи флуктуацій економічної динаміки. Проте

не лише очікування споживачів можуть впливати на флуктуації в економічних системах, не менш важливими є очікування та настрої виробників.

Питання впливу очікувань на флуктуації економічного розвитку були відзначені ще в ранніх працях макроекономістів. Так, Альфред Пігу стверджує, що зростання цін на продукцію створює видимість процвітання для виробників і може створити помилку оптимізму в очікуваннях споживачів, і, навпаки, зниження в цінах може створити помилку песимізму [447]. Більше того, зазначені ефекти можуть набувати ефекту самостимулювання і розвиватися по спіралі аж поки не відбудеться втручання ззовні. Важливим фактором у забезпеченні мінімізації негативних флуктуацій є формування умов для споживачів і підприємців, що будуть сприяти появі позитивних економічних очікувань та впевненості в мінімізації флуктуацій негативного прояву, так що впевненість економічних агентів буде сприяти стабілізації економічної ситуації [118].

Необхідно виділити специфічний напрям пояснення економічних флуктуацій через флуктуації сонячної активності у межах *теорії природних змін* У. С. Джевонса та О. Чижевського. Ключовою гіпотезою була ідея, що флуктуації сонячної активності є причиною флуктуації в урожайності сільськогосподарських культур, а флуктуації в АПК стають причиною виникнення флуктуацій макроекономічного рівня.

*Теорія неокласичного синтезу* розглядає флуктуації як феномен, що виникає в результаті сукупності зовнішніх та внутрішніх шоків, а завдання економістів вбачається у виокремленні та класифікації цих шоків. Довгостроковий ВВП визначається такими факторами з боку пропозиції, як технологія та людські ресурси, що зближує теорію неокласичного синтезу з теорією реальних бізнес-циклів шляхом урахування шоків пропозиції. Теорія неокласичного синтезу не виключає можливості появи короткострокових флуктуацій, викликаних в основному шоками з боку сукупного попиту, наприклад грошові шоки, фіскальні, шоки, спричинені очікуваннями. Шоки з боку пропозиції мають можливість визначати довгострокову динаміку, в той час як шоки з боку попиту впливають

лише на короткострокову динаміку і не мають перманентного впливу на ВВП. Таким чином, теорія неокласичного синтезу балансує між кейнсіанською економічною теорією з її транзитивними флуктуаціями і теорією реальних бізнес-циклів із флуктуаціями, викликаними перманентними шоками з боку пропозиції.

Об'єднавши декілька теорій для пояснення природи флуктуацій у праці М. Шапіро та М. Ватсона [474] виявлено, що шоки сукупного попиту пояснюють до 30 % флуктуацій випуску валової продукції в короткостроковій перспективі. Технологічні зміни пояснюють до 30 % флуктуацій випуску валової продукції, в той час як негативні технологічні шоки виявилися неістотними факторами в поясненні флуктуацій, за винятком рецесії 70-х рр. ХХ ст., коли поєдналися нафтові шоки й тимчасове зменшення продуктивності праці. Позитивні технологічні шоки є істотним фактором пояснення довгострокової динаміки (флуктуацій низької частоти). Нафтові шоки є ключовими факторами пояснення флуктуацій, що спостерігалися під час рецесій 70-х рр. ХХ ст., проте в цілому в довгостроковій динаміці нафтові шоки є статистично не значущими.

Більшість розроблених на сьогодні теорій пропонують теоретичну модель, в якій один чи декілька обраних факторів сприяють появі флуктуацій у випуску продукції чи зайнятості. У кожному випадку причинами виникнення флуктуацій в економіці можуть бути різні фактори. Зазвичай дослідники цікавляться та розробляють теоретичну можливість появи флуктуацій без значної уваги та пояснень того, що насправді відбувається. На думку В. Зарновіца [514], різноманітність моделей бізнес-циклів обмежується лише винахідливістю й майстерністю економістів-теоретиків, але більшість розроблених гіпотез не були перевірені емпіричними дослідженнями, а деякі з них взагалі не можуть бути перевірені. Прості лінійні моделі є найбільш поширеними під час побудови флуктуацій в економіці через їх математичну простоту і зручність побудови загальних рівноважних моделей, у той час як нелінійні моделі також з успіхом могли б бути використані для пояснення циклічності в економічних системах.

У дослідженні рядів економічної динаміки, що мають виражені флуктуації, важливими є дослідження таких питань, як: 1) виявлення флуктуацій із вираженою циклічною структурою, тобто чи можна виявити мінімальне та наступне максимальне значення економічного показника через певний проміжок часу; 2) розрахунок середньої тривалості величини проміжку (циклу) між спадом та піком зростання, розрахунок волатильності та кількості циклів за досліджуваний проміжок часу; 3) виявлення причини флуктуацій та розрахунок частини варіації у флуктуаціях, що може бути пояснена циклічною компонентою та впливом шумової складової; 4) виявлення провідних та наслідувальних зв'язків між флуктуаціями в рядах економічної динаміки.

На основі названих вище властивостей флуктуацій в еколого-економічних системах можна розробляти специфічні критерії забезпечення сестейнового розвитку. На нашу думку, однією із гіпотез сестейновості розвитку національної економічної системи є синхронізація міжрегіональних економічних та соціальних флуктуацій, допускаючи можливість десинхронізації екологічних флуктуацій в межах допустимого інтервалу когерентності, що не порушує баланс соціально-економічних відносин окремих адміністративно-територіальних систем. Таким чином, забезпечення сестейновості на макрорівні вимагає узгодженості флуктуацій в соціально-економічних показниках відповідних адміністративно-територіальних систем нижчого рівня. Необхідність зазначеного критерію сестейнового розвитку обґрунтовано, в першу чергу, необхідністю використання єдиної грошово-кредитної політики, що буде однаково корисною для усіх регіонів. Наприклад, можлива ситуація, що різні регіони перебувають на різних етапах циклічного розвитку і фази ділової активності та спаду не співпадають, в такому випадку використання спільної грошово-кредитної політики буде ускладненим процесом, оскільки остання не буде задовольняти потреби окремих адміністративно-територіальних систем однаковою мірою. Десинхронізація циклічних складових в економічних та соціальних показниках виступає фактором зниження економічної безпеки національної економічної системи, оскільки

створює передумови для виникнення міжрегіональної конфронтації, що ніякою мірою не відповідає принципам сестейнового розвитку. Можливість десинхронізації екологічних флуктуацій є запорукою гарантування різноманіття форм регіонального економічного розвитку, що буде забезпечувати синхронізацію по економічним та соціальним показникам. У той самий час, необхідно визначити межі екологічної десинхронізації, що не порушують баланс соціально-економічних відносин на рівні регіонів, наприклад, поява десинхронізації міжрегіонального розвитку за показниками здоров'я населення, міграції, соціальної напруженості (виступи, мітинги, страйки), міжрегіональної нерівності за показникам доходів населення, тощо. Аналізуючи рівень регіональної економічної системи, що входить до національної економіки, критерієм сестейновості розвитку на основі урахування флуктуацій є нееластичність та некогерентність флуктуацій забруднення навколишнього середовища регіону відносно флуктуацій регіонального економічного розвитку. Зазначений критерій є основою для гарантування економічного розвитку, що буде побудований екологічно дружних способах ведення господарювання.

Розглядаючи значну кількість наукових шкіл, що займаються дослідженням циклічності в економіці, необхідно відзначити відсутність єдино правильного та універсального підходу, що зміг би пояснити причинно-наслідкові зв'язки у виникненні флуктуацій економічних показників. Розвиток односторонніх наукових гіпотез вимагає меншої кількості зусиль для розроблення, і, якщо кожна з таких моделей розглядати окремо, мало хто з опонентів буде критикувати одиничну теорію, як це, до речі, відбувається щодо напрацювань провідних економічних шкіл. Таким чином, для авторів-розробників одиничних теорій поясненням економічних флуктуацій є моральний ризик не інтегрувати свою гіпотезу в єдину школу економічних флуктуацій, щоб не зазначати критики своїх напрацювань.

Прихильником теорії створення єдиної школи економічних флуктуацій є В. Зарновіц, який стверджує, що економічна теорія отримала б більше користі,

якщо усі наявні гіпотези були оцінені на їх правдивість щодо пояснення реальних процесів на основі стилізованих фактів, й економічні гіпотези, які пройшли перевірку емпіричними дослідженнями, були узгодженими в рамках однієї економічної теорії. Що стосується тих гіпотез, які не пройшли емпіричної перевірки, то їх необхідно просто не брати до уваги в подальших дослідженнях. Подібна стратегія може захистити теорію економічних флуктуацій від поширення односторонніх наукових гіпотез для проведення більш якісних досліджень, зокрема, як підкреслює В. Зарновіц: *«Ми будемо працювати в напрямі кращого розуміння, як різного роду сили взаємодіють між собою, створюючи економічні флуктуації»* [514].

Таким чином, можна зробити висновки, що більшість економічних теорій, пов'язаних із дослідженнями економічних флуктуацій, відповідають на питання причинності (джерел) виникнення флуктуацій шляхом висунення гіпотези, яка при більш глибокому ознайомленні з доказами починає сприйматися як аксіома. В основу кейнсіанської теорії покладена спроможність та бажання споживачів у короткостроковій перспективі абсорбувати вироблену продукцію, останнє й визначає кількість виробленої продукції. Кейнсіанська теорія так само, як і більш пізня теорія раціональних очікувань, свідчить про тимчасові шоки сукупного попиту, що виводять економічну систему зі стану повної зайнятості, потенційного чи природного рівня випуску продукції. Рівень накопичення капіталу, робоча сила та наявна технологія є факторами сукупної пропозиції і вважаються такими, що не пов'язані з економічними флуктуаціями. Неокласична економічна теорія вбачає причинність флуктуацій економічної системи в зовнішніх факторах (шоках), а самі флуктуації є природним процесом повернення економічної системи до рівня гомеостазу (довгострокової рівноваги), який може відрізнитися від попереднього стану. В класичній економічній теорії випуск продукції не може змінюватися через зміни в сукупному попиті, оскільки завдяки коригуванню ринкових цін та відсоткових ставок випуск продукції повернеться до свого потенційного рівня.



### 2.3. Теоретико-методологічний базис флуктуаційних змін в еколого-економічних системах

Взаємозалежність і взаємозв'язок сучасних економічних систем вимагає нових методів дослідження. Класична економічна теорія з властивою їй постійною віддачею від масштабу не може описати більшості виробництв на основі зростаючої віддачі. Відповідним чином змінюється й методологія дослідження в напрямі розвитку синергетичних підходів. Категорії синергетики, її основні ідеї та методологічні принципи поступово проникають у різні сфери економіки. Крім того, важливо ураховувати сучасну волатильність економічних систем у поєднанні з постійно відтворюваними економічними флуктуаціями та біфуркаціями, утворених різними видами ринків [131]. Усі ці процеси відбуваються в умовах обмежених ресурсів, зростаючого екологічного навантаження і посилення конкуренції. В економічній теорії за останні десятиліття зросла кількість термінів та дефініцій, запозичених із природничих наук, зокрема такими прикладними поняттями є визначення економічних шоків, флуктуацій, біфуркації, адаптації, сингулярності та ін. Почали вивчатися нові властивості економічних систем, а саме: стійкість, резистивність, тривалість, толерантність, самоорганізація, гомеостаз, самовідтворення та ін. [103.] Зупинимося на висвітленні питань флуктуацій розвитку економічних систем. Флуктуації можна розглядати з позиції двох підходів: 1) як абсолютні відхилення параметрів системи від її середніх показників на відповідному часовому інтервалі  $(t)$ ; 2) як відносні відхилення параметрів системи від її середніх показників. Абсолютні значення флуктуацій у будь-який проміжок  $\Delta t$  можна розраховувати щодо середнього рівня величини економічного показника за допомогою формули:

$$F_i(t + \Delta t) = U(t + \Delta t) - \bar{U}(t), \quad (2.4)$$

де  $F_i(t)$  – абсолютне значення величини флуктуації параметра  $U$  за період  $\Delta t$ ;  $U(t + \Delta t)$  – абсолютне значення величини параметра  $U$  у часовий момент  $t + \Delta t$ ;  $\bar{U}(t)$  – середнє значення величини параметра  $U$  у часовий момент  $t$ .

Крім того, абсолютне значення величини флуктуації можна розраховувати щодо попереднього рівня трендового значення величини економічного показника за такою формулою [103, С. 107]:

$$F_i(t + \Delta t) = U(t + \Delta t) - U_{tr}(t) \quad (2.5)$$

де  $U_{tr}(t)$  – абсолютне значення трендової величини  $U$  у часовий момент  $t$ .

Різниця між першою та другою формулами полягає в тому, що в першому випадку величина абсолютного значення параметра  $U$  у часовий момент  $t + \Delta t$  порівнюється із середнім значенням показника, в другому – поточне значення величини абсолютного значення параметра  $U$  порівнюється з попереднім трендовим станом економічної системи у період  $t$ . Перша формула розрахунку економічних флуктуацій є більш зручною для розрахунку, проте відповідні розрахунки будуть показувати завищені (занижені) результати внаслідок неврахування зростаючих (спадних) чи складних тенденцій розвитку.

Однією з важливих характеристик флуктуацій є амплітуда як величина максимального відхилення параметрів системи від її середнього рівня. Коли мова йде про один цикл, то величину амплітуди можна вимірювати як середнє значення взятих за модулем величин максимуму та мінімуму за вимірюваний період. Розмір амплітуди флуктуацій економічних величин має важливе значення в економічній динаміці. Флуктуації на фондовій чи валютній біржі до певного рівня істотно не впливають на інші економічні підсистеми, проте при перевищенні порогового значення флуктуацій у суміжних економічних системах можуть розпочатися незворотні руйнівні події. За малих флуктуацій макроекономічних показників уся економічна система може розвиватися без істотних перешкод з явно вираженим трендом довгострокового економічного зростання. Середні величини флуктуацій макроекономічних величин можуть мати плюси та мінуси для різних підсистем, у той час як великі значення флуктуацій є, як правило, руйнівними, і лише деякі антициклічні системи можуть мати позитивний ефект.

Допустимий коридор амплітуди флуктуацій характеризує межу резистивності чи адаптації економічної системи, за якою остання може підтримувати стан стаціонарності. Економічна система витримує флуктуації (адаптуючись) у межах допустимого коридору амплітуди флуктуацій, а потім уже починає істотно перебудовуватися. Для вимірювання згладжених відносних значень амплітуди флуктуацій економічних показників можна провести процедурну нормалізацію флуктуацій, при цьому якщо за базу розподілу беруть середні значення параметра  $U$ , то для розрахунків варто використовувати таку формулу:

$$R_i(t + \Delta t) = \max\{ |(U(t + \Delta t) - \bar{U}(t)) / \bar{U}(t)| \}, \quad (2.6)$$

де  $\Delta t$  є часовим інтервалом вимірювання сплеску флуктуацій;  $R_i(t+\Delta t)$  – показує відносну зміну значення (*амплітуду*) величини флуктуацій показників параметра  $U$ .

Недоліком використання формули (2.6) є те, що за допомогою нормалізованих показників величини флуктуацій не можна виявити наявність короткострокового тренду та довгострокової тенденції в розвитку економічних процесів.

Дослідження економічних процесів, що мають стохастичний характер та виражену періодичність (циклічність), вимагає врахування таких показників розвитку, як волатильність, амплітуда, середньоквадратичне відхилення. Волатильність (англ. *volatility* – змінюваність, непостійність) використовується для характеристики ступеня варіації, розкиду змінної і є загальною ознакою стохастичних економічних процесів. Волатильність є властивістю флуктуацій та характеризує кількість зростаючих і спадних коливань розвитку економічної системи на окремому проміжку часу.

Із методичної точки зору під волатильністю розуміють локальне середнє значення флуктуацій параметрів економічної системи на відповідному часовому інтервалі ( $t$ ). Великою, зворотною до волатильності, є довжина хвилі, що

характеризує розмір (метричний, часовий) від однієї верхівки циклу (флуктуації) до іншої. Формула для розрахунку волатильності буде мати такий вигляд:

$$V_T(t) = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{k=t}^{t+n} F_i(k)^2} / \sqrt{T}, \quad (2.7)$$

де  $F_i$  – середньоквадратичне відхилення динаміки розвитку економічних показників;  $T$  – часовий період ( у роках, якщо волатильність рахуємо 1 за рік).

У праці Ю. Ліу та ін. [492] волатильність визначається на основі часових вікон  $T = n \Delta t$ , де  $n$  є цілим числом та показує середній крок переміщення часового вікна, параметр  $\Delta t$  є модельним часовим інтервалом визначення абсолютного значення флуктуацій. Вибір більш довгого часового інтервалу  $T$  сприяє збільшенню точності розрахунку волатильності, проте велике значення  $T$  також містить загрози розбиття часу на більш тривалі інтервали, упродовж яких можуть згладжуватися окремі флуктуації. Детрендовий аналіз флуктуацій є найбільш поширеним методом кількісних досліджень щодо дослідження безрозмірних процесів фізіологічних часових рядів та виявлення захворюваності [426, 467]. Детрендовий аналіз флуктуацій як метод визначення статистичної самоподібності змін використовується при дослідженні часових рядів, теорії хаосу і стохастичних процесах. Однією з переваг методу є те, що він може використовуватися для дослідження процесів зі змінним математичним сподіванням та середньоквадратичним відхиленням і виявляє довготермінові кореляції нестационарних, на перший погляд, часових рядів. Маючи часовий ряд  $(x_1, x_2, \dots, x_N)$ , проводять процес інтегрування чи знаходження суми накопичених відхилень за формулою

$$X_t = \sum_{i=1}^t (x_i - \bar{x}). \quad (2.8)$$

Одержаний ряд  $X_k$  розбивають на вікна  $Y_J$  довжиною  $L$ -підпоследовностей однакової ширини  $n$  і для кожної підпоследовності будують лінію тренду шляхом

мінімізації середньоквадратичних відхилень  $E^2$  з урахуванням початкової координати та кутового коефіцієнта.

$$E^2 = \sum_{j=1}^L (Y_j - ja - b)^2. \quad (2.9)$$

Віднімання значення локального тренду  $ja + b$  від значень ряду  $Y_j$  дає можливість отримати детрендову послідовність флуктуацій першого ступеня.

У практичному використанні для згладжування трендів у стохастичних економічних рядах може використовуватися детрендовий аналіз будь-якого рівня. Для проведення детренового аналізу  $n$ -го порядку необхідно використовувати відповідний поліном  $n$ -го порядку. У процесі знаходження суми  $x_i$ -елементів до результуючого значення  $X_i$  лінійний тренд у середньому значенні профілю показує тренд початкових значень у початковій послідовності, а детрендовий аналіз  $n$ -го порядку згладжує поліноміальні тенденції  $n-1$ -го порядку в початковому ряді. Таким чином, для проведення детрендування часового ряду вищого порядку необхідно лінійну функцію замінити на поліном більш високого порядку. Після цього розраховують середньоквадратичне відхилення тренду флуктуацій щодо кожного вікна та часового проміжку за формулою

$$F(L) = \sqrt{\frac{1}{L} \sum_{j=1}^L (Y_j - ja - b)^2}. \quad (2.10)$$

Процес детрендування повторюють по довжині всього часового періоду для різних вікон  $L$ , після цього будують лінійний графік логарифмованих значень  $L$  та  $F(L)$ . Кут нахилу одержаної лінії називають показником скейлінгу, що характеризує зміну кореляцій логарифмічних показників часового ряду при збільшенні часового інтервалу. Якщо показник скейлінгу  $\alpha = 0,5$ , то маємо некорельований зв'язок (білий шум). Значення  $0,5 < \alpha \leq 1,0$  показує персистентні довгочасові кореляції, що відповідають степеневому закону. Значення на проміжку  $0 < \alpha < 0,5$  означають антиперсистентний ряд. Якщо  $\alpha = 1$ , то це

означає наявність фліккер-шуму  $1/f$ . Для випадків, якщо  $\alpha \geq 1$ , кореляції існують, проте вже не відображають ступеневу залежності; випадок  $\alpha = 1,5$  свідчить про броунівський шум. При розрахунку функції флуктуацій  $F(L)$  використовують квадратний корінь із виразу і масштабоване значення виразу показує другий момент флуктуацій  $\alpha = \alpha(2)$ . Мультифрактальне узагальнення, запропоноване у праці [427] ґрунтується на використанні змінного моменту  $q$  для виходу на показники  $\alpha(q)$  і є узагальненням класичної експоненти Херста, що відповідає моменту другого порядку  $H = \alpha(2)$ .

Розрахунок властивостей еколого-економічних флуктуацій (ЕЕФ) є важливим етапом урахування ЕЕФ у розвитку еколого-економічних систем. Більш детально структурні етапи управління еколого-економічними флуктуаціями можна побачити на рис. 2.3.



Рисунок 2.3 – Структурні етапи управління еколого-економічними флуктуаціями (авторська розробка)

Окремі структурні блоки, що приведені на рисунку вище детально описані в наступних підрозділах дослідження. Нині розглянемо більш детально блоки, що пов'язані із виявленням та оцінкою впливу еколого-економічних флуктуацій на розвиток економічних систем. Так, для виділення циклічної компоненти зі структури економічної динаміки використовують економетричні фільтри. Серед найбільш поширених в економічних дослідженнях варто виділити фільтри Бакстера – Кінга (Baxter – King), Годріка – Прескотта (Hodrick – Prescott), Крістіано – Фітцджеральда (Christiano – Fitzgerald filter), Баттерворта (Butterworth filter) [93, С. 87]. Виокремлені циклічні компоненти потрібно зіставити за допомогою кореляційно-регресійного аналізу при нульовому часовому лагу. Якщо перехресна кореляція буде близькою до одиниці, то часові ряди є проциклічними. У разі якщо кореляція буде близькою до мінус одиниці, то часові ряди є антициклічними, а якщо перехресна кореляція буде близькою до нуля, то часові ряди є некорельованими щодо базового циклу.

Подібну процедуру можна провести і для виявлення провідної чи наслідувальної динаміки між референтним циклом та досліджуваними часовими рядами. Якщо крос-кореляція досягає істотних значень при лагу, більшому, ніж нульовий, то можна говорити про провідну динаміку референтного циклу порівняно з флуктуаціями ВВП. З іншого боку, якщо крос-кореляція досягає істотних значень при лагу, меншому від одиниці, то можна говорити про наслідувальну динаміку референтного циклу порівняно з флуктуаціями ВВП.

Концепція та методологічні засади застосування спеціальних фільтрів в економічних дослідженнях були вперше запозичені з фізико-математичної та інженерної літератури. Зокрема, лінійні фільтри використовують у вигляді лінійної комбінації подільних часових сигналів  $x_t$  у вигляді

$$y_t = \varphi(L) x_t = \sum_j \varphi_j x_{t-j}, \quad (2.11)$$

де  $L$  – лаговий оператор;  $x_t$  – дискретні часові сигнали.

Послідовність буде вважатися лінійним фільтром, якщо відповіддю на вхідний сигнал (збурювач) буде одиничний імпульс:

$$\varphi(L) = \{ \dots \varphi_{-2}L^{-2} + \varphi_{-1}L^{-1} + \varphi_0L + \varphi_1L^1 + \varphi_2L^2 \dots \}. \quad (2.12)$$

Послідовність вагових коефіцієнтів  $\varphi(L)$  може бути як скінченною, так і нескінченною. Скінченна послідовність вагових коефіцієнтів працює за принципом фільтра середньої ковзної, а нескінченна – за принципом фільтра імпульс-реакції. Якщо для фільтрування використовуються лише позитивні значення лагового оператора  $L$ , то цей фільтр є стандартним. Фільтрування на основі згладження базується на основі руху середньої ковзної, наприклад, для п'яти змінних середньої ковзної використовують два лагових значення, два лідируючих значення і по центру залишається поточне значення, для якого й буде розраховуватися середнє згладжене значення. Розрахункові значення середнього ковзного фільтра можуть бути центрованими та не центрованими, зокрема, якщо для розрахунку беруть парну кількість вхідних значень, то середнє згладжене значення буде не центрованим, оскільки буде містити дробова частину. Для одержання необхідного значення розрахункової величини в дискретний часовий період необхідно взяти середнє значення із двох найближчих розрахованих середніх ковзних, що містять дробову частину, таким чином, знову отримаємо центроване згладжене (фільтроване) значення оцінювального показника. Крім середніх ковзних фільтрів, існує значна кількість нелінійних експоненціальних, подвійних експоненціальних та ін. фільтрів. На основі середніх ковзних та нелінійних фільтрів можна виділити трендову складову зі структури часового ряду, залишаючи «відфільтрованими» високочастотні флуктуації та «шумові» компоненти. Для одержання згаданих «відфільтрованих» складових можна визначити різницю між початковими значеннями часового ряду та розрахунковим значенням тренду [93, С. 88].



Фільтрування рядів економічної динаміки на основі *фільтра Годріка – Прескотта* стало стандартним методом виділення трендової компоненти. Уперше фільтр Годріка – Прескотта був запропонований в 1997 році, після цього в економічній літературі з'явилася значна кількість критики щодо застосування цього методу, але, зважаючи на різного роду дискусії, методологія Годріка – Прескотта витримала тест на час досить добре [362]. Фільтр Годріка – Прескотта використовують як метод згладжування рядів економічної динаміки для виділення довгострокових тенденцій зростання чи рецесії. В основу побудови фільтра Годріка – Прескотта покладений підхід згладжування трендової компоненти  $\tau_t$  зі структури часового ряду шляхом розв'язання такої мінімізаційної проблеми стосовно  $\tau_t$ :

$$\sum_t^T [(x_t - \tau_t)^2 + \lambda((\tau_{t+1} - \tau_t) + (\tau_t - \tau_{t-1}))^2]. \quad (2.13)$$

Відхилення від тренду (флуктуації)  $z_t = x_t - \tau_t$  є циклічною складовою бізнес-циклів, що становлять основу багатьох економічних досліджень. У цьому разі фільтр Годріка – Прескотта належить до високочастотних фільтрів, що згладжує трендову компоненту та залишає високочастотні компоненти зі структури економічного часового ряду. Згладження другої різниці флуктуацій відбувається завдяки параметру  $\lambda$ , значення якого повинне бути встановлене дослідниками залежно від часових властивостей ряду. На основі емпіричних досліджень стандартне значення параметра  $\lambda$  для квартальних даних становить 1 600, 6,25 – для річних даних, та 129 600 – для щомісячних даних [458; 258].

*Фільтр Бакстера – Кінга* є модифікацією фільтра Годріка – Прескотта, в якому закладено більш широкі можливості згладжування циклічної компоненти з рядів економічної динаміки для виділення більш виражених довгострокових тенденцій. На відміну від фільтра Годріка – Прескотта, фільтр Бакстера – Кінга [287] є смуговим (bandpass) фільтром, що дозволяє нейтралізувати низькочастотні трендові компоненти та високочастотні флуктуації в економічних часових рядах,

залишаючи лише бізнес-цикли з періодичністю флуктуацій від півтора до восьми років. У статистичних дослідженнях економічних часових рядів використовують лінійні смугові фільтри, побудовані на основі ковзного середнього нескінченного порядку. Фільтр Бакстера – Кінга є наближенням ковзного середнього нескінченного порядку, і для побудови згаданого фільтра втрачаються три періоди на початку й три періоди в кінці часового економічного ряду незалежно від його періодичності (квартал, рік, місяць, тощо). Структурно смуговий фільтр Бакстера – Кінга можна подати так:

$$y_t = \tau_t + c_t, \quad (2.14)$$

де  $\tau_t$  – трендова компонента;  $c_t$  – циклічна компонента.

Необхідно зазначити, що трендова компонента може бути нестационарною та містити детермінований чи стохастичний тренд. Для квартальних економічних даних під час побудови фільтра Бакстера – Кінга потрібно зазначити мінімальний та максимальний періоди тривалості циклу. Так, урахувавши визначення А. Бернса та В. Мітчела [307] щодо тривалості економічного бізнес-циклу, мінімальний період в прикладній програмі Stata 14.0 встановлюється на рівні 6 кварталів, а максимальний – в на рівні 32 кварталів. Під час побудови фільтра Бакстера – Кінга ставилися такі вимоги до якості вихідних даних: 1) фільтр не повинен змінювати властивостей циклічних компонент; 2) фільтр не повинен створювати фазових зсувів; 3) фільтр повинен бути наближенням до ідеального лінійного смугового фільтра; 4) фільтр може використовуватися до інтегрованих часових рядів першого та другого порядків; 5) фільтр повинен забезпечувати постійні коефіцієнти середнього ковзного. Оскільки фільтр Бакстера – Кінга є смуговим, то він виділяє лише економічні флуктуації бажаної частоти, зокрема, беручи довжину кола за одиницю, мінімальна частота буде мати значення  $1/32 = 0,03125$ , а максимальна частота зрізу смугового фільтра буде мати значення  $1/6 = 0,16667$ . Графічно смугу фільтра на графіку подано вертикальними лініями.

Якщо фільтр повністю виключає стохастичні флуктуації, то періодограма повинна бути прямою горизонтальною лінією з мінімальним значенням, що дорівнює  $-6$ , за межами ідентифікованого інтервалу вертикальних ліній. З рисунка 2.4 бачимо, що застосовані автоматичні опції згладжування циклічної компоненти не провели достатньо якісної процедури фільтрування високочастотних флуктуацій, оскільки є значна кількість точок більше ніж  $-6$  із лівого боку лівої вертикальної лінії. Авторські розрахунки циклічної компоненти ВВП основі фільтра Бакстера-Кінга та відповідні спектральні функції розподілу флуктуацій для вибраних країн приведені в додатку А.

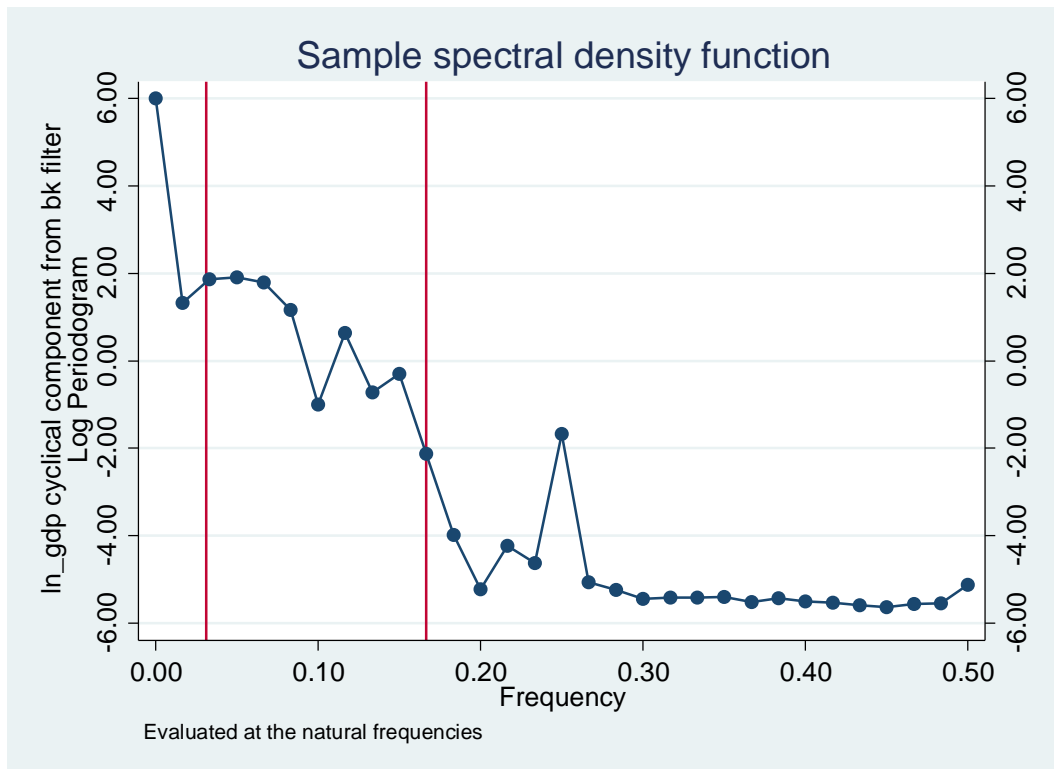


Рисунок 2.4 – Періодограма згладжування високочастотних та низькочастотних флуктуацій національного ВВП за допомогою фільтра Бакстера – Кінга (розрахунки автора в Stata 14.0)

Під час використання будь-якого смугового фільтра варто брати до уваги часові властивості досліджуваних рядів та вказувати при розрахунках параметри фільтрування, які б відповідали календарній динаміці ряду. Для місячних,

квартальних, піврічних чи річних даних потрібно задати різні значення періоду циклічності, випередження/лагу. На відміну від економічної програми Stata14.0 в інших програмних середовищах можуть бути інші значення параметрів коригування динаміки часових рядів. Так, наприклад, у налаштуванні Prognoz MS значення випередження і меж періоду встановлюються згідно з таблицею 2.7.

Таблиця 2.7 – Вбудовані параметри фільтра Бакстера – Кінга залежно від календарної динаміки ряду в програмі Prognoz MS

Динаміка	Випередження/ лаг	Нижнє значення	Верхнє значення
Річна	3	2	8
Піврічна	6	3	16
Квартальна	12	6	32
Місячна	36	18	96
Тижнева	156	78	416
Денна (у тижні 5 днів)	783	391,5	2 088

У праці Д. Поллока [448] йдеться про те, що загальноприйняті лінійні фільтри (наприклад, фільтр Годріка – Прескотта) є не досить гнучкими щодо використання в реальних умовах, якщо в рядах економічної динаміки наявні розриви у висхідних чи спадних трендах. Для вирішення згаданих суперечностей пропонується використовувати раціональний хвильовий фільтр, відомий у фізико-математичних науках як цифровий фільтр Баттерворта, котрий є більш гнучким і точно відмічає частоти, що повинні залишитися, й ті, які повинні бути згладжені. Використовуючи статистичні дані щодо викидів шкідливих речовин в атмосферне повітря України (від стаціонарних та пересувних джерел) та статистичні дані Світового банку щодо валового внутрішнього продукту на душу населення (в дол. США), було виділено відповідні флуктуації за допомогою фільтра Баттерворта (рис. 2.5) та фільтра Годріка – Прескотта (рис. 2.6).

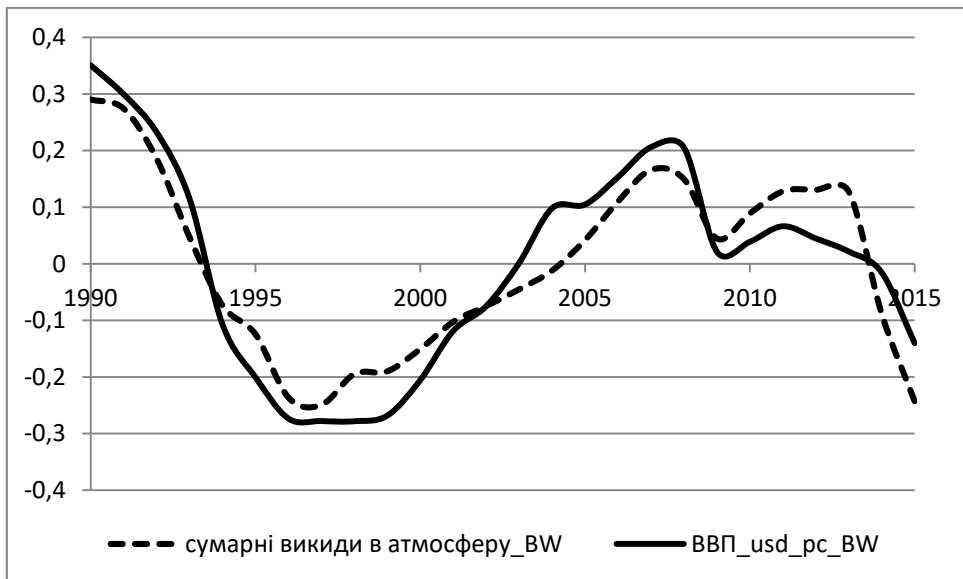


Рисунок 2.5 – Флуктуації викидів в атмосферу та ВВП на душу населення за 1990–2015 рр. (фільтр Баттерворта, авторські розрахунки)

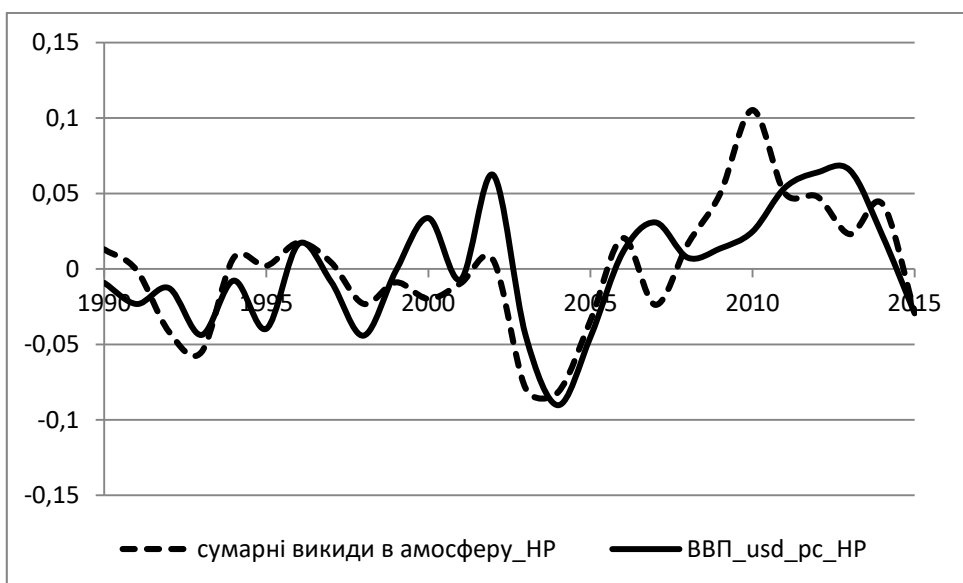


Рисунок 2.6 – Флуктуації викидів в атмосферу та ВВП на душу населення за 1990–2015 рр. (фільтр Годріка – Прескотта, авторські розрахунки)

Із рисунків 2.5–2.6 бачимо, що фільтр Баттерворта у базовому режимі виділяє середньострокові флуктуації в рядах еколого-економічної динаміки, у той час як фільтр Годріка – Прескотта добре виділяє короткострокові флуктуації. В обох випадках флуктуації у викидах шкідливих речовин та флуктуації ВВП на душу населення є значною мірою когерентними та показують зв'язність тривалості

циклів, амплітуд та волатильності, а флуктуації забруднення є проциклічними та випереджальними за динамікою порівняно з флуктуаціями ВВП на початку фази економічного спаду.

Розглянувши детально методи фільтрування ЕЕФ необхідно провести узагальнення щодо методологічних особливостей виокремлення та застосування еколого-економічних флуктуацій в оцінці розвитку еколого-економічних систем (рис. 2.7).

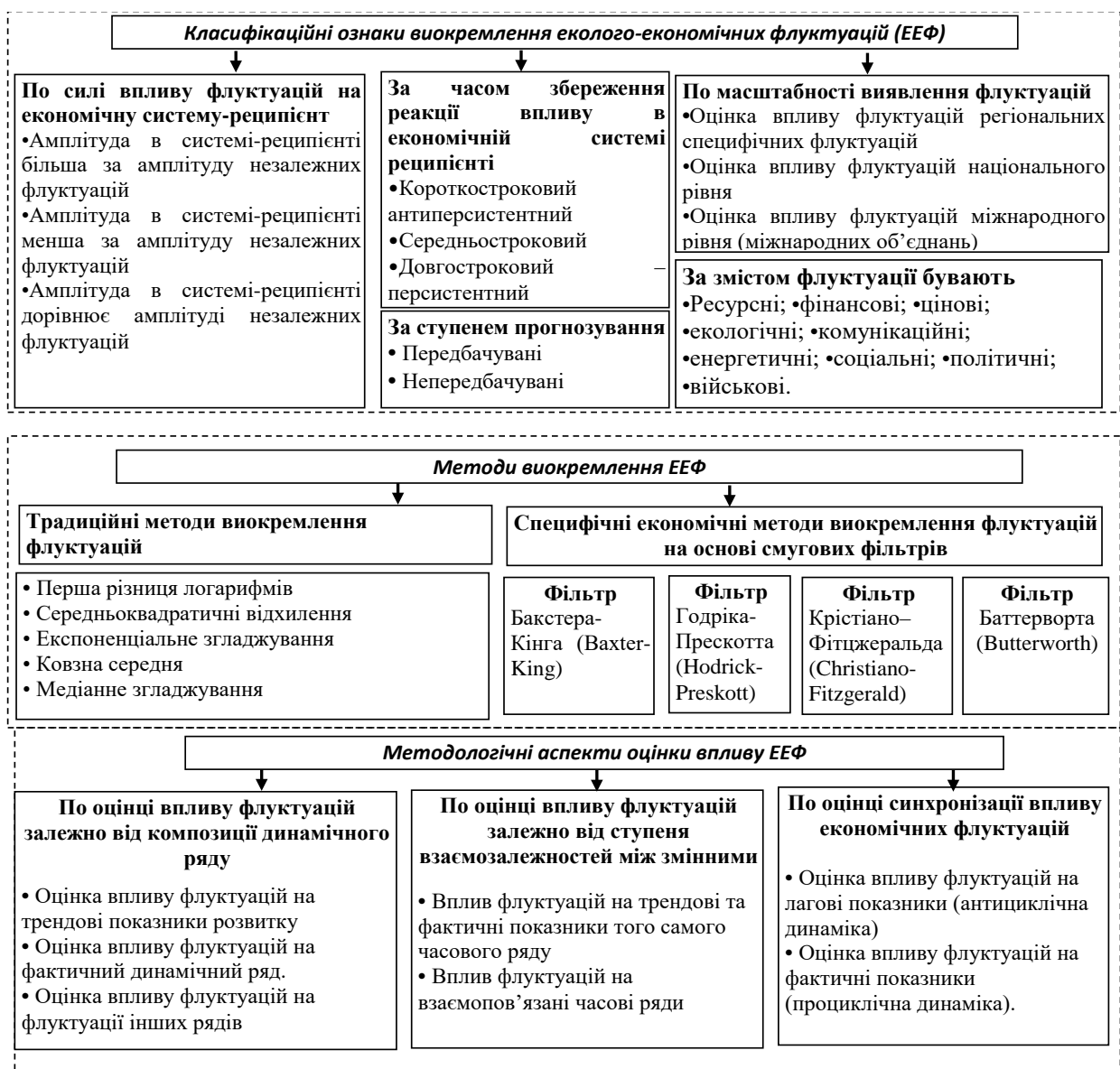


Рисунок 2.7. Класифікаційні ознаки оцінки впливу еколого-економічних флуктуацій на розвиток економічних систем (авторська розробка)

Використовуючи економетричні фільтри для виокремлення циклічної складової із структури показників, що характеризують розвиток еколого-економічних систем та на основі кореляційного аналізу можна встановити ступінь впливу незалежних флуктуацій на еколого-економічну систему-реципієнт. Існує три можливих сценарії взаємозв'язків між залежними та незалежними флуктуаціями: 1) амплітуда в системі-реципієнті більша за амплітуду незалежних флуктуацій; 2) амплітуда в системі-реципієнті менша за амплітуду незалежних флуктуацій; 3) амплітуда в системі-реципієнті дорівнює амплітуді незалежних флуктуацій. Необхідність визначення взаємозв'язків між еколого-економічними флуктуаціями за ознаками розмаху амплітуди, синхронізації, волатильності необхідно в першу чергу для того, щоб розробити нові критерії сестейнового розвитку, котрі будуть брати до уваги циклічну компоненту розвитку еколого-економічних систем. Використання флуктуацій в еколого-економічних показниках може бути корисним для формування антициклічної чи проциклічної політики забезпечення сестейнового розвитку.

За часом збереження реакції впливу в економічній системі реципієнті екологом-економічні флуктуації можуть проявляти короткостроковий (антиперсистентний), середньостроковий та довгостроковий (персистентний) характер. В цілому інформаційне закріплення попередніх змін є завершальною ланкою розвитку кожного чергового циклу економічної системи. Провідну роль у цьому відіграє пам'ять системи. Пам'ять – це здатність накопичувати, закріплювати й відтворювати інформацію. Фактично, як зазначається в праці [152, с. 406], закріплюються нові стандарти поведінки системи, за якими вона буде функціонувати до виникнення та закріплення нових змін. Проте все ж невіршеним залишається питання закріплення та визначення тривалості впливу різного роду флуктуацій на розвиток еколого-економічних систем.

Дослідження процесів із довгою пам'яттю розпочалися з праць Х. Херста [364], який, досліджуючи гідрологічні характеристики річки Ніл, виявив, що попередні події (значні розливи, посухи та ін.) впливають на майбутні події. До

Х. Херста вважалося, що подібні процеси є процесами з короткою пам'яттю (низькокорельована залежність між явищами) або взагалі з нульовою пам'яттю (явища не мають ніякої кореляції). Виявлення подібних зв'язків дозволило більш повно використовувати розливи річки Ніл, будувати резервуари для збереження води, проводити економічну політику оподаткування земель та ін. [131, с. 280].

Процеси з довгою пам'яттю, як зазначається у праці [226], є проміжними між процесами з короткою пам'яттю та процесами з нескінченною пам'яттю. Висловлене зауваження має важливе економічне значення. Для економічних процесів, що описуються рядами з короткою пам'яттю, значні флуктуації чи шоки важливі лише для врахування їх впливу на короткострокову перспективу. Для економічних процесів, що характеризуються рядами з нескінченною пам'яттю, значні флуктуації параметрів системи залишають свій вплив на всю подальшу історію розвитку економічної системи. Наявність ефекту довгострокової пам'яті в економічних рядах свідчить про те, що флуктуації розвитку системи призводять до тривалих, проте нестійких наслідків. Під нестійкими наслідками впливу флуктуацій розуміють ситуацію, що рано чи пізно економічна система повернеться до свого рівноважного стану, в той час як стійкі наслідки впливу флуктуацій означають, що економічна система вже ніколи не повернеться до свого попереднього рівноважного стану. [131, с. 281].

У природничих науках визначено декілька підходів до виявлення процесу з довгою пам'яттю, що формалізує вищеописані особливості.

Нехай  $X_1, \dots, X_n$  – серія спостережень, для яких потрібно провести оцінювання тесту на наявність довгої пам'яті. Припустимо, що  $X_i$  розподілені за нормальним законом Гауса, тоді взаємозв'язок між окремими елементами буде фракційним Гаусовим шумом із довгою пам'яттю, якщо виконуються такі умови [325]:

$$\text{cov}(X_i, X_j) = \theta \rho(i - j), \quad (2.15)$$

$$\text{де, } \rho(i) = 0,5|i + 1|^{2H} + 0,5|i - 1|^{2H} - 0,5|i|^{2H},$$

$H$  – параметр Херста.



У практичній роботі під час дослідження фінансових ринків, досліджувані часові ряди в таких економічних системах є нормально-розподіленими або близькі до неї. Для аналізу таких систем застосовують метод нормованого розмаху (RS-аналізу), що дає можливість розрізнити випадковий і фрактальний тимчасові ряди, а також зробити висновки про наявність неперіодичних циклів, довготривалої пам'яті і т. д. Процедура проведення RS-аналізу відбувається за таким алгоритмом:

1. Маючи вихідний часовий ряд  $S_t$ , розрахуємо логарифмічні співвідношення:

$$N_t = \ln \frac{S_t}{S_{t-1}}. \quad (2.16)$$

2. Розділимо часовий ряд  $N_t$  на  $I_\alpha$  суміжні періоди довжиною  $n$ , де  $\alpha = 1, 2, \dots, A$ , та розрахуємо для кожного  $I_\alpha$  середнє значення за формулою

$$E(I_\alpha) = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n N_{k,\alpha}. \quad (2.17)$$

Визначимо відхилення від середнього для кожного суміжного періоду  $I_\alpha$  та розмах варіації в межах кожного періоду:  $X_{k,\alpha} = \sum_{k=1}^n (N_{i,\alpha} - E(I_\alpha))$ ,  $R_{I,\alpha} = \max(X_{k,\alpha}) - \min(X_{k,\alpha})$ ;

3. На основі математичних значень суміжних рядів розрахуємо стандартне середньоквадратичне відхилення для кожного періоду  $I_\alpha$ :

$$S_{I,\alpha} = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{k=1}^n (N_{k,\alpha} - E(I_\alpha))^2}. \quad (2.18)$$

4. Візьмемо розмах варіації кожного інтервалу та поділимо на середньоквадратичне відхилення даного інтервалу:

$$\frac{R}{S(n)} = \frac{\sum_{a=1}^A R/S(A)}{A}. \quad (2.19)$$

5. Збільшуємо  $n$  і повторимо кроки 2–5 до того часу, поки  $n \leq N/2$ .

6. Побудуємо графік залежності  $\log (R/S(n)) \log (n)$  у вигляді  $\log (R/S (n)) = H \log (n)+b$ , де  $H$  – показник Херста.

Параметр  $H$  визначає ступінь залежності: якщо  $H = 0,5$ , то дві події є статистично незалежними. Відповідно минулі події не мають ніякого впливу на майбутні події; якщо  $0 < H < 0,5$ , то дві події є статистично залежними з антиперсистентним рядом. Антиперсистентність означає, що якщо спочатку були наявні позитивні тенденції (зростання), то ймовірно, що в майбутньому вони зміняться на негативні тенденції. Чим більше показник Херста наближається до нуля, тим більш чітко проявляються антиперсистентні властивості; якщо  $0,5 < H < 1$ , то дві події є статистично залежними з довгостроковою часовою пам'яттю, і минулі події впливають на подальші події, причому, як правило, зберігається тенденція (якщо числові значення ряду зростали в минулому, то більш імовірно, що вони будуть зростати і в майбутньому). Чим ближче показник Херста до 1, тим більшу трендостійку властивість має ряд. І навпаки, чим ближче показник Херста до 0,5, тим більш зашумленим є ряд [131, С. 282]. У цілому якщо оцінка показника  $H$  сильно відрізняється від 0,5, то існує дві можливі ситуації [226]: У часовому економічному ряді наявна довга пам'ять. Кожне спостереження має деякий зв'язок із наступними спостереженнями, тобто минуле має значення. Наприклад, взявши дані щодо викидів шкідливих речовин в атмосферне повітря за регіонами України та провівши спрощений процес детрендування (шляхом віднімання фіксованої компоненти), одержимо часовий ряд, зображений на рис. 2.8.

На рисунок 2.8 зображено часовий ряд з оціненою величиною показника Херста на рівні 0,83, що свідчить про значну трендостійкість часових даних та наявність довгої пам'яті в ряді досліджуваних показників. Неправильно проведений аналіз і аномальна величина  $H$  не означає наявності ефекту довгої пам'яті. Останнє може бути обумовлене нестачею даних для обґрунтованого тесту. Хоча недоліком визначення ефекту довгої пам'яті є те, що не існує чітких критеріїв того, скільки даних необхідно і якої часової глибини.

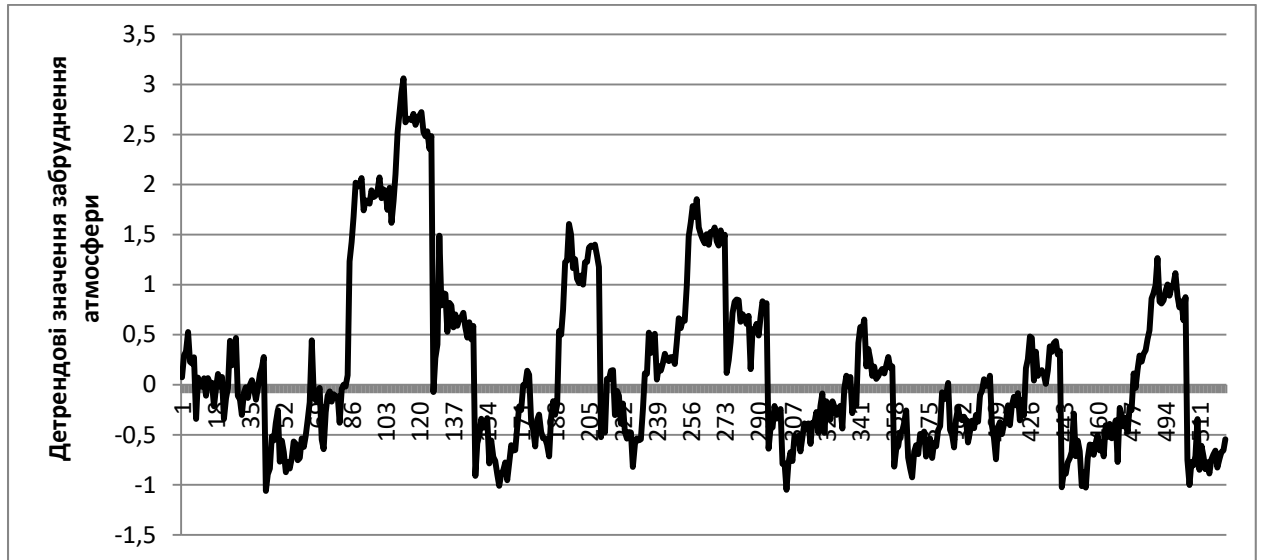


Рисунок 2.8 – Флуктуації забруднення атмосферного повітря: регіональний аспект для України 1991- 2011 рр. (авторські розрахунки)

Одним з альтернативних способів визначення довгої пам'яті є випадкове перемішування даних, змінюючи порядок спостережень від їх початкового стану. Після цього потрібно знову оцінити показник Херста і якщо ряд дійсно є незалежним, то показник не зміниться [89]. Якщо в ряді була наявна довга пам'ять, то перемішування даних зруйнує наявний зв'язок, і показник Херста буде близьким до 0,5. Дійсно, провівши процес перемішування динамічного ряду, повністю руйнується його структура і в результаті отримуємо часовий ряд із показником Херста  $H = 0,467$ , що свідчить про повну відсутність довгої пам'яті в ряді. Найбільш ймовірно виявити наявність довгої пам'яті в тих системах, функціонування яких залежить від людської активності. Останнє дає можливість очікувати, що розвиток таких систем визначається їх попереднім станом та досвідом функціонування у специфічних умовах. Альтернативне визначення процесів із довгою пам'яттю наведено у праці [314]. Числовий ряд  $X_1, \dots, X_n$  має довгострокову пам'ять, якщо його складові описуються такою функцією розподілу (2.20):

$$\rho(k) = \frac{E[(X_t - \mu)(X_{t+k} - \mu)]}{\sigma^2} \sim C_\rho k^{-\alpha}, \quad (2.20)$$

де  $E(X_t)$  – математичне сподівання величини розподілу  $X_t$ ;  $\mu$  – середнє значення;  $\sigma^2$  – варіація,  $C_\rho > 0$  і  $\alpha \in (0; 1)$ .

Параметр  $\alpha$  пов'язаний із параметром Херста таким рівнянням  $\alpha = 2 - 2H$ . З рівняння бачимо, що визначається довгострокова пам'ять асимптотично. Розрахунок окремих довгих корельованих лагів не є достатнім для визначення довгострокової пам'яті. Ця властивість ще більше ускладнює процес виявлення довгої пам'яті [226]. Параметр Херста є добре визначеним у теоретичних моделях, проте його оцінювання в реальних економічних процесах є проблематичним. Часто в реальних економічних процесах (індекси коливань фондових, валютних ринків) показник Херста також не значно відрізняється від 0,5 [318; 466], що свідчить про процеси з короткою пам'яттю. Щодо практичного оцінювання довгострокової пам'яті у праці Н. Максишко, С. Чеверди [144, С. 127] розраховано значення показника Херста для часових рядів динаміки цін на нафту і газ. Для даних за газом одержано значення показника Херста на рівні  $H = 0,857$ , для часового ряду динаміки цін на нафту значення показника Херста становить  $H = 0,837$ . Таким чином, динаміка цін на природний газ і нафту показує персистентні властивості з наявною довготривалою пам'яттю.

Значна кількість оцінювальних параметрів вимагає спеціальної функціональної форми для моделей із довгою пам'яттю. Існує значна варіація підходів детрендування часового ряду, зокрема, можна віднімати лінійний тренд чи використовувати першу різницю логарифмованих значень статистичних показників. Цікава ситуація виникає під час аналізу статистичних панельних даних, у кожному з яких наявна довга пам'ять та є відповідна структура (персистентний ряд). Об'єднавши окремі вибірки показників в одну та визначивши першу різницю логарифмованих значень статистичних показників, одержимо часовий ряд, що стає антиперсистентним із показником Херста,  $H =$

0,336 (рис. 2.9). У цьому разі на рисунку 2.9 наведено результати моделювання коефіцієнта Херста, що дорівнює куту нахилу прямої, проведеної по точках логарифмованих показників часу та R/S. Проведені розрахунки свідчать, що об'єднання персистентних еколого-економічних рядів у межах однієї панельної вибірки створює антиперсистентний ряд із довгостроковою пам'яттю.

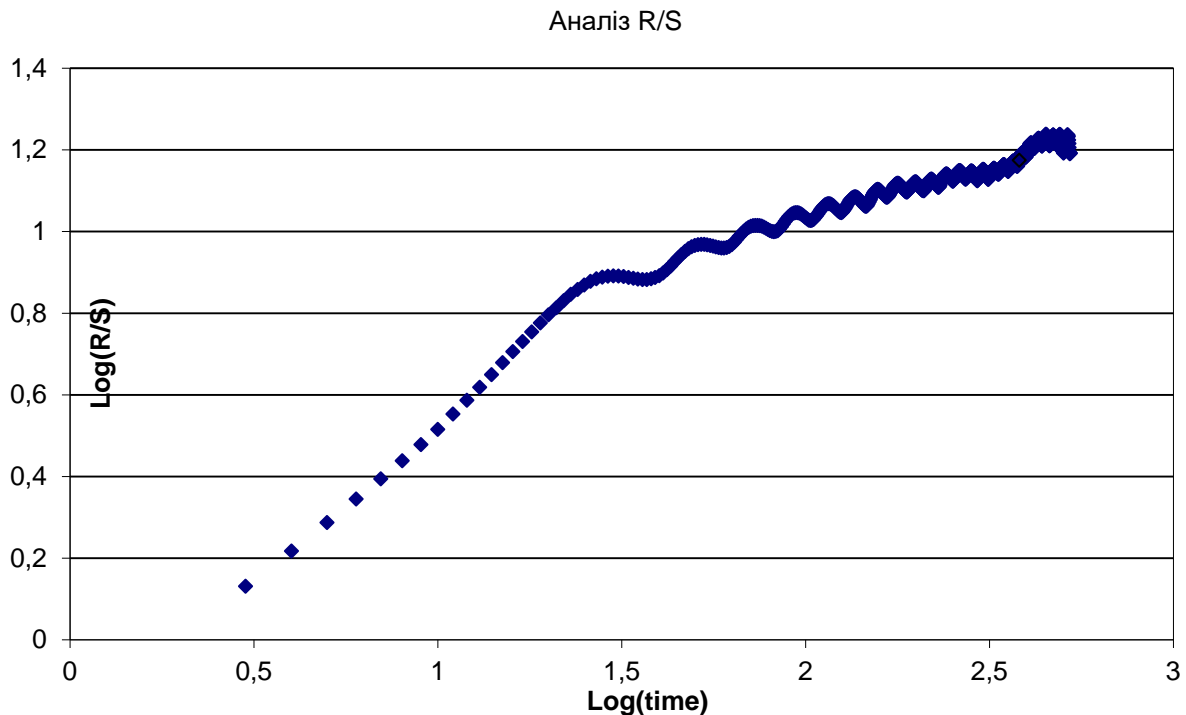


Рисунок 2.9 – Антиперсистентний часовий ряд забруднення атмосфери (панельна вибірка, 1990–2011 рр.) (авторські розрахунки)

Використання властивостей персистентності та антиперсистентності флуктуацій параметрів еколого-економічних систем побудованих на основі коефіцієнта Херста дозволяє диференціювати економічні інструменти впливу для кожного стану еколого-економічної системи та отримати додатковий ефект у вигляді відверненого еколого-економічного збитку. Так, зокрема, при виявленні довгострокової пам'яті необхідно кардинально змінювати роботу системи налаштовувати її на постійні флуктуації, в такому випадку обґрунтованою відповіддю економічної системи буде створення стабілізаційних фондів, фондів розвитку, котрі направлені на підвищення еколого-економічної безпеки. Якщо

довгострокова пам'ять не виявлена, то можна обійтись більш простими економічними інструментами (напр. фінансові інструменти страхування, система штрафів, тощо).

Існує інша можливість виявлення окремих негативних флуктуацій розвитку (кліматичні, ресурсні та ін.) з подальшим оцінюванням ступеня закріплення відповідних процесів. Із точки зору еколого-економічної безпеки важливим є виявлення довгострокової пам'яті в соціально-економічних системах у відповідь на негативні кліматичні та ресурсні флуктуації. Робоча гіпотеза полягає в такому: при виникненні негативної кліматичної та/або ресурсної флуктуації соціально-економічна система включає адаптаційні механізми згладжування негативних наслідків і «вбудовує» у свою діяльність захисні механізми попередження та/або зменшення наслідків впливу негативних подій. Таким чином, кліматичні та ресурсні флуктуації повинні залишати помітний слід (довга пам'ять) у розвитку соціально-економічних систем.

## **Висновки до розділу 2**

При дослідженні ролі флуктуацій у системі розвитку еколого-економічних систем автором обґрунтовано актуальність використання синергетичних підходів, що передбачає дослідження закономірностей зміни стану еколого-економічних систем під впливом зовнішніх і внутрішніх факторів.

1. Автором зазначено, що в економічній термінології актуалізувалося використання значної кількості дефініцій, запозичених із природничих та точних наук. Прикладами є такі поняття як «економічні шоки», «економічні флуктуації», «біфуркації», «адаптація економічних систем», «стійкість» та ін. Подібні дослідження розвивають ідеї теорії відкритих стаціонарних систем і спрямовані на удосконалення організаційних структур, розвиток енергетичних потенціалів та інших важливих елементів еколого-економічних систем.

2. Проаналізовано визначення дефініції флуктуацій в різних сферах наукових знань, таких як синергетика, квантова механіка, фітоценотологія, теорія

циклічності, соціологія. На основі проаналізованих підходів щодо властивостей та сутності флуктуацій в природничих науках, автором запропоноване трактування сутності поняття «еколого-економічні флуктуації», під яким розуміються циклічні зміни параметрів еколого-економічної системи відносно трендових значень в умовах нерівноважного зовнішнього та внутрішнього середовищ, котрі визначають короткостроковий стан системи та впливають на довгострокові перспективи її розвитку.

3. З метою розмежування часових та масштабних проявів змін у розвитку еколого-економічних системах, досліджено властивості протікання процесів у рядах еколого-економічної динаміки, що характеризуються такими поняттями як «тренд», «цикл», «флуктуація». Обґрунтовано, що сутнісними та описовими властивостями категорії тренду є економічне зростання, економічний спад, еколого-економічна рівновага (стійкість). Для категорії економічного циклу описовими властивостями є фази зростання (економічне розширення) і спаду (рецесія). Сутнісними та описовими властивостями категорії флуктуацій є амплітуда, волатильність, інертність економічних рядів динаміки.

4. Обґрунтовано спільні та відмінні риси в дефініціях економічних циклів, флуктуацій та шоків. Так, циклами можна назвати лише ті флуктуації, які характеризуються явно вираженими тенденціями розвитку економічних систем, що описуються певними гармонійними коливаннями. Автором зазначено, що при дослідженні еколого-економічних систем доводиться здебільшого працювати із флуктуаціями, що мають як зростаючі, так і спадні властивості, а стадії спаду можуть значно відрізнятися і по глибині, і в часі від стадій зростання. Флуктуація є більш загальною категорією, ніж шок, і містить в собі окремі шоки. Будь-який шок підходить під визначення флуктуації, оскільки виводить систему від рівня її еколого-економічного гомеостазу.

5. З метою визначення місця і ролі флуктуацій в розвитку еколого-економічних систем, узагальнено та систематизовано властивості флуктуацій у короткостроковій та довгостроковій динаміці. Флуктуації як фактор розвитку

можуть виконувати такі функції: виступати як нейтральний фон, незначні відхилення параметрів системи від її середніх значень, що не вносить у систему помітних відхилень; відігравати роль джерела нового стану, змінюючи різницю енергетичних потенціалів, завдяки яким система здійснює обмін із зовнішнім середовищем.

6. Встановлено, що більшість економічних теорій пов'язаних із дослідженнями еколого-економічних флуктуацій, відповідають на питання причинності виникнення флуктуацій шляхом висунення гіпотези, яка при більш глибокому ознайомленні із доведеннями починає сприйматися як аксіома.

7. Запропоновано методичні підходи до розрахунку еколого-економічних флуктуацій як абсолютних відхилень параметрів системи від її середніх показників на відповідному часовому інтервалі та відносних відхилення параметрів системи від її середніх показників. Для вимірювання згладжених відносних значень амплітуди флуктуацій еколого-економічних показників запропоновано проводити процедуру нормалізації флуктуацій, при цьому за базу розподілу беруть середні значення відповідного параметра.

8. Визначено, що на основі аналізу флуктуацій можна розрахувати середню тривалість величини проміжку між спадом та піком зростання, волатильність та кількість циклів за досліджуваний проміжок часу. Обґрунтовано використання флуктуацій для виявлення провідних та наслідуючих зв'язків у рядах еколого-економічної динаміки з метою прогнозування використання проциклічної (антициклічної) економічної політики для забезпечення сестейнового розвитку. Встановлено, що за допомогою фільтра Баттерворта можна простежити існування 20 – річного циклу економічного розвитку в національному господарстві України.

Основні положення даного розділу дисертаційної роботи опубліковані автором у працях [86; 89; 93; 103; 117; 118; 120; 129; 131].



### **РОЗДІЛ 3. МЕТОДОЛОГІЧНІ ЗАСАДИ ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ ТА РОЗВИТКУ ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНИХ СИСТЕМ В УМОВАХ ФЛУКТУАЦІЙ**

#### **3.1. Теоретико-методологічні засади оцінки рівня синхронізації та однорідності флуктуацій еколого-економічних систем**

У дослідженні процесів флуктуацій економічних показників використовують лінійні та нелінійні методи дослідження. Перевагами лінійних методів є їх репрезентативність та адекватність під час опису економічних процесів, крім того, існує лише один лінійний метод порівняно зі значною кількістю нелінійних методів, переваги та недоліки кожного з яких є предметом для окремих дискусій. Серед нелінійних методів дослідження природи флуктуацій найбільш поширеними є два непараметричних економетричних підходи: функція автокореляції та спектральна функція розподілу [102, С. 421]. У першому випадку досліджуються часові ряди окремих економічних показників через функцію автокореляції, що дає можливість виявлення тісноти зв'язків у межах однієї змінної на часовому інтервалі зі своїми лаговими змінними та іншими суміжними показниками. Спектральна функція розподілу дозволяє проаналізувати динаміку економічних показників на основі трансформації Фур'є, застосованої до функції автокореляції. Трансформація реальної та уявної складових спектральної матриці розподілу має однозначну економічну інтерпретацію. Так, узгодженість у динаміці двох економічних величин досліджується завдяки кореляції частоти збігів динаміки одного напрямку, а фазові зміни дозволяють виявити провідні/наслідувальні елементи. У прикладних дослідженнях для оцінювання подібності бізнес-циклів між окремими національними економічними системами можна використовувати відхилення значень еколого-економічних показників від їх трендового рівня.

У науковій літературі для оцінювання рівня синхронізації та подібності динамічного розвитку економічних показників використовують значну кількість

методів та підходів. Серед найбільш поширених необхідно виділити такі: 1) кореляцію флуктуацій показників розвитку; 2) оцінювання випередження чи лагової динаміки; 3) узгодження фазового розвитку; 4) волатильність флуктуацій; 5) наявність довгострокової пам'яті в часових рядах; 6) аналіз подібності імпульс-реакції розвитку [115, 310, 360, 420]. Розглянемо зазначені підходи більш детально. *Кореляція показників економічної динаміки* є одним із найбільш поширених підходів під час оцінювання синхронізації флуктуацій розвитку, суть якої полягає в розрахунку статистичних значень кореляції попарно зіставних часових рядів. Кореляція показників рядів економічної динаміки виявляє подібність у зростаючих чи спадних тенденціях на обраному проміжку часу. По суті, кореляційний аналіз циклічності вимірює лише ступінь лінійної статистичної значущості між вибраними рядами вхідних економічних показників і не розкриває питань ідентифікації структури бізнес-циклів, виявлення структурних поворотних точок, фаз тощо [115, С. 93]. Наприклад, на рис. 3.1 схематично подано циклічність розвитку економічних показників двох економічних систем.

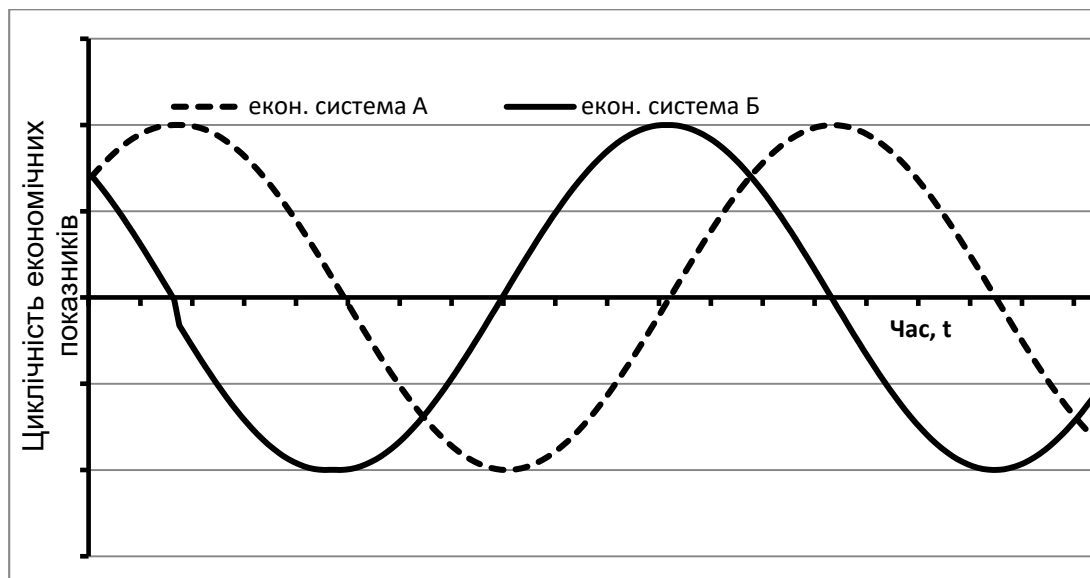


Рисунок 3.1 – Фазовий розрив у циклічності економічних показників (авторська розробка)

За своєю структурою цикли економічного розвитку економічної системи *A* та економічної системи *B* є повністю ідентичними, але у своєму фазовому розвитку економічна система *B* є випереджальними, а система *A* – наслідувальною. Використання показників кореляції в цьому разі має низьку тісність зв'язку між економічними системами *A* та *B*, проте в реальності цикли їх розвитку є повністю подібними.

Для згладжування недоліків методики кореляції показників у частині, що стосується різниці фазового розвитку, можна використовувати кореляційний аналіз на основі лагових часових змінних. Зазначений метод ґрунтується на оцінюванні випередження чи лагової динаміки. Суть лагового оцінювання (чи випереджальної динаміки) полягає в підборі економічних показників порівнюваних систем таким чином, щоб максимізувалися кореляційні зв'язки в динаміці флуктуацій показників. Оцінювання лагової динаміки може використовуватися в тих випадках, якщо кореляційно-регресійний аналіз порівнюваних часових економічних показників не дає значущих результатів. Із практичної точки зору виявлення фазових розривів у розвитку окремих економічних систем свідчить про неможливість використання однакових інструментів економічної політики, оскільки одна з економічних систем може перебувати у фазі підйому і бажаним було б використання стримувальної (контракційної) політики, в той час як для рецесійної економічної системи бажаним є використання стимулювальної (експансійної) політики.

На противагу останньому за *методикою узгодження фазового розвитку* проводять оцінювання синхронізації циклічності, ідентифікуючи окремі фазові переходи. Передумовою використання методики узгоджень фазових переходів є ідентифікація поворотних (критичних) точок і відповідних фаз циклу за аналізований період. Виявлені та проідентифіковані фази трансформуються в бінарні ряди нулів та одиниць (1; 0), де фазі рецесії чи спаду відповідає бінарна величина «1», а експансії – «0». Наприклад, у праці Д. Хардінга та А. Пагана [360] запропоновано таку формулу для вимірювання ступеня узгодження циклічності:

$$I_{it} = \sum [ S_{it} S_{jt} + (1 - S_{it})(1 - S_{jt}) ] / T, \quad (3.1)$$

де  $S_{it} = 1$  для  $t = 1, \dots, T$  та  $i = 1, \dots, N$  свідчить про те, що економічна система  $i$  проходить стадію рецесії за часовий період  $t$ , а  $S_{it} = 0$ , свідчить про стадію експансії.

Індекс Хардінга – Пагана показує відсоток збігів узгодженої циклічності розвитку. Значення індексу знаходяться в межах від нуля до одиниці, де нуль свідчить про цілковиту асиметричність розвитку порівнюваних економічних систем, а одиниця – про повну синхронізацію циклічності розвитку. Індекс Хардінга – Пагана є критичним випадком підходу провідна/наслідувальна система, де фазові цикли провідної економічної системи повторюються наслідувальною системою з певною часовою затримкою. Зазначені вище «незначні» відхилення в динаміці розвитку є відносним показником і можуть коливатися від декількох днів (тижнів) для валютних та фондових індексів до півроку – для макроекономічних показників безробіття, ВВП тощо. Крім фазових розривів, в емпіричних дослідженнях часто виявляються структурні розриви у циклічності економічних показників (рис. 3.2).

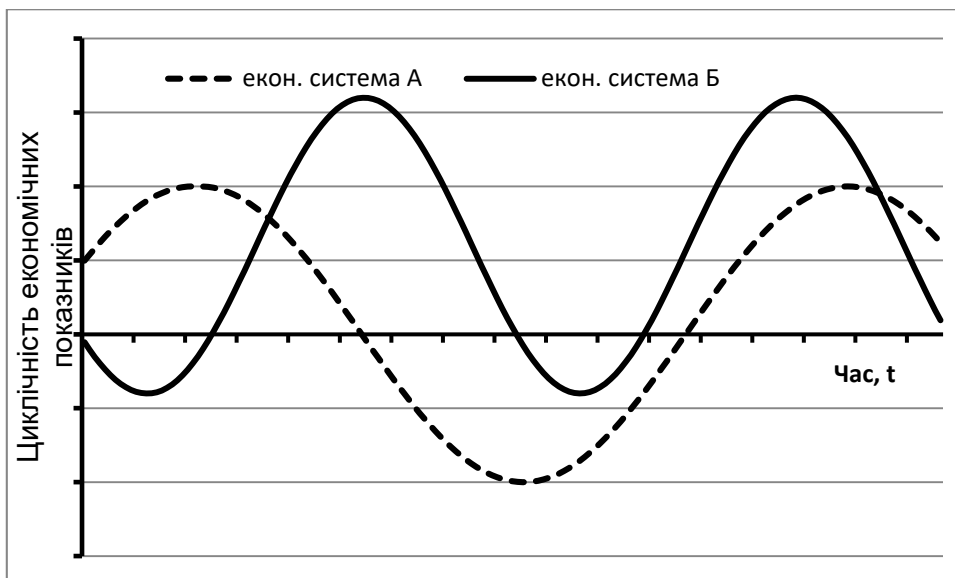


Рисунок 3.2 – Фазовий і структурний розриви у циклічності економічних показників (авторська розробка)

Перш ніж розпочати дослідження узгодженості фазового розвитку економічних систем, необхідно розглянути питання ідентифікації критичних значень фаз зростання та спаду. У праці [310, С. 133] пік динаміки макроекономічних показників розглядається як ситуація, де два попередні (квартальні) значення динаміки показників у час  $t$  продовжувалися спадом:  $c_{t+1} < c_t > c_{t-1} > c_{t-2}$ . Так само «дно» рецесії визначається як  $c_{t+1} > c_t < c_{t-1} < c_{t-2}$ .

*Волатильність* циклів визначається як ступінь мінливості значення індикатора, змінної, параметра в часі. Часто для спрощення процедури оцінювання проводять нормалізацію значень показників щодо економічної системи еталона.

*Постійність часової динаміки* (персистентність) означає, що для часових рядів із високою постійністю часової динаміки будь-які зовнішні шоки матимуть довготривалий часовий ефект, у той час як для рядів із низькою персистентністю вплив зовнішнього шоку зникає впродовж короткого часу. В цілому для забезпечення синхронізації розвитку економічних систем персистентність є досить важливим показником, і для її виявлення можуть бути застосовані векторні авторегресійні моделі з лаговими змінними. Для цього розраховують кутовий коефіцієнт першого лага автокореляційної моделі, якщо його значення наближається до одиниці і є статистично значущою величиною. З точки зору узгодженості флуктуацій часової динаміки економічних показників немає різниці, які значення персистентності виявлені в часових рядах, головне, щоб вони були порівнюваними та однорідними в межах досліджуваних економічних систем.

У праці М. Мінка та ін. [420], запропоновано індекс синхронізації флуктуацій економічних показників на основі розривів ВВП:

$$\varphi(t) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{g_i(t)g_r(t)}{|g_i(t)g_r(t)|}, \quad (3.2)$$

де  $g_i(t)$  – розрив ВВП національної економіки  $i$  в час  $t$ ;  $g_r(t)$  – розрив ВВП національної економіки  $r$  в час  $t$ ,

Права частина формули, взята на окремому проміжку часу, приймає значення, що дорівнює 1 або  $-1$ . Позитивне значення окремих складових формули на проміжку  $t$  виникає, якщо фази флуктуацій розвитку економічних систем збігаються, і, навпаки, негативне значення окремих складових формули на проміжку  $t$  виникає тоді, коли фази флуктуацій розвитку економічних систем не збігаються. На нашу думку, недоліком наведеної вище формули є те, що суми позитивних і негативних складових можуть збігатися, і в кінцевому підсумку значення формули буде дорівнювати нулю, незважаючи на те, що між порівнюваними економічними системами існує повна синхронізація:

$$\varphi_{ir}(t) = \frac{g_i(t)g_r(t)}{|g_i(t)g_r(t)|}. \quad (3.3)$$

У той самий час аналіз синхронізації флуктуацій на основі розривів ВВП є більш практичним, ніж кореляція ВВП розривів порівнюваних економічних систем, оскільки дає можливість виявлення інтервалів подібності, на яких можуть використовуватися однакові монетарні політики. Для оцінювання *однорідності* флуктуацій у праці [420] використовується така формула:

$$\mu(t) = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n |g_i(t) - g_r(t)|}{\sum_{i=1}^n |g_i(t)|}, \quad (3.4)$$

де  $n$  – кількість економічних систем у досліджуваній вибірці;  $t$  – часовий період.

Аналогічно попередній формулі можна оцінити однорідність флуктуацій між порівнюваними економічними системами у вибірці, взятих попарно:

$$\mu_{ir}(t) = 1 - \frac{n|g_i(t) - g_r(t)|}{\sum_{i=1}^n |g_i(t)|} \quad (3.5)$$

Обґрунтування використання обох вищезазначених формул обумовлене необхідністю виявлення рівня подібності флуктуацій між порівнюваними

системами та всією вибіркою. Так, якщо  $\mu_{ir}(t) > \mu(t)$ , то це означає, що аналізована пара країн має відносно велику кількість подібних флуктуацій із загальною вибіркою, якщо  $\mu_{ir}(t) < \mu(t)$ , це означає, що аналізована пара країн має відносно невелику кількість подібних флуктуацій із загальною вибіркою.

Величина однорідності флуктуацій між окремою економічною системою та порівняльною вибіркою може бути меншою від одиниці з декількох причин. По-перше, цикли не є ідеально синхронізованими. По-друге, цикли мають різну амплітуду. Синхронізація показує напрями розвитку (зростаючі чи спадні тенденції), в той час як величина однорідності флуктуацій характеризує різницю амплітуд флуктуацій на заданому проміжку часу. З практичної точки зору має значення не лише наявність самих збігів із точки зору однорідності чи синхронізації флуктуацій, а й виявлення переважної кількості збігів. Наприклад, може виникнути ситуація, що однорідність здебільшого спостерігається у спадній фазі циклічного розвитку і майже не спостерігається у зростаючій фазі. Для дослідження цього питання можна побудувати формулу індексу збігів ( $I_c$ ) на основі індексу синхронізації флуктуацій:  $I_c = (1 + \varphi(t))/2$ , де  $I_c$  – індекс співпадінь. Наприклад, якщо  $\varphi(t) = 0,6$  то  $I_c = (1 + 0,6)/2 = 0,8$  (або 80 %). Таким чином, упродовж аналізованого періоду 80 % усіх співпадінь мали позитивні або негативні збіги. Для виявлення напрямів можна використовувати графічний метод або провести процедуру оцінювання на основі індивідуальних індексів синхронізації.

Ще одним методом дослідження флуктуацій є *аналіз подібності імпульс-реакції* розвитку, що узагальнює вищенаведені методи синхронізації і показує зіставність динаміки флуктуацій порівнювальних економічних систем залежно від впливу зовнішнього шоку. Для його виявлення використовують лагові векторні авторегресійні моделі.

Статистичні дані циклічних економічних показників часто мають явно виражену тенденцію і для виявлення циклічної компоненти в їх структурі необхідно застосовувати певні математичні процедури. Так, процедура

диференціювання першого порядку застосована до економічного часового ряду генерує економічні флуктуації з частими критичними точками та низькими значеннями середньоквадратичного відхилення. Виділені таким чином флуктуації показують досить гладенькі та регулярні флуктуації циклічної компоненти навколо явно вираженого тренду [102, с. 422].

Для вимірювання синхронізації флуктуацій у структурі бізнес-циклів пов'язаних економічних систем часто використовують індекс BCS (Business Cycles Synchronization), індекс СБЦ (синхронізації бізнес-циклів) розроблений у працях Дж. Франкеля та А. Роуза [341, с. 15] К. Акіна [276]:

$$corr_{ij} = \frac{cov(y_i^c, y_j^c)}{\sqrt{var(y_i^c) var(y_j^c)}}, \quad (3.6)$$

де  $y_i^c$  – логарифмовані значення валового випуску продукції країни  $i$ , що пройшли процедуру детрендування через фільтр Годріка – Прескотта;  $y_j^c$  – логарифмовані значення валового випуску продукції країни  $j$ , які пройшли процедуру детрендування через фільтр Годріка – Прескотта;  $cov(y_i^c, y_j^c)$  – матриця коваріації логарифмованих значень валового випуску продукції країн  $i$  та  $j$ ;  $var(y_i^c)$ ,  $var(y_j^c)$  – середньоквадратичні відхилення логарифмованих значень валового випуску продукції країн  $i$  та  $j$ .

Позитивне та статистично значуще значення індексу синхронізації бізнес-циклів свідчать про наявність синхронізації економічного розвитку. З іншого боку, від'ємне значення показника свідчить про відсутність синхронізації економічного розвитку між економічними системами  $i$  та  $j$ . Графічне відображення синхронізації еколого-економічних процесів можна виявити на основі величини фазового розриву (чи його відсутності), амплітуди та волатильності флуктуацій (рис. 3.3).

Навіть без проведення спеціальних досліджень на рисунку бачимо явно виражену синхронізацію флуктуацій викидів оксиду азоту та оксиду сірки для Польщі порівняно із синхронізацією викидів шкідливих речовин у Німеччині.



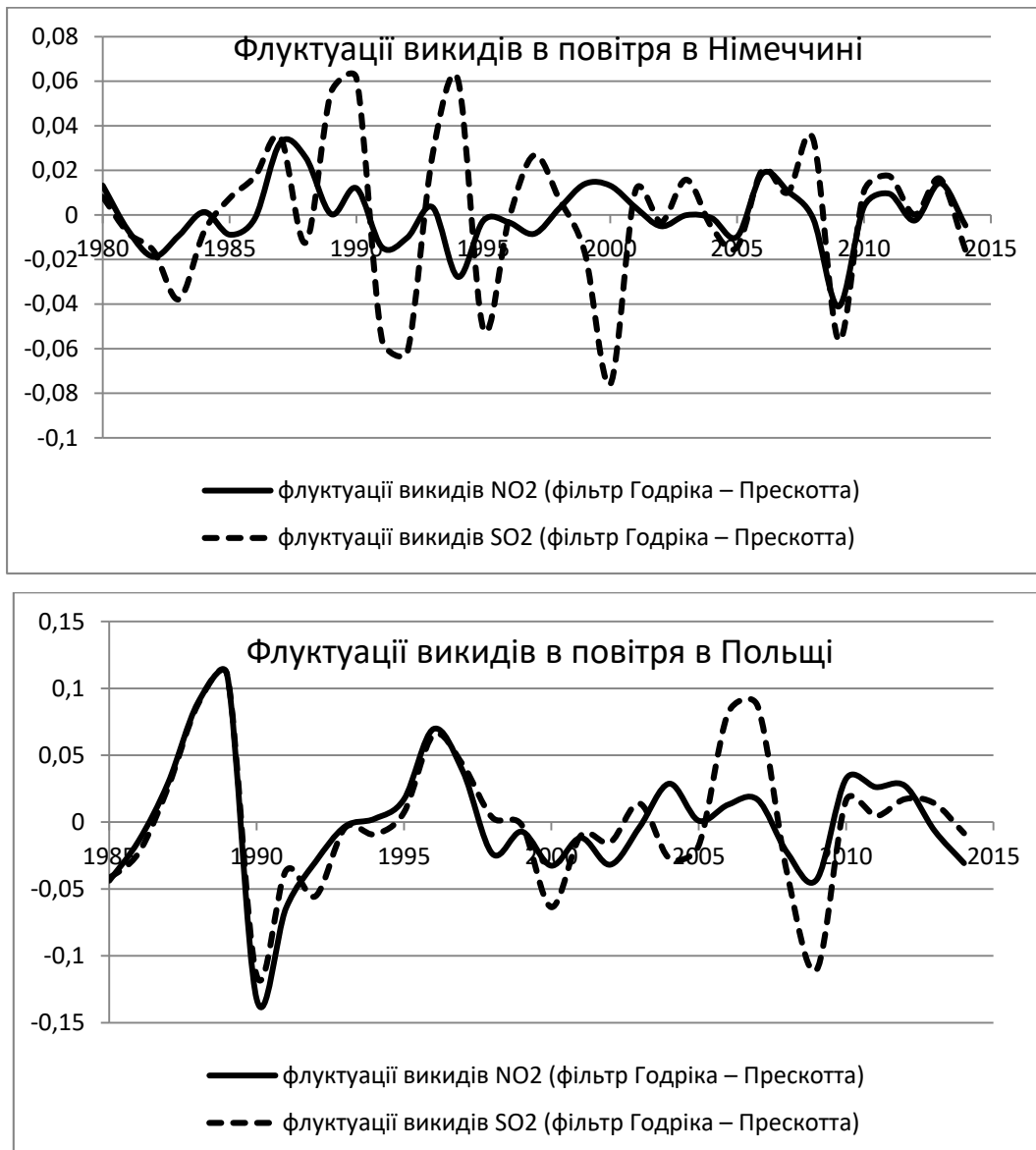


Рисунок 3.3 – Флуктуації циклічної компоненти викидів NO<sub>2</sub> і SO<sub>2</sub> Німеччини та Польщі (авторські розрахунки)

На основі синхронізації еколого-економічних показників можна робити висновки про стан і структуру національної економіки. Так, флуктуації циклічної компоненти викидів NO<sub>2</sub> і SO<sub>2</sub> для Польщі мають явно виражену синхронізацію аж до 2004 року, після чого спостерігаються процеси дивергенції у структурі викидів забруднення атмосфери. Останнє може бути пояснене зміною структури національного господарства Польщі у зв'язку із вступом до ЄС у 2004 році [109]. Інтеграційні об'єднання з уніфікацією фінансових та фіскальних політик також

можуть бути причиною флуктуацій [413]. Таким чином, на основі дослідження властивостей еколого-економічних флуктуацій у динамічних рядах (наприклад, урахування різниці амплітуд та фазових зміщень у флуктуаціях розвитку) можна проводити виявлення галузевих структурних зрушень національного виробництва.

Оскільки флуктуації – це відхилення від довгострокової динаміки розвитку еколого-економічних показників, важливим є питання дослідження впливу флуктуацій на реальні дані в рядах динаміки. Для дослідження впливу флуктуацій їх передусім необхідно виокремити за допомогою одного зі смугових фільтрів, а потім оцінити кореляційні зв'язки з відповідними незалежними еколого-економічними показниками. У таблиці 2.2 наведені результати кореляційно-регресійного аналізу впливу флуктуацій у ВВП на душу населення України на реальні дані викидів шкідливих речовин в атмосферне повітря за 1990 – 2015 рр.

Таблиця 3.1 – Взаємозв'язок флуктуацій ВВП та флуктуацій викидів шкідливих речовин<sup>а</sup>

Source	SS	df	MS	Number of obs	=	26
Model	.985514034	1	.985514034	F(1, 24)	=	21.56
Residual	1.09701758	24	.045709066	Prob > F	=	0.0001
				R-squared	=	0.4732
				Adj R-squared	=	0.4513
Total	2.08253162	25	.083301265	Root MSE	=	.2138

ln_забрудн_атмос.	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
ln_ВВП_usd_pc_BW	1.075075	.2315306	4.64	0.000	.5972191 1.552931
_cons	8.873785	.041929	211.64	0.000	8.787248 8.960322

<sup>а</sup>Авторські розрахунки

Із табл. 3.1 бачимо, що зростання флуктуацій у ВВП на душу населення (виділених на основі смугового фільтра Баттерворта) на 1 % збільшує реальні викиди шкідливих речовин більше ніж на 1,07 %. Останнє підтверджує гіпотезу, що економічна система України значною мірою залежить від «брудних» виробництв. Аналогічно трактується й зворотна ситуація, коли спадна динаміка в економічних флуктуаціях спричиняє ще більш спадну динаміку в реальних викидах шкідливих речовин в атмосферне повітря. Так, авторські розрахунки

циклічності рядів економічної динаміки на прикладі національного ВВП та пов'язаних екологічних показників (рис. 3.4):

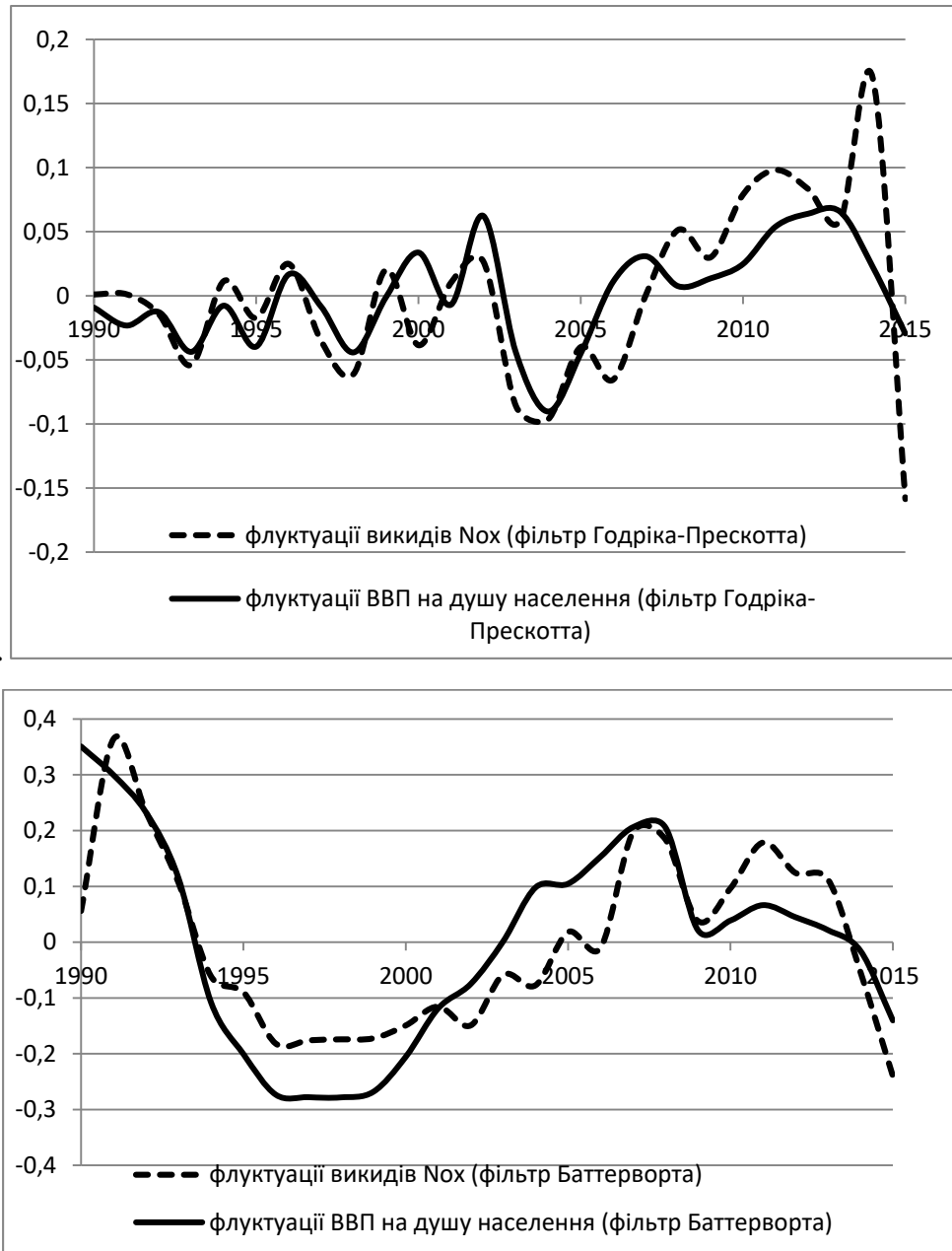


Рисунок 3.4 – Флуктуації циклічних компонент рядів ВВП та викидів  $\text{NO}_x$ , виділені на основі фільтрів Годріка – Прескотта та Баттерворта, 1990 – 2015 рр. (авторські розрахунки)

На рис. 3.4. видно, що флуктуації циклічних компонент ВВП та сумарних викидів в атмосферу виділені на основі фільтра Крістіано – Фітцджеральда мають позитивну кореляцію [132]. Зокрема, флуктуації зростання ВВП завжди

позитивно залежать від флуктуацій викидів шкідливих речовин в атмосферне повітря. На основі величини кутового коефіцієнта регресійного аналізу двох взаємозв'язаних рядів флуктуації еколого-економічного розвитку можна робити висновки про фазові зміщення та величину амплітудного розриву. Зокрема, чим більше зазначений кутовий коефіцієнт до одиниці, тим меншим буде величина амплітудного розриву. Якщо крос-кореляція флуктуацій двох рядів дорівнює  $-1$ , до два ряди є подібними за амплітудою і мають величину фазового зсуву, що дорівнює половині довжини хвилі циклу. У проведеному дослідженні флуктуації забруднення довкілля є еластичними та когерентними щодо макроекономічних показників ВВП. Еластичність флуктуацій забруднення навколишнього середовища відносно флуктуацій ВВП означає, що при виникненні зростаючої хвилі (флуктуацій) в циклічній компоненті ВВП варто очікувати ще більш значне зростаюче відхилення в циклічній компоненті забруднення навколишнього середовища. Проте подібні залежності, на нашу думку, не відповідають основним принципам сталого розвитку, оскільки економічне зростання досягається за рахунок більш значного погіршення довкілля.

Когерентність флуктуацій забруднення навколишнього середовища відносно флуктуацій економічного розвитку означає, що фази зростання та спаду мають співпадати в динаміці циклічної компоненти названих показників. Проте описаний підхід не відповідає принципам сестейнового розвитку, оскільки, незважаючи на еластичність, зростаючі хвилі в показниках економічного розвитку будуть співпадати із зростаючими хвилями забруднення навколишнього природного середовища. Таким чином, одним з критеріїв сестейнового розвитку є нееластичність та некогерентність флуктуацій забруднення довкілля щодо флуктуацій відповідного економічного розвитку. Критерій нееластичності флуктуацій забруднення довкілля щодо флуктуацій відповідного економічного розвитку є «слабкою» вимогою сестейнового регіонального розвитку, оскільки вимагає, що в період економічного зростання флуктуації в забрудненні довкілля не будуть переважати флуктуації покращання економічного благополуччя.

### **3.2. Оптимізація структури факторів виробництва як основа мінімізації виробничих витрат**

Вибір оптимальної структури факторів виробництва є особливо важливим завданням розвитку економічних систем будь-якого рівня у короткостроковій перспективі. Саме у короткостроковій перспективі існує два варіанти оптимізаційної діяльності: а) підібрати оптимальний обсяг виробництва за наявної структури виробничих фондів для мінімізації витрат; б) при заданих цінах на ресурси підібрати оптимальне співвідношення обігових фондів. Основною відмінністю короткострокового періоду від довгострокового є те, що в короткостроковій перспективі економічна система не має можливості змінити структуру основних виробничих фондів (виробничі потужності), а можна лише змінити інтенсивність їх використання. Саме у короткостроковому періоді економічна система повинна мати достатній адаптаційний потенціал, щоб мати можливість протидіяти негативним флуктуаціям (ціновим, фінансовим, ресурсним, кліматичним тощо) та швидко набувати досвіду та ефектів позитивних флуктуацій розвитку (технологічних, інформаційних тощо). У довгостроковій перспективі усі виробничі потужності є змінними факторами. Для різних галузей національного господарства питання короткострокової та довгострокової перспектив є відносними і не визначаються чітким проміжком часу. Зазвичай у машинобудуванні, металургії та хімічній галузі тривалість короткострокового періоду є більшою, ніж у легкій промисловості, харчовій галузі, сфері послуг тощо. Проте знову ж таки тривалість перебудови «важких» галузей є відотною і залежить від багатьох факторів, насамперед від фінансово-економічного стану самого суб'єкта господарювання і наявності нових технологій (вітчизняних чи зарубіжних) ведення виробничої діяльності. Наявність значної кількості ресурсів для трансформації дозволяє за досить короткий термін проводити модернізацію чи реновацію основних виробничих потужностей будь-яких економічних систем. За інших однакових умов швидкість перебудови

«легких» галузей є набагато більшою, ніж швидкість трансформації «важких» [133, с. 97]. У довгостроковій перспективі кожна економічна система є більш гнучкою і може проявити більше здатностей до адаптації. Короткострокова перспектива має свої обмеження у вигляді фіксованого обсягу основних виробничих потужностей. Для оптимізації виробничої діяльності необхідно підбирати структуру змінних факторів виробництва, а саме кількість та якість людських та матеріальних ресурсів.

Розглянемо випадок виробництва готової продукції ( $y$ ) із використанням трьох виробничих факторів: основного капіталу, праці та енергетичних ресурсів. Під час моделювання оптимальних значень використання кожного виробничого фактору роблять такі припущення: 1) досконала конкуренція на ринку факторів виробництва та готової продукції; 2) фірма (галузь) використовує стратегію максимізації прибутку (мінімізації витрат). У даному випадку важливо знайти ступінь заміщення одного виробничого фактору іншим при появі негативних (позитивних) флуктуацій.

У разі зростанні цін на енергоносії у короткостроковій перспективі відповідно до праці Дж. Свіні [487] фірма (чи галузь) буде намагатися знайти відповідну заміну як у межах вхідних ресурсів, так і завдяки зростанню ефективності використання факторів виробництва. Розглянемо емпіричні докази наведеної гіпотези. У США з 1950 до 1973 р. попит на енергетичні ресурси зростав у середньому на 3,5 % за 1 рік: попит на нафту зріс на 4,3 %, електроенергію – на 7,7 %, вугілля – на 1 %. Проте, починаючи з 1973 р., ціни на енергетичні ресурси почали стрімко зростати аж до 1982 р. для населення: щодо бензину – на 51 % у цінах, скоригованих на інфляцію (реальних грошах), природного газу – на 139 %, а електроенергії – лише на 23 %. За цей самий період споживання нафтових ресурсів скорочувалося в середньому на 1,4 %, природного газу – на 2,3 %. Зростання виробництва електроенергії було обмежене 2,1 % за 1 рік. Водночас відбувалося значне зростання споживання вугілля з темпом 2,6 % в рік. Ціни на вугілля менше всього відреагували на зростання цін на нафту, саме тому теплові

електростанції значною мірою почали переключати попит із нафти і газу на вугілля. Вугілля було субститутутом нафти та газу і в короткостроковій перспективі вдалося дещо урегулювати ситуацію на енергетичному ринку [487].

Зменшення споживання невідновних паливних енергоресурсів щодо основних засобів є позитивним структурним явищем і характеризує більшу енергетичну віддачу від наявних паливних ресурсів та опосередковано свідчить про розвиток «зеленої» енергетики. Аналогічно повинні змінюватися і показники капіталомісткості національного виробництва. Економічне зростання, що ґрунтується на індустріальному виробництві, вимагає постійно зростаючих обсягів капіталу [104]. Взаємозаміщуваність ресурсів у процесі виробництва моделювалась у роботах [312, 378]. Транслогарифмічна виробнича функція (ТВФ) була вперше запропонована Е. Бернтом та К. Лаурітсом [290], що по суті є функцією Коба–Дугласа з декількома додатковими змінними (інтерактивними коефіцієнтами), які можуть бути оцінені в симетричній системі структурних рівнянь. У загальному вигляді ТВФ має такий вигляд :

$$\begin{aligned} \ln(y) = & \ln(\alpha_0) + \alpha_K \ln(K) + \alpha_L \ln(L) + \alpha_E \ln(E) + \\ & + 0,5 [b_{KK}(\ln K)^2 + b_{LL}(\ln L)^2 + b_{EE}(\ln E)^2 + 2b_{KL} \ln(K) \ln(L) + 2b_{LE} \ln(L) \ln(E) + \\ & + 2b_{KE} \ln(K) \ln(E)]. \end{aligned} \quad (3.7),$$

де,  $y$  – обсяг випуску продукції,  $K$  – виробничий капітал,  $L$  – людські ресурси,  $E$  – енергетичні ресурси,  $\alpha_i$   $\beta_{ii}$  – параметри, що підлягають оцінці.

Перші чотири складові є лінійною логарифмованою виробничою функцією Коба–Дугласа. Решта – це показники інтерактивної складової взаємодії між ресурсами. Транслогарифмічна виробнича функція трансформується у звичайну логарифмічну, якщо коефіцієнти  $b_i$  виявляться статистично незначущими. Перевагою використання транслогарифмічної функції є можливість оцінювання з її допомогою еластичностей випуску продукції за кожним виробничим фактором:

$$\begin{aligned}
 e_E &= \frac{\partial y}{\partial E} \cdot \frac{E}{y} = \frac{\partial \ln y}{\partial \ln E} = \alpha_E + b_{EE} (\ln E) + b_{EL} \ln(L) + b_{EK} \ln(K), \\
 e_L &= \frac{\partial y}{\partial L} \cdot \frac{L}{y} = \frac{\partial \ln y}{\partial \ln L} = \alpha_L + b_{LL} (\ln L) + b_{LE} \ln(E) + b_{LK} \ln(K), \\
 e_K &= \frac{\partial y}{\partial K} \cdot \frac{K}{y} = \frac{\partial \ln y}{\partial \ln K} = \alpha_K + b_{KK} (\ln K) + b_{KL} \ln(L) + b_{KE} \ln(E). \quad (3.8)
 \end{aligned}$$

Якщо економічна система працює в умовах досконалої конкуренції, то кожен ресурс буде використовуватися у виробництві до того часу, поки його гранична віддача не зрівняється з ціною даного фактора, в такому випадку (за умови, що ціна одиниці продукції дорівнює умовній одиниці) еластичності випуску продукції будуть показувати структурний внесок кожного ресурсу до готової продукції, тобто  $e_K = \delta_K$ ,  $e_L = \delta_L$ ,  $e_E = \delta_E$ , де  $\delta_i$  – внесок  $i$ -го ресурсу до структури виробництва готової продукції.

У праці [493] пропонується методика для оцінювання зміни структури внеску виробничого ресурсу до складу готової продукції. Таким чином, еластичність зміни структури використання виробничих факторів буде мати такий вигляд:

$$\delta_{KE} = \frac{(b_{KE} + \delta_E \delta_K) y}{KE}, \quad (3.9)$$

$$\delta_{KL} = \frac{(b_{KL} + \delta_L \delta_K) y}{KL}, \quad (3.10)$$

$$\delta_{KK} = \frac{(b_{KK} - \delta_K + \delta_K^2) y}{K^2}. \quad (3.11)$$

Наприклад, формула (3.9) показує, на скільки відсотків зміниться використання капітальних ресурсів у загальній структурі виробництва при зміні використання енергетичних ресурсів на 1 %. Наступні формули (3.9–3.11) показують зміну структури використання основних фондів при зміні використання капіталу чи людських ресурсів на 1 %. Аналогічним чином



розраховується зміна структури використання енергетичних ресурсів при зміні використання ключових факторів виробництва:

$$\delta_{EK} = \frac{(b_{EK} + \delta_E \delta_K) y}{KE}, \quad (3.12)$$

$$\delta_{EL} = \frac{(b_{EL} + \delta_L \delta_E) y}{KE}, \quad (3.13)$$

$$\delta_{EE} = \frac{(b_{EE} - \delta_E + \delta_E^2) y}{E^2}. \quad (3.14)$$

Для розрахунку цінових еластичностей попиту використовують методику, наведену у формулі (3.8) [493]. Дуальна задача розрахунку перехресних еластичностей була розроблена в 1978 році в працях М. Фусса та Д. Макфаддена [346] Зокрема, для розрахунку, на скільки відсотків зміниться використання капітальних ресурсів при зміні ціни енергетичних ресурсів на один відсоток, необхідно також побудувати транслогарифмічну функцію такого вигляду:

$$\begin{aligned} \ln C = & \beta_0 + \beta_K \ln(p_k) + \beta_L \ln(p_l) + \beta_E \ln(p_e) + 0.5[\beta_{KK} (\ln p_k)^2 + \beta_{LL} (\ln p_l)^2 + \beta_{EE} (\ln p_e)^2 + \\ & + 2\beta_{KL} \ln(p_k) \ln(p_l) + 2\beta_{LE} \ln(p_l) \ln(p_e) + 2\beta_{KE} \ln(p_k) \ln(p_e)] \end{aligned} \quad (3.15)$$

де,  $C$  – виробничі затрати випуску продукції  $y$ ,  $p_k$  – ціна одиниці виробничого капіталу,  $p_l$  – ціна одиниці людських ресурсів,  $p_e$  – ціна одиниці енергетичних ресурсів,  $\beta$  – параметри, що підлягають оцінці.

По суті формула (3.15) є транслогарифмічною функцією затрат, що базується на цінах вхідних ресурсів. Коефіцієнти моделі (3.15) показують, на скільки відсотків зміняться затрати виробництва при зміні ціни ресурсу на 1 %. Продиференціювавши вираз (3.15), за логарифмами цін відповідних ресурсів одержимо цінові еластичності зміни затрат випуску продукції:

$$\begin{aligned} e_{p_e} &= \beta_E + \beta_{EE} (\ln p_e) + \beta_{EL} \ln(p_l) + \beta_{EK} \ln(p_k), \\ e_{p_l} &= \beta_L + \beta_{LL} (\ln p_l) + \beta_{LE} \ln(p_e) + \beta_{LK} \ln(p_k), \end{aligned} \quad (3.16)$$

$$e_{p_k} = \beta_K + \beta_{KK} (\ln p_k) + \beta_{KL} \ln(p_L) + \beta_{KE} \ln(p_E)$$

Аналогічно з транслогарифмічною моделлю випуску продукції цінові еластичності випуску продукції будуть показувати структурний внесок кожного ресурсу до складу затрат готової продукції, тобто  $e_{p_k} = \theta_K$ ,  $e_{p_L} = \theta_L$ ,  $e_{p_E} = \theta_E$ , де  $\theta_I$  – внесок  $I$ -ї зміни ціни ресурсу до структури затрат готової продукції. Використовуючи підхід [393], методика для оцінювання зміни структури внеску затрат виробничого ресурсу при зміні ціни вхідного ресурсу буде мати такий вигляд:

$$\vartheta_{KE} = \frac{(\beta_{KE} + \theta_E \theta_K) y}{KE}, \quad (3.17)$$

$$\vartheta_{KL} = \frac{(\beta_{KL} + \theta_L \theta_K) y}{KL}, \quad (3.18)$$

$$\vartheta_{KK} = \frac{(\beta_{KK} - \theta_K + \theta_K^2) y}{K^2}. \quad (3.19)$$

Формули (3.18–3.20) показують, на скільки відсотків зміниться структура затрат виробництва готової продукції при зміні ціни вхідного ресурсу на 1 %. Із погляду економічних флуктуацій формули (3.17–3.19) цікаві тим, що дають можливість оцінити ступінь зміщуваності одних ресурсів іншими. Методику (3.19) можна використовувати для оцінювання як короткострокових, так і довгострокових ефектів, усе залежить від мети дослідження та наявної бази статистичних даних. Зростання цін на природні ресурси є одним із найбільш затратних факторів сьогоdnішнього виробництва. Нафтова залежність сучасних економічних систем збільшує суспільне напруження в міру зменшення обсягів вичерпних паливних енергоресурсів та зростання цін на них. Єдиним можливим варіантом розвитку національних господарств є впровадження все більшої кількості технологій, що ґрунтуються на відновлювальних джерелах енергії. У довгостроковій перспективі економічні системи різного рівня мають можливість не лише змінювати структуру споживання енергетичних ресурсів, а й упроваджувати ресурсо- та енергозбережні технології і проводити виважену інноваційну політику з метою мінімізації впливу енергетичних флуктуацій. При

зростанні ціни енергетичних ресурсів очікується, що в загальній структурі затрат внесок капіталу та праці буде зростати, в той час як споживання дорогих енергоресурсів буде зменшуватися за рахунок збільшення інвестицій в енерго- та ресурсозбережні технологічні процеси. У короткостроковій перспективі галузь має можливість змінити інтенсивність використання ресурсів, оскільки для їх оброблення використовують основні активи, які мають досить тривалий час використання. Проте у довгостроковій перспективі існує можливість зміни структури факторів виробництва завдяки вдосконаленню використання засобів оброблення відповідних ресурсів. Таким чином, у короткостроковій перспективі ступінь заміщення між факторами виробництва є досить фіксованим. Розглянемо випадок моделювання ступеня заміщення між факторами виробництва у коротко- та довгостроковій перспективах [133, с. 97]. Для оцінювання перехресних еластичностей (між енергетичними ресурсами та основним капіталом) використаємо виробничу функцію Коба – Дугласа :

$$y_{it} = A(t)K_{it}^{\alpha} L_{it}^{\beta} E_{it}^{\gamma} \quad (3.20)$$

де  $y$  – готова продукція (валовий продукт);  $K$  – використання основного капіталу у виробництві (наявність основних фондів) в економічній системі  $i$  в період  $t$ ;  $E$  – використання енергетичних ресурсів у вигляді затрат нафти, газу, інших видів паливних матеріалів (усі види палива зведено до умовного палива) в економічній системі  $i$  в період  $t$ ;  $L$  – використання людських ресурсів в економічній системі  $i$  в період  $t$ ;  $A(t)$  – технологічний прогрес системи  $i$  в період  $t$  (фіктивна зміна).

Степенева функція Коба – Дугласа оцінюється різними пакетами прикладних програм. Для спрощення проведення кореляційно-регресійного аналізу зведемо показникову функцію до лінійної [133, с. 98]:

$$\ln(y_{it}) = \ln A(t) + \alpha \ln(K_{it}) + \beta \ln(L_{it}) + \gamma \ln(E_{it}). \quad (3.21)$$

Для знаходження еластичностей за випуском необхідно визначити відповідні коефіцієнти  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  за допомогою кореляційно-регресійного аналізу

Вираз (3.21) можна оцінювати за допомогою пакета прикладних економетричних програм. Технологічний прогрес оцінюється на основі значущості параметра  $\ln A(t)$ . При оцінюванні цього параметра можливі декілька варіантів:  $\ln A(t) > 0$ , що свідчить про наявність позитивних технологічних змін у виробничому процесі;  $\ln A(t) < 0$ , що свідчить про наявність негативних технологічних змін у виробничому процесі;  $\ln A(t) = 0$ , що свідчить про відсутність будь-яких технологічних змін у виробничому процесі. У цьому разі  $A(t)$  у показниковій функції Коба – Дугласа буде дорівнювати 1.

Умовою мінімізації витрат фірми є використання ресурсів до того часу, поки граничний продукт ресурсу в грошовому вираженні не зрівняється з ціною даного ресурсу чи у формульному вигляді:

$$\begin{aligned} P_e &= p \cdot MPE, \text{ чи} \\ P_e &= p \gamma AK^\alpha L^\beta E^{\gamma-1} \end{aligned} \quad (3.22)$$

де  $P_e$  – ціна одиниці енергетичного ресурсу у грошових одиницях;  $p$  – ціна готової продукції, для якої використовується енергетичний ресурс як вхідний фактор виробництва;  $MPE$  – граничний продукт використання енергетичного ресурсу як вхідного фактора виробництва;  $\gamma AK^\alpha L^\beta E^{\gamma-1}$  – розрахункове значення граничного продукту використання енергетичного ресурсу для виробничої функції Коба – Дугласа.

Формула для знаходження еластичності випуску продукції за енергетичним фактором буде мати такий вигляд:

$$e_E = \frac{\partial y}{\partial E} \cdot \frac{E}{y} = \frac{\gamma AK^\alpha L^\beta E^{\gamma-1} \cdot E}{AK^\alpha L^\beta E^\gamma} = \gamma. \quad (3.23)$$

Еластичність випуску продукції за енергетичним ресурсом дорівнює ступеню показника у виробничій функції Коба – Дугласа. Для фактора «людські ресурси та основні фонди» еластичність випуску продукції буде дорівнювати  $\alpha$  та  $\beta$  відповідно. Якщо сума еластичностей дорівнює одиниці, то маємо одиничну

віддачу від масштабу, і зростання всіх виробничих потужностей на 1 % приведе до зростання випуску продукції також на 1%, а внесок кожного виробничого фактора буде  $\alpha$ ,  $\beta$  та  $\gamma$  відповідно. Одним із важливих показників, що дозволяє вимірювати флуктуації одного ресурсу стосовно іншого є перехресна цінова еластичність, що показує, на скільки відсотків зміниться попит на ресурс  $i$  у разі зміни ціни ресурсу  $j$ :

$$e_{ij} = \frac{\%q_i}{\%p_j} = \frac{\Delta q_i}{q_i} \div \frac{\Delta p_j}{p_j} = \frac{\Delta q_i}{\Delta p_j} \cdot \frac{q_j}{p_i} \approx \frac{\partial q_i}{\partial p_j} \cdot \frac{q_j}{p_i}, \quad (3.24)$$

де  $e_{ij}$  – еластичність попиту на ресурс  $i$  у разі зміни ціни ресурсу  $j$ ;  $\% q_i$  – відсоткова зміна коефіцієнта « $q_i$ » (попиту на ресурс  $i$ );  $\% p_j$  – відсоткова ціна ресурсу  $j$  за відповідний період.

У короткостроковій перспективі фірма чи галузь не має можливості швидко змінити структуру факторів виробництва та адаптуватися до появи негативних чи позитивних ресурсних флуктуацій, проте існує можливість змінити інтенсивність використання того чи іншого ресурсу. Недоліком формули (3.24) є те, що її найчастіше використовують для двох вхідних факторів виробництва і вона показує зміщені оцінки при розрахунку перехресної еластичності трьох і більше пов'язаних ресурсів. Допускаючи лінійну функцію затрат для трьох ресурсів, умовою оптимізації структури факторів виробництва буде :

$$F = p_L L + p_E E + p_K K + \mu(y - AK^\alpha L^\beta E^\gamma), \quad (3.25)$$

де  $p_L$  – ціна одиниці ресурсу праці;  $p_E$  – ціна одиниці ресурсу енергії;  $p_K$  – ціна одиниці ресурсу капіталу;  $\mu$  – мультиплікатор Лагранжа

Двофакторний аналіз оптимізації витрат виробництва було проаналізовано у праці [91]. Для знаходження оптимальної структури факторів виробництва, що будуть гарантувати мінімум загальних затрат, необхідно продиференціювати

функцію Лагранжа відповідно за змінними трудовими ресурсами, ресурсами капіталу та енергії. У результаті отримаємо таку систему рівнянь [133, С. 98]:

$$\begin{cases} \frac{\partial F}{\partial L} = p_L - \mu \beta A K^\alpha L^{\beta-1} E^\gamma \\ \frac{\partial F}{\partial K} = p_K - \mu \alpha A K^{\alpha-1} L^\beta E^\gamma \\ \frac{\partial F}{\partial E} = p_E - \mu \gamma A K^\alpha L^\beta E^{\gamma-1} \\ \frac{\partial F}{\partial \mu} = y - A K^\alpha L^\beta E^\gamma \end{cases} \quad (3.26)$$

Для визначення оптимальних значень трудових ресурсів, капіталу та енергетичних ресурсів необхідно розв'язати систему рівнянь (3.26). Поділимо попарно одне на одне кожне з перших трьох рівнянь системи:

$$\begin{cases} \frac{p_L}{p_K} = \frac{\beta K}{\alpha L} \\ \frac{p_L}{p_E} = \frac{\beta E}{\gamma L} \\ \frac{p_K}{p_E} = \frac{\alpha E}{\gamma K} \\ y - A K^\alpha L^\beta E^\gamma = 0 \end{cases} \quad (3.27)$$

Рівняння (3.27) показують оптимальні попарні пропорції використання ресурсів у виробничому процесі. Для знаходження розв'язку системи виразимо значення трудових ресурсів через енергетичні ресурси та виразимо значення ресурсів капіталу через енергетичні ресурси:

$$\begin{aligned} L &= \frac{p_E \beta}{p_L \gamma} E, \\ K &= \frac{p_E \alpha}{p_K \gamma} E. \end{aligned} \quad (3.28)$$

Підставивши значення (3.28) у формулу (3.20), можна визначити оптимальне значення енергетичних ресурсів, що будуть гарантувати мінімум витрат за найкращої структури використання факторів виробництва:

$$y = A \left( \frac{p_E \alpha}{p_K \gamma} E \right)^\alpha \left( \frac{p_E \beta}{p_L \gamma} E \right)^\beta E^\gamma. \quad (3.29)$$

Взявши до уваги припущення за одиничною віддачею від масштабу, (сума параметрів  $\alpha$ ,  $\beta$  та  $\gamma$  дорівнює одиниці) та звівши показники степеней за енергетичними ресурсами, одержимо:

$$y = AE \left( \frac{p_E \alpha}{p_K \gamma} \right)^\alpha \left( \frac{p_E \beta}{p_L \gamma} \right)^\beta. \quad (3.30)$$

Виразивши значення енергетичних ресурсів через інші відомі показники, отримаємо

$$E = \frac{y}{A} \left( \frac{p_E \alpha}{p_K \gamma} \right)^{-\alpha} \left( \frac{p_E \beta}{p_L \gamma} \right)^{-\beta}. \quad (3.31)$$

Формула (3.31) показує оптимальне значення замовлення енергетичних ресурсів через відомі значення замовлення готової продукції та цін на ресурси. Застосовуючи оптимальне значення енергетичних ресурсів, можна за допомогою (3.30) та (3.31) визначити оптимальні значення використання ресурсів праці та капіталу:

$$L = \frac{p_E \beta y}{p_L \gamma A} \left( \frac{p_E \alpha}{p_K \gamma} \right)^{-\alpha} \left( \frac{p_E \beta}{p_L \gamma} \right)^{-\beta}, \quad (3.32)$$

$$K = \frac{p_E \alpha y}{p_K \gamma A} \left( \frac{p_E \alpha}{p_K \gamma} \right)^{-\alpha} \left( \frac{p_E \beta}{p_L \gamma} \right)^{-\beta}. \quad (3.33)$$

Таким чином рівняння (3.32–3.33) показують оптимальну структуру використання ресурсів виробництва за заданих цін. Важливість розроблення методологічних підходів до вибору оптимальної структури факторів виробництва підтверджується тими фактами, що для різних економічних систем характерна різна продуктивність використання окремих факторів виробництва. Останнє вимагає зіставлення цін факторів виробництва з їх продуктивністю для знаходження оптимальних співвідношень [110, с. 575].

Перепишемо функцію (3.31) таким чином:

$$E = \frac{y}{A} \frac{p_K^\alpha p_L^\beta \gamma^{\alpha+\beta}}{p_E^{\alpha+\beta} \beta^\beta \alpha^\alpha}. \quad (3.34)$$

Маючи оптимальну функцію використання енергетичних ресурсів (3.34), можна змодельовати зміну попиту на енергетичні ресурси при позитивних та негативних ресурсних флуктуаціях. У цьому разі під позитивними ресурсними флуктуаціями розуміємо зменшення ціни на енергетичні ресурси чи збільшення ефективності використання наявних ресурсів (зокрема, за рахунок енерго- та ресурсозбережних заходів). Під негативними флуктуаціями в енергетичних ресурсах розглядаємо ситуацію зростання ціни відповідного ресурсу чи ситуацію зміни наявності та/чи обсягів відповідних ресурсів.

Для визначення напряму зміни використання енергетичних ресурсів при флуктуаціях ціни енергетичного ресурсу необхідно взяти першу похідну за виразом (3.34), в результаті одержимо такий вираз:

$$\frac{\partial E}{\partial p_E} = \frac{y}{A} \frac{p_K^\alpha p_L^\beta \gamma^{\alpha+\beta}}{\beta^\beta \alpha^\alpha} (-1)(\alpha + \beta) p_E^{-\alpha-\beta-1}. \quad (3.35)$$

Беручи до уваги, що ціни на людські ресурси, плата за капітал та обсяг випущеної продукції є позитивними величинами, увесь вираз (3.35) є від'ємною величиною, що свідчить про зменшення попиту на енергетичні ресурси за появи негативних цінових флуктуацій. По-іншому себе поводить попит на людські та капітальні ресурси з появи негативних енергетичних флуктуацій, зокрема, поява флуктуацій зростання цін на енергетичні ресурси (базуючись на виразах 3.32) буде мати позитивний вплив на зростання попиту на ресурси-субститути:

$$\frac{\partial L}{\partial p_E} = \frac{\beta}{p_L \gamma} E > 0,$$



$$\frac{\partial K}{\partial p_E} = \frac{\alpha}{p_K \gamma} E > 0. \quad (3.36)$$

Наведене математичне обґрунтування підтверджує теоретичні гіпотези про існування явища взаємозаміщення між факторами виробництва у разі зміни умов господарювання. У процесі перебудови та адаптації до негативних цінових енергетичних флуктуацій економічна система може стати на шлях зростання енергоефективності та збільшення ресурсовіддачі. Останнє є фактором на користь зменшення відносної ціни енергетичних ресурсів та відповідно зростання відносної ціни праці й капітальних витрат. Таким чином, ресурсозберіжні заходи, що виникають як відповідь на флуктуації в цінах енергетичних ресурсів, можуть стати фактором зростання споживання енергетичних ресурсів за рахунок вторинних ефектів збільшення відносної ціни на людські та капітальні витрати. Зокрема, з формули (3.34) за появи відносних флуктуацій у напрямі зростання цін людських ресурсів отримаємо таку відповідь з боку споживання енергоресурсів:

$$\frac{\partial E}{\partial p_L} = \frac{y}{A} \frac{\beta p_K^\alpha p_L^{\beta-1} \gamma^{\alpha+\beta}}{p_E^{\alpha+\beta} \beta^\beta \alpha^\alpha}. \quad (3.37)$$

Беручи до уваги попередні припущення про позитивність цін та відповідних параметрів, одержимо позитивне значення всього виразу (3.37), що свідчить про збільшення споживання енергетичних ресурсів при зростанні ціни людських ресурсів. Таким чином, будь-які ресурсозберіжні заходи можуть містити в собі причини стимулювання збільшення споживання відповідних ресурсів за рахунок вторинних ефектів. Аналогічним чином буде поводити себе економічна система і при зростанні відносної ціни на капітал:

$$\frac{\partial E}{\partial p_K} = \frac{y}{A} \frac{\alpha p_K^{\alpha-1} p_L^\beta \gamma^{\alpha+\beta}}{p_E^{\alpha+\beta} \beta^\beta \alpha^\alpha}. \quad (3.38)$$

Збільшення відносної ціни капіталу буде сприяти зростанню споживання енергетичних ресурсів для забезпечення постійного обсягу випуску продукції. Повертаючись до виразу (3.18), зазначимо, що будь-які флуктуації, результат дії яких відбивається на зменшенні споживання енергетичних ресурсів, будуть негативно пливати на економічну систему в короткостроковій перспективі за рахунок зниження обсягів випуску валової продукції. Останнє підтверджується математично завдяки розрахунку першої похідної випуску продукції за споживанням енергетичних ресурсів:

$$\frac{\partial y}{\partial E} = A \left( \frac{p_E \alpha}{p_K \gamma} \right)^\alpha \left( \frac{p_E \beta}{p_L \gamma} \right)^\beta. \quad (3.39)$$

Із формули (3.39) бачимо прямопропорційність та постійність зв'язку між випуском продукції та використанням енергетичних ресурсів. Проте зовсім інша ситуація виникає, коли беремо до уваги припущення про зростаючу віддачу від масштабу (тобто сума параметрів  $\alpha$ ,  $\beta$  та  $\gamma$  є більшою від одиниці) і будь-які позитивні флуктуації ресурсного походження будуть мати більший абсолютний вплив на випуск валової продукції:

$$\frac{\partial y}{\partial E} = A(\alpha + \beta + \gamma) E^{\alpha + \beta + \gamma - 1} \left( \frac{p_E \alpha}{p_K \gamma} \right)^\alpha \left( \frac{p_E \beta}{p_L \gamma} \right)^\beta. \quad (3.40)$$

Проаналізувавши вплив цінових енергетичних флуктуацій та флуктуацій в обсягах та наявності енергетичних ресурсів на випуск валової продукції залишився поза увагою вплив згаданих факторів на відносний показник енергетичної ефективності. Так, виражаючи показник енергоефективності з формули 3.34, отримаємо такий вираз:

$$\frac{y}{E} = A \left( \frac{p_E \alpha}{p_K \gamma} \right)^\alpha \left( \frac{p_E \beta}{p_L \gamma} \right)^\beta. \quad (3.41)$$

Оцінюючи вплив цінових енергетичних флуктуацій на енергоефективність розвитку економічних систем, одержимо залежність

$$\frac{\partial \frac{y}{E}}{\partial p_E} = (\alpha + \beta)A \left(\frac{\alpha}{p_{KY}}\right)^\alpha \left(\frac{\beta}{p_{LY}}\right)^\beta p_E^{\alpha+\beta-1} > 0. \quad (3.42)$$

Підсумовуючи аналіз впливу цінових енергетичних флуктуацій на економічний розвиток, можна зробити висновки, що цінові флуктуації у вигляді зростання цін на енергетичні ресурси будуть мати короткостроковий негативний вплив на випуск валової продукції, що може стати причиною економічного спаду та викликати відповідні негативні флуктуації в динаміці макроекономічних показників, зокрема ВВП. У той самий час, як бачимо із формули (2.35), зростання цін на енергетичні ресурси є важливим фактором, що стимулює зростання енергоефективності економічних систем в напрямі довгострокової сестейновості. Продовжуючи аналіз, можна зробити припущення, що зростання енергоефективності стане фактором відновлення чи навіть зростання попиту на енергетичні ресурси, збільшуючи випуск валової продукції [134]. Ураховуючи вимоги забезпечення сестейновості розвитку національного господарства, флуктуації у зростанні цін на енергетичні ресурси є важливим фактором стримування екодеструктивної діяльності, зокрема, збільшення викидів шкідливих речовин на основі двох видів ефектів. По-перше, зростання цін на енергетичні ресурси скорочує випуск кінцевої продукції і відповідно зменшує використання таких ресурсів. По-друге, за рахунок існування резервів міжресурсного взаємозаміщення та зростання енергоефективності емісії шкідливих речовин також повинні зменшуватися. Таким чином, із точки зору економічної політики свідоме створення прогнозованих та обґрунтованих флуктуацій у цінах на ресурси є фактором забезпечення сестейновості розвитку національної економіки.

### **3.3. Методичні підходи до оцінки енергетичної уразливості виробничих та адміністративних еколого-економічних систем з урахуванням флуктуацій**

В умовах обмеженості ресурсів та зростання інтенсивності їх використання в господарській діяльності заходи з підвищення ефективності використання природних ресурсів часто розглядаються як одні з найважливіших у ресурсозбереженні. За умови використання більш економічних і технологічних процесів для виконання однієї й тієї самої роботи необхідна менша кількість ресурсів, таким чином, повинен досягатися ресурсозбережний ефект у масштабах усієї економічної системи. Наприклад, збільшення ефективності двигуна внутрішнього згоряння автомобіля з 15 до 5 л на 100 кілометрів пробігу мало б зменшити споживання нафти у тричі (так званий інженерний ефект). Проте в реальних економічних умовах ця гіпотеза не спрацьовує, і поліпшення технологій оброблення чи використання ресурсів часто призводить до зворотних результатів [128, С. 122]. Уперше в 1865 році англійський економіст Уільям Джевонс помітив цікаву тенденцію щодо використання вугілля. При зростанні ефективності використання вугілля завдяки новим, більш ефективним технологіям його споживання лише зростало [371]. В економічній теорії ідеї У. Джевонса почали розглядатися з позиції ефекту «рикошету». Ефект «рикошету» показує зменшення економії ресурсів за рахунок більш інтенсивного споживання та/чи розроблення нових методів використання ресурсів [110].

Одними із прикладів ефекту «рикошету» можуть бути використання комп'ютерних технологій і паперовий документообіг. До появи персональних комп'ютерів професійний машинописний документ був трудомістким і дорогим. Проте зі зростанням кількості комп'ютерів і доступом до Інтернету очікувалося, що попит на «безпаперовий офіс» буде зростати, і використання паперу для роздруковування буде зменшуватися. Більше того, «безпаперовий офіс» розглядався як одна з великих ресурсозбережних технологій. Персональний комп'ютер (ПК) як сучасну форму друкарської машинки використовують як засіб

доступу до електронної пошти та інших інтернет-послуг, що, дійсно, має потенціал для зниження споживання паперу [272]. Перегляд на екрані замінює використання роздруківки на папері, помилки під час друкування можуть бути виправлені ще до того, як текст або зображення будуть надруковані. Проте зазначені позитивні ефекти істотно компенсуються тим, що сучасні ПК і принтерні технології дозволяють користувачеві роздруковувати сотні сторінок за декілька кліків. Ефект «рикошету» можна пояснити на такому прикладі: якщо технологічна ефективність використання палива зростає на 20 %, а економія паливних ресурсів становить 10 %, то ефект «рикошету» оцінюється на рівні 50 %. Решта 10 % палива, що становить 50 % від початкового інженерного ефекту, використовується або новими автомобілями або збільшується тривалість однієї подорожі [110]. Річний ефект «рикошету» можна оцінити за формулою:

$$ER_i = 1 - \frac{PE_i}{IE}, \quad (3.43)$$

де  $ER_i$  – ефект «рикошету» в році  $i$ ;  $PE_i$  – реальна економія ресурсів у році  $i$ ;  $IE$  – інженерний ефект (потенційна економія ресурсів щодо базового не вдосконаленого зразка обладнання чи технології).

Необхідність урахування річних ефектів «рикошету» обґрунтована тим, що з року в рік використання більш продуктивних технологій буде збільшуватися, і в кумулятивному підсумку це посприє ще більш інтенсивному використанню природних ресурсів. Проте необхідно зазначити, що формула (3.43) має методичні обмеження і не враховує термінів служби обладнання. Зокрема, нове обладнання може працювати довше і за свій життєвий цикл, навіть за меншого середньорічного споживання порівняно з базовим зразком, використовує більшу кількість природних ресурсів.

Для визначення реальної економії природних ресурсів унаслідок покращених технологічних процесів за весь термін служби обладнання автором [128, С. 123; 110] запропоновано використовувати таку формулу:

$$I_{Ri} = \frac{\sum_{i=1}^{l_m} RC_m n_i}{l_m} \div \frac{\sum_{r=1}^{l_b} RC_b k_r}{l_b}, \quad (3.44)$$

де  $I_{Ri}$  – середньорічний показник співвідношення використання природних ресурсів удосконаленими та новими технологічними процесами;  $RC_m$  – споживання природних ресурсів одиницею вдосконаленого обладнання чи технології за 1 рік;  $RC_b$  – споживання природних ресурсів одиницею базового обладнання чи технології за 1 рік;  $n_i$  – кількість нового обладнання, що застосовується щороку впродовж життєвого циклу обладнання ( $i$ );  $k_r$  – кількість базового обладнання, що застосовується щороку впродовж життєвого циклу обладнання ( $r$ );  $l_m$  – середній життєвий цикл нового обладнання;  $l_b$  – середній життєвий цикл базового обладнання.

Таким чином, формула (3.44) показує відношення середньорічних обсягів споживання природних ресурсів із використанням базових та вдосконалених технологічних процесів. Якщо значення формули більше від одиниці, то зростання ефективності використання ресурсу сприяє загальному збільшенню масштабу його використання.

У цілому ефект «рикошету» розглядається з позиції прямої та непрямой дій підвищення ефективності використання ресурсу. Пряма дія підвищення ефективності використання ресурсів пов'язана з ефектами доходу та ефектами заміщення. Ефект заміщення спрацьовує від зростання ефективності використання ресурсу і робить його доступним для більш інтенсивного використання в багатьох галузях (на більш ефективний ресурс починають замінювати менш ефективні чи дорогі ресурси). Ефект заміщення в результаті позитивної ресурсної флуктуації завжди спрацьовує в напрямку зростання використання відповідних ресурсів. Ефект доходу пов'язаний із тим, що за ті самі кошти можна одержати більше ресурсів або умовно вивільнені кошти (від

зростання ефективності використання ресурсів) можна використати, зокрема, на ще більше споживання даного ресурсу [128, С. 124].

Приклади прояву ефекту «рикошету» щодо використання різного роду ресурсів наведені в табл. 3.2

Таблиця 3.2 – Приклади прояву ефекту рикошету в економічних системах\*

<b>Технологічна флуктуація у використанні ресурсів</b>	<b>Ефект «рикошету». Дія прямих та непрямих зворотних зв'язків</b>
Зменшення використання вугілля при виплавленні металів	Із 1769 до 1859 року ефективність парового двигуна в Англії зросла більше ніж у 10 разів, що призвело до більше ніж десятикратного зростання споживання вугілля
Використання люмінесцентних ламп для освітлення замість звичайних ламп розжарювання	Люмінесцентні лампи внаслідок економії затрат почали використовувати довше – впродовж 1 доби. Використання люмінесцентних ламп для більшого освітлення все нових і нових територій (дворів, парків, вулиць)
Зростання ефективності двигуна внутрішнього згоряння автомобіля	Більш далекі й тривалі подорожі. Збільшення кількості нових автомобілів та напрямів використання двигунів в інших сферах
Опалювання та кондиціювання будинків і квартир	Збільшення житлових приміщень (будинків, квартир), що підлягають опалюванню в холодну пору та/чи кондиціюванню – в жарку пору року
Використання ПК та Інтернету для зменшення використання паперу	Сучасні ПК та принтер-технології дозволяють користувачеві роздрукувати сотні сторінок за декілька кліків

\*Узагальнено автором на основі праць [44; 284; 349; 361; 371; 419; 468; 480.]

Непряма дія ефекту «рикошету» пов'язана з тим, що зростання ефективності використання ресурсів діє як ефект зниження ціни, і споживачі та виробники стають відносно багатшими. Більші доходи стимулюють економічне зростання (шляхом створення попиту), в результаті чого споживання ресурсів також збільшується. Проте в деяких працях [284; 349; 371; 419; 468; 480] непряму

дію ефекту «рикошету» прийнято поділяти на окремі складові: *вторинний ефект*, коли зростає споживання товарів та послуг в інших секторах унаслідок технологічного покращання від використання певного виду ресурсу. Так, більш зручні автомобілі можуть посприяти більш тривалим і далеким подорожам, стимулюючи розвиток туристичної галузі; *ефект матеріалізації*, за якого розроблення, впровадження й експлуатація засобів виробництва, що забезпечують підвищення ефективності використання ресурсу, вимагають збільшення використання усіх видів ресурсів (зокрема, й того, на який спрямовані технологічні заходи); *макроекономічний ефект*, за якого технологічні покращання у сфері використання одного з видів ресурсів із різними зворотними зв'язками сприяють економічному зростанню загалом через складну систему взаємодії між окремими елементами економічної системи; *кон'юнктурний ефект*, за якого підвищення ефективності використання ресурсу і відповідне зменшення ціни сприяють зміні преференцій споживачів на користь даного ресурсу, зменшуючи споживання інших.

Схематично показати ефект «рикошету» можна за допомогою графіків, що відображають зміни у відносних цінах ресурсів та їх використання (рис. 3.5).

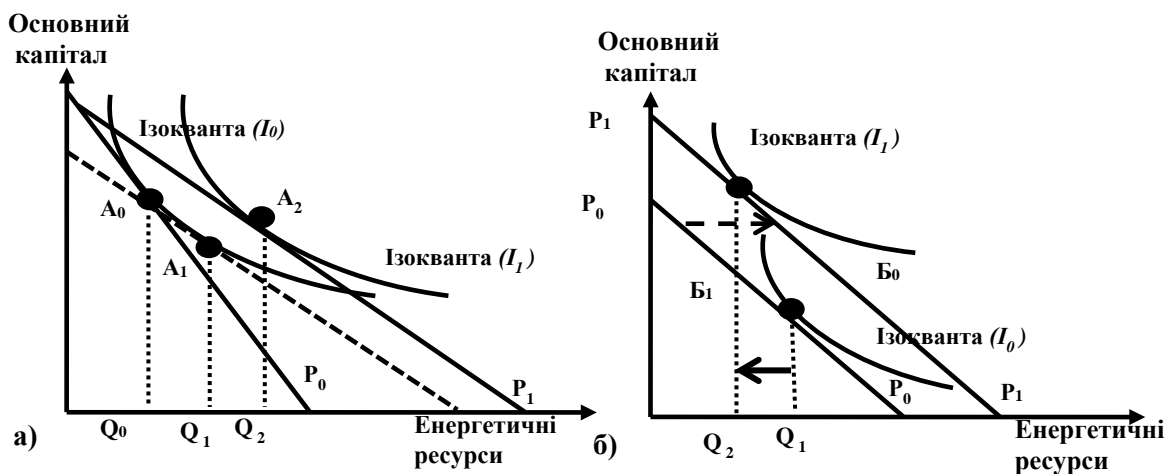


Рисунок 3.5 – Технологічна зміщуваність енергетичних ресурсів та капіталу в енергомістких галузях (авторська розробка)



На рис. 3.5 а показане відносне зростання ефективності використання енергетичних ресурсів в енергомістких галузях (рух кривої бюджетного обмеження з точки  $P_0$  у точку  $P_1$ ), при цьому ціна на інший ресурс (у нашому випадку основні фонди) залишається незмінною. Зростання ефективності досягається за рахунок використання додаткових або кращих технологій. У цілому рівновага переміщується з точки  $A_0$  в точку  $A_2$ . Рух із точки  $A_0$  в точку  $A_1$  є рухом уздовж однієї й тієї самої ізокванти, тобто випуск продукції не змінюється, змінюється лише структура використання вхідних ресурсів. Відповідно в даних умовах буде зростати попит на відносно дешевші енергетичні ресурси (збільшуючи їх використання) і буде зменшуватися використання основного капіталу. Збільшення споживання енергетичних ресурсів із рівня  $Q_0$  до  $Q_1$  досягається за рахунок ефекту заміщення (більш дорогий ресурс – основні фонди замінюються відносно дешевшими енергетичними ресурсами). Збільшення споживання енергетичних ресурсів із рівня  $Q_1$  до  $Q_2$  відбувається за рахунок ефекту зростання доходу.

Таким чином, на рис. 3.5 а показано, що ефект доходу та ефект заміщення працюють на одному й тому самому рівні. Інший випадок наведений на рис. 3.5 б, коли відбувається одночасне пропорційне зменшення цін на основні фонди та енергетичні ресурси чи зростання доходів споживачів. На рис. 3.5 б ефект доходу переважає над ефектом заміщення, і в цілому споживання енергетичних ресурсів зменшується. Передусім це відбувається за рахунок зміни прераференцій щодо використання того чи іншого ресурсу у виробничому процесі, про що свідчить зміщення ізокванти в бік більш інтенсивного використання основних фондів.

Продовжуючи дискусію про ефект «рикошету», необхідно зазначити, що механізм формування такого ефекту є зрозумілим, відкритим є питання величини цього ефекту порівняно з економією від більш ошадливого використання ресурсів. Подібні дослідження є досить актуальними у розвинених країнах світу та зовсім мало досліджень виконано для країн із перехідною економікою і таких, що розвиваються. Так у праці [429] визначено розмір прямого ефекту «рикошету»

для ресурсозбережних технологій на рівні 9–50 % залежно від виду вдосконалень та ресурсів, що використовуються. Середнє значення ефекту «рикошету» перебувало на рівні 20–30 %. Що ж стосується визначення непрямой дії ефекту «рикошету», то в дослідженні, зробленому для Великобританії в період 2000–2010 р. [284], дія непрямого ефекту визначена на рівні 11 %, у той час як загальний ефект «рикошету» оцінений на рівні 26 %. У різних дослідженнях були одержані різні результати, що стосуються ефекту «рикошету», різниця в результатах досліджень значною мірою обумовлена неоднорідністю методологічного підходу, різними теоретичними припущеннями та рівнями оцінювання, крім того, дослідження відрізняються в частині врахування фактору часу (короткострокові чи довгострокові дослідження). Загалом можливі сценарії реалізації ефекту «рикошету» наведені на рис. 3.6.



Рисунок 3.6 – Фактичний рівень збереження ресурсу та ефект «рикошету»  
(авторська розробка)

В емпіричних дослідженнях ефект «рикошету» від упровадження технологічних зрушень чи програм оцінюється на рівні до 50 %, тобто в будь-якому разі досягаються цілі енерго- чи ресурсозбереження. Найкращі результати можна досягти завдяки технологічним покращанням використання ресурсів, що супроводжуються підвищеними податками на використання ресурсів. Слід погодитись із думкою [501]: бажано, щоб зекономлені кошти були спрямовані на зростання використання відновлювальних джерел енергії. Найбільш простим висновком, пов'язаним з ефектом «рикошету», є те, що при впровадженні будь-яких енергозбережних заходів чи технологічних покращань обов'язково потрібно враховувати зворотні зв'язки відповідних заходів так само, як і будь-який великий інвестиційний проект потребує оцінювання його впливу на довкілля [96, С. 84].

Крім того, як підкреслюється у праці [370], потрібно більше уваги приділяти саме екологічним зворотним зв'язкам від можливих технологічних покращань, оскільки врешті-решт найбільшого впливу від упровадження будь-яких технологічних нововведень зазнає саме навколишнє природне середовище. Досягнення економії природних ресурсів завдяки технологічним покращанням може не відбутися за умови кардинальних зворотних ефектів. Розроблення нових методів застосування ресурсів спрацьовує як макроекономічна флуктуація, перебудовуючи з часом усю економічну систему.

Упродовж відносно тривалого часу (аж до 2006 року) цінові шоки на енергоносії на світових ринках не мали впливу на національну економіку України з декількох причин: 1) наявність довгострокових контрактів на поставку газу; 2) ефект ресурсного багатства Росії, що відбивався на значному попиті на український експорт; 3) проциклічна динаміка експортного потенціалу національної економіки [498]. Так, наприклад, із рис. 3.7 бачимо, що флуктуації цін на енергетичні ресурси істотно не впливали на розвиток національної економіки аж до початку 2007 року. Починаючи з 2007 року, флуктуації ВВП на душу населення повторюють флуктуації цін на нафту.



Рисунок 3.7 – Флуктуації цін на енергоносії та ВВП на душу населення в Україні (авторські розрахунки)

При виникненні цінової флуктуації на нафту для вітчизняної економіки виникали умови, що сприяли появі зростаючих флуктуацій ВВП на душу населення. Так, при відхиленні від тренду цін на нафту на 1% спостерігається зростання флуктуацій ВВП на душу населення на 0,84% (табл. 3.3).

Таблиця 3.3. – Флуктуації цін на нафту і флуктуації цін на ВВП на душу населення в Україні (фільтр Баттерворта, дані 2004-2013 рр. )\*

Source	SS	df	MS	Number of obs	=	10
Model	.181204978	1	.181204978	F(1, 8)	=	9.45
Residual	.153408062	8	.019176008	Prob > F	=	0.0153
				R-squared	=	0.5415
				Adj R-squared	=	0.4842
Total	.33461304	9	.037179227	Root MSE	=	.13848
GDP_pc_usd_BW~a	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
ln_oil_price_bw	.8422215	.2739809	3.07	0.015	.2104203	1.474023
_cons	.1515579	.0450777	3.36	0.010	.0476086	.2555072

\* Авторські розрахунки.

Основним проявом «ресурсного прокляття» для України з точки зору енергоефективності стало зростання енергомісткості національного продукту. Під час оцінювання енергомісткості на рівні національного господарства зазвичай використовують стандартний показник – тонни нафтового еквівалента (т. н. е.) на одиницю ВВП, зведеного до порівнянних одиниць за купівельною спроможністю

використовуваної грошової одиниці. Енергомісткість в незалежній Україні досягла свого максимуму згідно з офіційними даними в 1997 році. Упродовж наступних років спостерігалася тенденція поступового зниження енергомісткості ВВП з подальшою її стабілізацією [73; 230; 302; 355-357;]. Незважаючи на позитивну динаміку показника, сьогодні енергомісткість вітчизняної продукції в 3–4 рази перевищує аналогічні показники розвинених країн. Із табл. 3.4 бачимо, що до 2005–2006 років споживання газу в структурі енергетичних ресурсів мало тенденцію до зростання. Піком споживання природного газу в структурі енергоресурсів є 2000 рік, коли на природний газ припадало майже 45 % із поступовим його скороченням до 34 % у 2009 році і подальшим незначним зростанням. Таким чином, у короткостроковій перспективі підприємства для протидії ресурсним флуктуаціям використовують властивості заміщуваності самих природних ресурсів між собою.

Таблиця 3.4 – Структура споживання енергетичних матеріалів в національній економіці України\*

	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014
Усього	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Вугілля	24,7	29,8	22,4	22,4	28,1	30,6	32,5	33,3	42,3
Газ природний	28,2	37,8	44,6	40,7	35,7	37,7	35,7	34,8	30,3
Нафта сира	21,4	9	7,6	13,3	9	7,6	4,0	3,4	1,8
Бензин моторний	3	2,5	2,5	2,7	3,82	3,7	3,7	3,6	2,4
Газойлі	3,5	5	4	3,7	4,62	5,1	5,3	5,4	4,32

\* побудовано автором на основі даних Державної служби статистики України

Енергетичні ресурси мають декілька напрямів заміщуваності: по-перше, всередині групи енергетичних ресурсів один одним; по-друге, може мати місце капіталоресурсна заміщуваність, коли будь-які флуктуації енергетичного ресурсу можна компенсувати поліпшенням кількісних та якісних показників технологічних процесів. Зі зростанням часового періоду заміщуваність між енергетичними ресурсами та капіталом має лише тенденцію до зростання.

Серед значної кількості економічних категорій поняття бідності є соціально-економічним явищем, що характеризується відсутністю необхідних матеріальних засобів для забезпечення прийняттого рівня життя. Енергетична бідність населення належить до ситуації, коли населення не спроможне належним чином забезпечити опалення житла, споживання природного газу, електроенергії чи гарячої води за доступними цінами. Проблематика енергетичної бідності населення може розглядатися з позицій трьох основних компонентів: низьких доходів населення, низької теплозбережної спроможності будинків і високих цін на енергетичні ресурси [95]. На думку авторів праці [345] ймовірність домогосподарства потрапити до категорії енергетичної бідності є функцією п'яти факторів: відносного зростання цін на енергоресурси порівняно зі зростанням доходів населення, можливістю доступу до більш дешевих енергетичних ресурсів, потреби домогосподарств у споживанні енергетичних ресурсів, ефективності використання енергетичних ресурсів, державної політики.

За даними вибіркового обстеження умов життя домогосподарств в Україні у структурі загальних витрат домогосподарств оплата житла, комунальних продуктів та послуг, починаючи з 2005 року, зростала різними темпами та становила на початку 2000-х років близько 6–8 %. Зокрема, у 2004 р. – 8 %, або 70 грн, на місяць, у 2005 році – 6 %, або 79 грн, на місяць, далі частка розмірам 8 % у структурі витрат була фіксованою на період із 2010 до 2014 р. Починаючи з 2015 року, зважаючи на соціально-економічну нестабільність та військові дії на території України, частка витрат домогосподарств на оплату житла, комунальних послуг становила 19 %, або 1 083 грн, на місяць у 2016 року [95, С. 255].

Індикатором значної (сильної) енергетичної бідності в країнах ЄС є ситуація, коли домогосподарство витрачає більше ніж 15 % наявного доходу на житлово-комунальні послуги. Індикатором екстремальної енергетичної бідності є ситуація, коли населення в будь-який рік витрачає більше ніж 20 % наявного доходу на житлово-комунальні послуги [454]. Що стосується України, то на початку 2016 року домогосподарства витрачали близько 19 % доходів на

енергетичні потреби. Згадана ситуація є близькою до критичної і вимагає комплексного вирішення [29; 442]. Аналізуючи динаміку енергоспоживання вітчизняних домогосподарств, необхідно відзначити, що, починаючи з 2008 року і до кінця 2015 року, зростання ціни на природний газ супроводжувалося скороченням його споживання за рахунок заміщення споживання газу електроенергією, що була відносно дешевшою та більш доступною [268]. До основних загроз енергетичної безпеки національної економіки необхідно віднести такі фактори: залежність від імпорتنих поставок природного газу, втрату значної сировинної бази вуглеводнів унаслідок дестабілізації внутрішньої ситуації в країні, залежність вітчизняних ТЕС і ТЕЦ від високоякісних марок вугілля, залежність енергомістких галузей від імпорتنих нафти і газу, високу енергомісткість національного виробництва, недостатній рівень інвестицій у модернізацію енергетичного сектору країни, фізичне та моральне зношення основних фондів у видобувній галузі [104; 105 ].

Починаючи з 2006 року, в умовах підвищення ціни на газ в Україні вживають рішучих заходів, спрямованих на розвиток джерел відновлюваної та відновлювальної енергетики. У той самий час для гарантування енергетичної незалежності національної економіки необхідні: створення стратегічних резервів; диверсифікація джерел і шляхів постачань; зниження енергомісткості ВВП; функціонування конкурентних ринків електроенергії, тепла, газу, нафти та нафтопродуктів, вугілля тощо; оптимізація енергетичного балансу за критеріями ефективності та результативності; формування надійної енергетичної інфраструктури; захист критичних об'єктів; покращання інвестиційної привабливості; збільшення власного видобутку вуглеводнів; видобуток нетрадиційних джерел вуглеводнів; розвиток альтернативних перетворювачів енергії [16; 182]. Більш детально секторальні зони енергетичної вразливості наведено в табл.3.5.

Таблиця 3.5 – Секторальні зони енергетичної вразливості національної економіки\*

Назва сектору	Ознака енергетичної вразливості
Вугільний сектор	Складність умов видобутку (середня глибина розроблення вугільних пластів – понад 720 м. Близько 20 % шахт працюють на горизонтах 1 000–1 400 м), зношеність та застарілість обладнання, низька продуктивність праці ( у 3–8 разів менша, ніж у Німеччині, Польщі, РФ), часткова руйнація шахт та інфраструктури
Вуглеводневий сектор	Залежність від РФ, зношеність трубопровідних систем, «коаліція владних груп», втрата частини активів, запасів вуглеводнів та перспектив видобутку (Чорноморський шельф)
Електроенергетичний сектор у цілому	Застаріла, недостатньо ефективна інфраструктура, висока ринкова концентрація (монополізм) разом із непрозорою системою перехресного субсидування і відсутність платформ для конкурентних форм торгівлі, порівняно низькі регульовані ціни, висока енергомісткість
Атомна енергетика	Зношеність основних фондів (більшість діючих реакторів були спроектовані у кінці 60–70-х рр. ХХ століття), занижені тарифи на електроенергію, субсидування приватної теплоенергетики, паливна й технологічна залежність від РФ
Теплова електроенергетика	Зростання вартості енергоресурсів, зношеність основних фондів, «коаліція владних груп», часткова руйнація об'єктів генерації та інфраструктури
Енергетика ВДЕ	Проблеми розміщення, втрата частини активів вітро- та сонячної енергетики в Криму, підключення до єдиної електромережі, незбалансований розвиток, недостатність маневрових потужностей, вища вартість порівняно з традиційними

\*Побудовано автором на основі праць [71, 182]

На думку співробітників центру Разумкова, резерви з підвищення енергоефективності є в усіх галузях національного господарства, причому найбільші відносні резерви знаходяться в чорній металургії, де можливе зменшення питомих витрат до 25 % при виробництві чавуну (або 5 млн т ум. п./рік); до 70 % – виплавлянні сталі (або 1,5 млн т ум. п./рік) при збереженні рівня



виробництва 2013 року. Значні обсяги ефективності знаходяться також у хімічній промисловості при виробництві аміаку до 25 % (або 1,5 млн т ум. п./рік).

Високі показники енергомосткості національного виробництва роблять досить уразливою країну до будь-яких реальних цінових флуктуацій на енергетичних ринках. На початку 2000-х рр. енергетичний імпорт становив близько 16 % ВВП України, зокрема імпорт нафтопродуктів – близько 8 % ВВП, а імпорт газу – близько 6 % ВВП. У відносних показниках енергетичного споживання, близько 90 % внутрішнього постачання нафти та 77 % внутрішнього постачання природного газу імпортувалися Україною [498]. Хоч імпорт енергоносіїв і не є критичною величиною стосовно до ВВП, проте основою промислового потенціалу України є металургійний та хімічний комплекси, зорієнтовані на експортні ринки. Будь-які цінові енергетичні шоки є досить істотними загрозами розвитку національної економіки. Для оцінювання енергетичної безпеки країни часто використовуються обернені показники, зокрема показники енергетичної вразливості. Так, модель оцінювання енергетичної вразливості (ЕБ<sub>н</sub>) національної економіки, розроблена в працях ЮНЕП [499], має такий вигляд:

$$ЕБ_{н} = \frac{Н_{імп}}{ВВП} = \frac{Н_{імп}}{Н_{спож}} \cdot \frac{Н_{спож}}{Е_{спож}} \cdot \frac{Е_{спож}}{ВВП}, \quad (3.45)$$

де ЕБ<sub>н</sub> – індикатор енергетичної безпеки (енергетичної вразливості),  $\frac{Н_{імп}}{Н_{спож}}$  – імпортозалежність щодо споживання нафти, на практиці розраховують величину  $1 - \frac{Н_{імп}}{Н_{спож}}$ , що показує ступінь енергетичної незалежності за нафтовим показником;  $\frac{Н_{спож}}{Е_{спож}}$  – залежність від нафтових ресурсів як джерела енергоресурсів національної економіки;  $\frac{Е_{спож}}{ВВП}$  – енергомосткість національного виробництва.

Декомпозуючи нафтомісткість (газомісткість) національного виробництва на три складові, можна відстежити декілька окремих економічних процесів: 1) динаміку імпортозалежності від споживання нафти (чи будь-якого іншого енергетичного ресурсу); 2) структурні зрушення в енергобалансі країни; 3) зміни в енергомісткості національного виробництва. Із точки зору нормативної економіки (відповідаючи на запитання, як повинно бути) енергетична імпортозалежність із часом повинна зменшуватися, поступаючись альтернативним джерелам енергії. Динамічні показники енергомісткості національного виробництва повинні зменшуватися за рахунок зростання рівня багатокладності економічної системи, вдосконалення технологічних процесів виробництва. Енергетична вразливість національної економіки може бути розрахована на основі розширеної системи комплементарних індикаторів [106]:

$$EB_H = \frac{N_{\text{імп}}}{\text{ВВП}} = \frac{N_{\text{імп}}}{N_{\text{спож}}} \cdot \frac{N_{\text{спож}}}{E_{\text{спож}}} \cdot \frac{E_{\text{спож}}}{OK_{\text{пц}}} \cdot \frac{OK_{\text{пц}}}{\text{ВВП}}, \quad (3.46)$$

$N_{\text{імп}}$  – імпорт нафтопродуктів; ВВП – валовий внутрішній продукт;  $N_{\text{спож}}$  – споживання нафти та нафтопродуктів;  $E_{\text{спож}}$  – споживання енергоресурсів;  $OK_{\text{пц}}$  – основний капітал (засоби виробництва) у порівняльних цінах.

Аналогічним чином може бути представлений індикатор газової безпеки:

$$GB_H = \frac{PG_{\text{імп}}}{\text{ВВП}} = \frac{PG_{\text{імп}}}{PG_{\text{спож}}} \cdot \frac{PG_{\text{спож}}}{E_{\text{спож}}} \cdot \frac{E_{\text{спож}}}{OK_{\text{пц}}} \cdot \frac{OK_{\text{пц}}}{\text{ВВП}}, \quad (3.47)$$

де,  $GB_H$  – індикатор газової безпеки (енергетичної вразливості);  $PG_{\text{імп}}$  – імпорт природного газу;  $PG_{\text{спож}}$  – споживання природного газу.

Перевагою використання розширених моделей (3.46–3.47) є те, що вони дають можливість розрахувати динамічні показники зміцненості між

енергетичними ресурсами та основними засобами. Ключовою гіпотезою в цьому випадку є твердження, що при зростанні рівня цін на енергетичні ресурси (цінові енергетичні флуктуації) одними з можливих заходів із боку виробників будуть скорочення споживання дорогих енергоресурсів та збільшення інвестицій в енерго- та ресурсозбережені технологічні процеси [107, С. 113]. Проведення ефективної національної економічної політики в умовах збільшення економічних шоків та флуктуацій зовнішнього та внутрішнього характеру потребує використання буферних, акомодацийних та біфуркаційних механізмів регулювання економічного розвитку. Використання тих чи інших механізмів регулювання економічного розвитку повинно ґрунтуватися на детальному аналізі характеру самих флуктуацій та стані національної економічної системи у відповідний момент. Для забезпечення довгострокового зростання економіки України необхідно забезпечувати економічну самодостатність економічних систем на принципах сталого розвитку, що дає можливість узгодити економічний, екологічний та соціальний розвиток.

Досить тривалий час Росія експортувала газ до України за ціною 50 дол. США за 1 тис. кубометрів. Перший газовий конфлікт, що стався між Україною та Росією, був ознаменований зростанням цін до 95 дол. у 2006 та 130 дол. в 2007 році. Зростання цін на енергоносії в більше, ніж два рази за дворічний період було значним викликом для національної промисловості. Низькі ціни на енергоресурси, що трималися впродовж досить тривалого часу, в поєднанні зі значною зношеністю основних фондів призвели до того, що Україна посідає шосте місце у світі за обсягом споживання природного газу. Енергоемність одиниці виробленої продукції національної економіки перевищує в 3–4 рази показники країн Європи. Як зазначається у праці Д. Рожина [463], маючи позаду перші цінові газові флуктуації, наслідки для національних підприємств були не на стільки критичними, як очікувалося, і темпи зростання національного ВВП були позитивними завдяки сприятливій світовій кон'юктурі на продукцію хімії та металургії. Значна кількість вітчизняних хімічних та металургійних

підприємств почала готуватися до можливих цінових флуктуацій енергетичних ресурсів ще з 2005 року. Так, наприклад, на Маріупольському сталеплавильному комбінаті в 2006 році була запущена програма вприскування вугільного порошку, з очікуваною економією газу на рівні 70,1 млн куб. м. щорічно. Подібні установки з вдування пиловугільного палива у доменні печі запущено на підприємствах ММК ім. Ілліча і «Запоріжсталь» [162]. "Інтерпайп" (м. Дніпро), ввела у промислову експлуатацію електросталеплавильний комплекс вартістю 700 млн дол. із річною потужністю 1 млн тонн, що є одним із перших прикладів плавлення сталі за більш енергоефективними та екологічними технологіями [72]. Зростання енергоефективності є не лише фактором зростання забезпечення економічної безпеки країни, а й досягненням конкурентоспроможності національного виробництва. Економічне зростання, що ґрунтується на індустріальному виробництві, вимагає постійно зростаючих обсягів капіталу. Проте для індустріалізованої економіки, що рухається в напрямку «економіки знань», основні фонди потрібно не збільшувати кількісно, а вдосконалювати якісно для забезпечення зростаючої віддачі від масштабу [106, С. 167].

Досвід країн Центральної та Східної Європи дає позитивні приклади національній економіці для наслідування. Такі країни, як Польща, Чехія, Угорщина змогли істотно покращити енергоефективність національного господарювання, а завдяки успішно проведеним реформам – поліпшити ефективність використання енергетичних ресурсів із 7 дол. США виробленого ВВП на 1 кг нафтового еквівалента в 1995 році до 9 дол. у 2014 році. Ефективність національної економіки за відповідний час змінилася із 2,7 дол. до 3,1 дол. на одиницю спожитих енергоресурсів [297, 355-356]. Зменшення нафтомісткості національного господарства істотно впливає на зменшення показників емісії парникових газів у розрахунку на одиницю ВВП. Так, флуктуації CO<sub>2</sub> на одиницю ВВП мають явно виражену волатильність, що визначається певними структурними фазами національного розвитку (рис. 3.8).

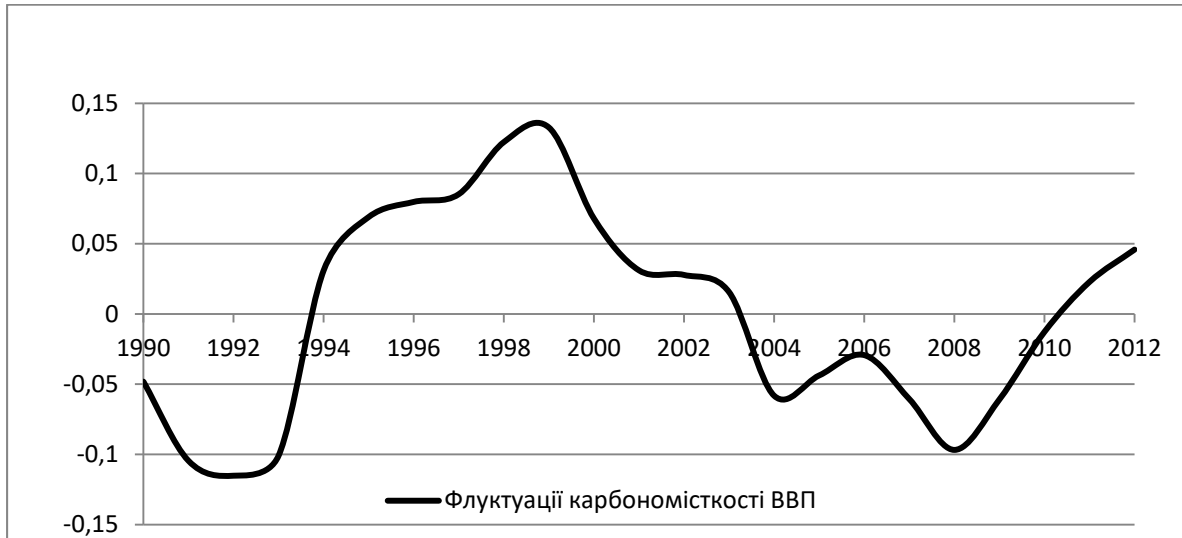


Рисунок 3.8 – Флуктуації карбономісткості ВВП України у 1990–2012 рр. (авторські розрахунки, фільтр Баттерворта)

Окремий аналіз флуктуацій карбономісткості ВВП не дає достатньої інформації для опису сутності процесів розвитку економіки України. Поєднання інформації флуктуацій карбономісткості та флуктуацій ВВП на душу населення дає більш істотне підґрунтя для визначення структурних змін національного розвитку (рис. 3.9.).



Рисунок 3.9 – Флуктуації національного ВВП на душу населення у 1990–2014 рр. (авторські розрахунки, фільтр Баттерворта)

Період економічного спаду ВВП України спостерігався аж до початку 2000 року. Проте з рисунка вище бачимо, що за період 1990–2000 рр. у флуктуаціях карбономісткості ВВП було дві критичні точки, а саме 1992 та 1999 роки. У 1991–1992 роках відбувся економічний спад в усіх галузях економіки, зокрема й ресурсномістких, орієнтованих на використання невідновних ресурсів. Проте починаючи із 1993 р., «важкі» галузі почали відновлювати свої виробничі потужності, що відразу відобразилося на зростанні карбономісткості ВВП. Максимум у флуктуаціях карбономісткості ВВП можна відзначити у 1999 році, останньому році економічного спаду з часів набуття незалежності Україною. У флуктуаціях карбономісткості ВВП та флуктуаціях ВВП на душу населення спостерігається цікава закономірність, що характеризується триразовим дзеркальним (оберненим) зв'язком між двома рядами еколого-економічних показників (табл. 3.6).

Таблиця 3.6 – Взаємозв'язок між флуктуаціями карбономісткості ВВП та флуктуаціями ВВП на душу населення в Україні\*

Source	SS	df	MS	Number of obs	=	23
Model	1.26564895	1	1.26564895	F(1, 21)	=	27.44
Residual	.968581837	21	.046122945	Prob > F	=	0.0000
				R-squared	=	0.5665
				Adj R-squared	=	0.5458
Total	2.23423079	22	.101555945	Root MSE	=	.21476
ln_gdp_pc_usd_BW	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
ln_co2_per_gdp_BW	-3.234598	.6174791	-5.24	0.000	-4.518716	-1.95048
_cons	.0107779	.0447811	0.24	0.812	-.0823494	.1039053

\* Авторські розрахунки.

На основі циклічних компонент взаємопов'язаних еколого-економічних показників можна виявити галузеві структурні зміни національної економіки внаслідок антропогенного впливу, що базуються на основі врахування різниці амплітуд та фазових зміщень відповідних флуктуацій. Карбономісткість ВВП зростає у періоди економічного спаду, і, навпаки, зменшується, коли економічна система виходить із прецесійної фази і переходить у фазу зростання.

Таким чином, енергетична безпека національної економіки залежить від значної кількості складових. Серед досяжних перспективних напрямів зменшення енергетичної вразливості необхідно виділити значний потенціал енерго- та ресурсозбереження на основі дематеріалізації й інтелектуалізації виробничих процесів та розширення напрямів використання наявних вичерпних ресурсів. Також, ураховуючи поточні кліматично-ресурсні флуктуації, значна увага в енергетичному секторі має приділятися відновлювальній енергетиці.

### **Висновки до розділу 3**

При дослідженні методологічних засад оцінки ефективності функціонування та розвитку еколого-економічних систем в умовах флуктуацій у роботі запропоновано та обґрунтовано такі положення.

1. З метою дослідження процесів флуктуацій еколого-економічних показників у роботі проаналізовано ефективність використання лінійних та нелінійних економетричних моделей. Серед головних переваг лінійних економетричних моделей є їх репрезентативність та адекватність під час опису економічних процесів, для нелінійних методів дослідження природи флуктуацій використовуються непараметричні економетричні підходи: функція автокореляції та спектральна функція розподілу.

2. Узагальнено методи оцінки рівня синхронізації та подібності динамічного розвитку еколого-економічних показників. Серед найбільш ефективних виділено такі: 1) кореляцію флуктуацій показників розвитку; 2) оцінку випередження чи лагової динаміки; 3) узгодження фазового розвитку; 4) волатильність флуктуацій; 5) наявність довгострокової пам'яті; 6) аналіз подібності імпульс-реакції.

3. Обґрунтовано науково-методичні підходи до виявлення галузевих структурних зрушень національного виробництва на основі дослідження властивостей еколого-економічних флуктуацій у динамічних рядах взаємопов'язаних показників, що враховують різницю амплітуд та фазових зміщень у флуктуаціях розвитку взаємопов'язаних економічних показників. Це

дозволяє на основі дослідження флуктуацій забруднення навколишнього природного середовища робити висновки про відносну зміну випуску національного продукту в виробничій сфері та сфері послуг.

4. Розроблено методологічні підходи вибору оптимальної структури факторів виробництва в умовах еколого-економічних флуктуацій на основі зіставлень граничного випуску продукції від факторів виробництва та їх цін. Запропоновано методологічні підходи до знаходження оптимальних значень використання енергетичних ресурсів та капіталу через відомі значення обсягів замовлення готової продукції та цін на ресурси.

5. Обґрунтовано методологічні положення, що доводять можливість зростання енергоефективності та збільшення ресурсовіддачі факторів виробництва у процесі перебудови та адаптації до негативних цінових енергетичних флуктуацій для забезпечення сестейнового розвитку. Встановлено, що ресурсозберігаючі заходи, що виникають як відповідь на флуктуації у цінах енергетичних ресурсів, можуть стати фактором зростання споживання енергетичних ресурсів за рахунок вторинних ефектів збільшення відносної ціни на людські та капітальні витрати.

6. Сформульовано методологічні положення щодо прогнозування розвитку еколого-економічних систем в умовах нестійкого зовнішнього середовища, котрі доводять, що будь-які флуктуації, результат дії яких відбивається на зменшенні споживання енергетичних ресурсів, будуть мати негативний вплив на економічну систему у короткостроковій перспективі за рахунок падіння обсягів випуску валової продукції. Обґрунтовано методологічні положення, котрі доводять, що зростання цін на енергетичні ресурси є важливим фактором стимулювання зростання енергоефективності розвитку економічних систем. Теоретично доведено, що зростання енергоефективності є фактором відновлення чи навіть зростання попиту на енергетичні ресурси збільшуючи випуск валової продукції.

7. Проаналізовано та удосконалено теоретичні положення, котрі доводять, що поліпшення технологій обробки чи використання ресурсів часто приводить до



зменшення економії ресурсів за рахунок більш інтенсивного та/чи розроблення нових методів використання наявних ресурсів за рахунок ефекту «рикошету». Обґрунтовано необхідність урахування річних ефектів «рикошету» оскільки з року в рік використання більш продуктивних технологій буде збільшуватися, і в кумулятивному підсумку це посприє ще більш інтенсивному використанню природних ресурсів. Обґрунтовано підходи, котрі дозволяють розрахувати реальну економію природних ресурсів унаслідок покращених технологічних процесів за увесь строк служби обладнання.

8. Доведено, що при виникненні цінових флуктуацій на нафту для вітчизняної економіки виникають умови, що сприяють появі зростаючих флуктуацій випуску ВВП на душу населення, і, при відхиленні від тренду в напрямі зростання цін на нафту на 1%, спостерігається зростання флуктуацій ВВП на душу населення на 0,84%. Отримані результати свідчать про експортоорієнтованість національного виробництва, залежність від «ресурсного» багатства торгових партнерів та погіршення стану довкілля у періоди економічного зростання.

9. Використовуючи смугові економетричні фільтри встановлено, що карбономісткість ВВП України зростає у періоди економічного спаду, і, навпаки – зменшується, коли економічна система виходить із прецесійної фази. Удосконалено модель енергетичної уразливості національної економіки щодо декомпозиції показників енергетичної вразливості, шляхом включення відносних показників енергоозброєності виробничого капіталу та капіталомісткості ВВП, що дозволяє визначити секторальні зони енергетичної вразливості.

Основні положення даного розділу дисертаційної роботи опубліковані автором у працях [91; 94; 95; 96; 102; 104; 105; 106; 107; 108; 109; 110; 115; 128; 130; 132; 133; 134].

## **РОЗДІЛ 4. МЕХАНІЗМИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ АДАПТАЦІЇ ТА ЗМІНЮВАНОСТІ ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНИХ СИСТЕМ З УРАХУВАННЯМ ФЛУКТУАЦІЙ**

### **4.1. Гравітаційні та просторові механізми трансферу флуктуацій в еколого- економічних системах**

Поняття трансферу (від англ. transfer – передача, переміщення) пов'язане з переміщенням дії фактора впливу або самого об'єкта. У наукових дослідженнях часто використовується поняття трансферу технології, що полягає у процесі поширення науково-технічних знань та їх практичного використання, перехід від фундаментальних знань до технічних засобів та ін. У праці П. Перерви та ін. [255] поняття трансферу розглядається у зіставленні з поняттям «упровадження», останнім у плановій економіці характеризували процеси практичної реалізації інноваційних проектів. Поняття трансферу технологій є набагато глибшим і ґрунтується на позитивному сприйнятті та підтриманні реалізації нововведень усіма учасниками (розробником, реципієнтом, споживачами кінцевого продукту). Таким чином, головний акцент при трансфері технологій робиться не стільки на самому продукті чи технології, скільки на суб'єктах – учасниках даного процесу.

Основоположником та ключовою фігурою теорії трансферу інновацій є Й. Шумпетер зі своїми піонерними розробками впровадження теорії інновацій в економічну науку. Однією з ключових концепцій, запропонованих Й. Шумпетером, є трилогія «інтенція – інновація – дифузія» [408]. Причому інтенція розглядається як поява нової думки, ідеї. Інновація – це вже матеріальне вираження ідеї. Дифузія – поширення і використання нових видів продукції. Дифузія інновацій одержала своє окреме застосування у рамках теорії трансферу інновацій і характеризується процесами кумулятивного збільшення кількості імітаторів, що впроваджують нові досягнення. Дифузія – це поширення робочої та освоєної технології, що уже знайшла свою нішу в певних сферах і мотивується очікуваннями більш високих прибутків.

У праці П. Перерви [255] дифузія розглядається як поняття, що описує початок прийняття новинки і зростання масштабів її застосування, з іншого боку, дифузія – це назва процесу, що включає в себе поширення різних видів новизни в просторі і часі. В економічній літературі виділяють значну кількість видів економічної дифузії (табл. 4.1.)

Таблиця 4.1 – Види та суть економічних дифузій\*

<b>Вид дифузії</b>	<b>Зміст дифузії</b>
Експансивна дифузія	Поширення інформації відбувається по спіралі навколо центра (джерела) поширення
Релокаційна дифузія	Відділення інновації від місця виникнення і переміщення у нову структуру, нове місце через попередньо відібраних чи нових посередників
Двофазова дифузія	Після первинного поширення інформації в обмеженому колі вона поширюється і доповнюється уже інформованими учасниками у більш широкі маси
Фокусована дифузія	Інформація із центрального джерела поширюється строго визначеними каналами паралельно на всіх рівнях, під дією останніх відбуваються планомірні зміни
Вибухова дифузія	Напрямок поширення відбувається у всіх напрямках із метою охоплення кожного можливого споживача

\* Узагальнено автором на основі праць [255; 513]

Досить тривалий час традиційною була точка зору, що природне середовище є нескінченним щодо економічної системи. Останнє було тісно пов'язане з ідеями невичерпності природних ресурсів і заниженням їх ціни у виробничих процесах. Проте природне середовище з кожним роком усе зменшується відносно зростаючих розмірів економічних систем. За словами Г. Дейлі [319], для ефективного використання природних ресурсів ціна на поновлювані і непоновлювані джерела енергії повинна бути однаковою і змінюватися в одному і тому самому темпі, щоб зробити «зелену» енергетику конкурентоспроможною

порівняно з традиційною і, що більш важливо, йти шляхом «зеленої» економіки. Мотиваційні інструменти формування «зеленої» економіки включають створення організаційних, соціальних та економічних умов для досягнення цілей екологізації економіки.

Країни ЄС через жорсткість національного екологічного законодавства та високу залежність від ресурсних флуктуацій вже пройшли перші етапи формування потреб сталого розвитку і в цей час працюють над більш ефективними товарами та розробленням екологічно збалансованого способу життя [99]. Можемо виділити три основні стратегії формування ринку екологізації економіки та сприяння екологічним інноваціям [393, С. 40; 395]:

1. Активізація дії механізмів пропозиції («штовхальна стратегія»). Ідея цієї стратегії полягає у створенні системи мотиваційного впливу (екологічні стандарти, економічні інструменти, інформаційне забезпечення), яка буде стимулювати суб'єкти господарювання в напрямі екологізації виробництва.

2. Дія механізмів попиту («тягнуча стратегія»), або виробничо-споживчий локомотив. Впливаючи на попит виробництва товарів, послуг, технологій, можна «тягнути» окремі ланки національної економіки. Суть цієї стратегії полягає в необхідності переконати споживача як психологічно, так і економічно використовувати екологічно чисті продукти.

3. Дія механізмів комунікаційних зв'язків між виробниками і споживачами («інтерфейс-стратегія»). З боку попиту фактором розвитку екологізації національних індустрій є доходи на душу населення. Так, відношення до довкілля та екологічної якості як до «предмета розкоші» означає, що при зростанні доходів більше коштів буде витратитися на охорону довкілля.

Країни ЄС є більш ефективними у реалізації екологічних норм, оскільки виконавчі органи часто краще фінансуються і система є набагато прозорішою. Удосконалення та адаптація національного законодавства відповідно до стандартів ЄС створює сприятливі умови для покращання еколого-економічної

ефективності виробництва. Більше того, поглиблена та всеохоплювальна зона вільної торгівлі є фактором, що стимулює сестейновий розвиток [383; 390].

Макроекономічні флуктуації національної економіки України, що виражаються через істотну волатильність показників ВВП, приватного споживання, інфляції, валютних курсів знижують економічні вигоди від упровадження поглибленої і всеосяжної зони вільної торгівлі з ЄС та виступають перешкодою для забезпечення екологічно сталого розвитку. Проте в майбутньому за умови більш якісного контролю негативних економічних флуктуацій очікується, що вільна торгівля з ЄС стане фактором модернізації та диверсифікації національного виробництва, що в першу чергу має виражатися структурними змінами в напрямі «зеленої» економіки. [109].

Що стосується використання ринкових механізмів, то у праці [460] підкреслюється, що ринкові сили самі собою не забезпечують достатніх стимулів для екоінновацій, оскільки готовність споживачів платити за поліпшення стану довкілля не є значною. Насправді, як зазначено у праці М. Тейлора та ін. [489], механізми попиту здебільшого сприяють поширенню наявних еко-технологій, ніж продукуванню інноваційної діяльності як такої.

Декілька емпіричних досліджень підкреслюють, що економія витрат, зниження ресурсної залежності і зростання продуктивності праці є ключовими факторами екоінновації (особливо для чистих технологій). Як підкреслюється у праці [344], інновації в чисті технології, як правило, включають у міру необхідності економії коштів (витрат енергії і матеріалів), упровадження систем екологічного менеджменту та регулювання.

Механізми попиту стимулювання екоінновацій в основному успішні там, де є чітко виражений видимий ефект і вигоди для клієнта, зокрема це стосується продуктів харчування або дитячого одягу. Отже, готовність окремих осіб платити більше за екологічно чисті продукти або органічні матеріали для виробництва дитячого одягу є істотною. Нарешті, екологічні інновації створюють значні

споживчі вигоди, такі як зменшення споживання води, матеріалів або використання енергії [387].

Тіснота співпраці між окремими економічними системами залежить від значної кількості факторів. Серед найбільш важливих варто відзначити розмір економічних систем та відстані між ними. Саме розмір (економічний потенціал систем) та відстань між ними створюють гравітаційні сили тяжіння, через які передаються позитивні та негативні флуктуації розвитку. Механізмами передачі флуктуацій найчастіше є торгівельні зв'язки між економічними системами.

Досить тривалий час в економічній теорії одним із основних питань дослідження було пояснення процесів торгівлі між окремими економіками. З цього, фактично, і розпочалася сучасна економічна думка. Ідеї Адама Сміта, сформовані в теорії абсолютних переваг, відкрили дослідження обміну між окремими економічними системами. Згідно з теорією абсолютних переваг торгівля між окремими економічними системами має місце тоді, коли вони обмінюються товарами, у виробництві яких кожна сторона має абсолютні переваги, тобто менші загальні затрати. Проте недоліком згаданої теорії була неможливість пояснити реальні економічні процеси, коли торгівлю проводила та країна, економічна система якої мала абсолютні переваги у виробництві усієї кількості товарів, що використовувалися в обміні. Це питання було розв'язане Д. Рікардо, який запропонував теорію відносних переваг, суть якої полягає у тому, що економічна система проводить обмін тими товарами, у виробництві яких є відносні переваги. Наступним кроком у поясненні причин обміну і торгівлі між окремими національними економіками було виявлення важливості економічного ефекту від експортних операцій. Зокрема, основними критеріями класичного механізму обміну є: 1) критерій спеціалізації – теорія відносних переваг; 2) критерій добору товарів для обміну – теорія абсолютних переваг; 3) критерій ефективності обміну – величина доходу експортних операцій [161].

Після пояснення причин торгівлі між окремими економічними системами увага економістів переключилася на оцінювання ступеня розвитку торгівлі між

окремими економічними системами. Досить ефективними в поясненні процесів ступеня торгових зв'язків між окремими країнами виявилось використання гравітаційних моделей. Гравітаційні моделі виникли на основі фізичних законів гравітацій, де сила тяжіння між об'єктами прямо пропорційна їх масам і обернено пропорційна квадрату відстаней між ними.

Розвиток гравітаційних моделей та відповідно досліджень розпочався з праць Дж. Тінбергена [495] та Дж. Андерсона [278]. Проте деякі дослідники [62] доводять, що історія розвитку гравітаційних моделей є набагато тривалішою і розпочалася із дослідження аналогії гравітаційного протягування у суспільних процесах. Зокрема ще в 19-му ст. австрійський економіст А. Шафле висунув гіпотезу, що сила тяжіння великих стосовно підприємств є обернено пропорційною квадрату відстаней між ними. Таким чином, пояснювалися процеси розвитку промисловості здебільшого у великих містах. Розвиток промисловості, у свою чергу, був прямо пропорційним рівням урбанізації та обернено пропорційним – відстаням до ринків збуту. Ці процеси відбуваються до того часу, поки існує сила притягання від конкретного міста. Кількість мігрантів, які прибувають до міста, є пропорційною відстані, що їм доводиться долати [457].

Гравітаційну модель Дж. Тінбергена подамо так:

$$E_{ij} = a_0 Y_i^{\alpha_1} Y_j^{\alpha_2} D_{ij}^{\alpha_3}, \quad (4.1)$$

де  $E_{ij}$  – експорт із регіону (країни)  $i$  в регіон (країну)  $j$ ;  $Y_i$  і  $Y_j$  – вироблений продукт у регіонах  $i$  та  $j$ ;  $D_{ij}$  – відстань між двома центрами торгівлі;  $\alpha_1$ ,  $\alpha_2$ ,  $\alpha_3$  – показники експортної інтенсифікації торгівлі.

Дж. Тінберген у своїй праці відрізняє, що степеневі показники  $\alpha_1$ ,  $\alpha_2$ ,  $\alpha_3$  не обов'язково повинні відображати прямо порційні зв'язки між пояснювальними змінними ( $Y_i$ ,  $Y_j$ ,  $D_{ij}$ ) і залежною змінною  $E_{ij}$ . Залежність показує постійну еластичність щодо трьох незалежних змінних і означає, що зростання

виробленого продукту в регіоні  $i$  на 1 % приводить до зростання торгівлі на  $\alpha_l$  % [495]. Перші гравітаційні моделі в працях Дж. Андерсена мають такий вигляд:

$$M_{ijk} = \alpha_k Y_i^{\beta k} Y_j^{\gamma k} N_i^{\varepsilon k} N_j^{\theta k} d_{ij}^{mk} U_{ijk}, \quad (4.2)$$

де  $M_{ijk}$  – товарний доларовий потік із регіону  $i$  в регіон  $j$ ;  $Y_i$  і  $Y_j$  – доходи у регіонах  $i$  та  $j$ ;  $N_i$  і  $N_j$  – кількість населення відповідно у регіонах  $i$  та  $j$ ;  $d_{ij}$  – відстань між двома центрами торгівлі;  $U_{ijk}$  – нормально розподілені статистичні помилки;  $\beta k, \gamma k, \varepsilon k, \theta k, mk$  – показники експортної інтенсифікації торгівлі.

Недоліком перших моделей гравітаційних зв'язків в економіці було внесення в одне і те саме статистичне рівняння залежностей економічних показників та кількості населення, оскільки ці показники є пропорційними, то виникає помилка мультиколінеарності. Що стосується міграційних потоків, то житлово-комунальний сектор міста вважається вирішальним у створенні гравітаційного поля міста (його притягальної сили), оскільки наявність місць помешкання, відпочинку та забезпечення необхідними засобами для задоволення матеріальних та духовних потреб відображає рівень зацікавленості міста в додаткових трудових ресурсах, із метою їх залучення до власних виробничих потужностей [55].

Сила впливу окремих флуктуацій у моделях економічної торгівлі прямо пропорційно залежить від відстані між об'єктами та густини потенційних користувачів. Остання займає визначальне місце при поширенні інноваційних продуктів, де кількість підприємців та величина купівельної спроможності відіграють більш важливу роль, ніж відстані до великих міст.

У практичному оцінюванні використовуються моделі, що беруть до уваги фактори наявності зони вільної торгівлі, монетарних союзів, наявності нових торгових бар'єрів:

$$x_{ij} = \frac{SY_i^{\alpha} Y_j^{\beta} RTA_{ij}^{\delta}}{T_{ij}^{\theta}}, \quad (4.3)$$



де  $Y_i, Y_j$  – розмір економічної системи (показники виробництва, населення);  $x_{ij}$  – експорт (потік товарів) із регіону (країни)  $i$  в регіон (країну)  $j$ ;  $T$  – торгові витрати;  $RTA$  – наявність регіональних торговельних союзів та угод (зони вільної торгівлі);  $\alpha, \beta, \delta, \theta$  – степеневі показники факторів торгівлі.

Для монетарного союзу статистичне рівняння залежностей буде мати такий вигляд:

$$x_{ij} = \frac{SY_i^\alpha Y_j^\beta CU_{ij}^\delta}{T_{ij}^\theta}, \quad (4.4)$$

де  $CU_{ij}$  – наявність монетарного союзу в країнах  $i$  та  $j$ .

Очевидно, що інструментальні змінні для оцінювання ефекту монетарного союзу чи зони вільної торгівлі містяться в чисельнику гравітаційного рівняння, оскільки теоретично очікується, що їх вплив на торговельні операції буде позитивним. При моделюванні процесів появи нових торгових бартерів інструментальну змінну (у рівнянні регресії буде набувати значення 0 або 1) необхідно виносити у знаменник гравітаційного рівняння. Таким чином, модель буде мати такий вигляд:

$$x_{ij} = \frac{SY_i^\alpha Y_j^\beta}{T_{ij}^\theta SPS_{ij}^\delta}, \quad (4.5)$$

де  $SPS$  – поява нових санітарних та фітосанітарних бар'єрів (вимог).

У критичних зауваженнях праці Р. Болдвіна та Д. Тагліоні [283] зазначається, що потрібно використовувати лише імпортні чи експортні операції і не брати їх середньоарифметичне чи суму. Насамперед це обумовлено тим, що сама собою гравітаційна модель побудована таким чином, що виражає витрати однієї економічної системи на купівлю товарів та послуг, вироблених іншою економічною системою. Також наголошується на необхідності використовувати

фіксований випадковий ефект під час аналізу панельних даних, оскільки не внесені до моделі змінні можуть корелювати зі збуренням регресії.

Додатковими факторами, що сприяють чи стримують торгівлю між окремими економічними системами та можуть бути внесені як пояснювальні змінні в гравітаційні моделі, є: співвідношення цін всередині країни, відсутність чи наявність спільних культурно-історичних цінностей (близькість мовної групи, чи наявність спільної мови), наявність тарифних та нетарифних обмежень, наявність зони вільної торгівлі, взаємодоповнювальність чи конкуренція в ресурсній базі, рівень розвитку транспортної інфраструктури та розвитку інформаційних мереж, політичний устрій і спрямованість на співпрацю з іншими торговими партнерами [140]. Більшість зазначених факторів вносять в модель за допомогою інструментальних змінних і найчастіше набувають значення 0 чи 1, показуючи відповідно наявність чи відсутність явища.

До основних переваг гравітаційних моделей необхідно віднести такі:

- простоту форми та можливість урахувати значну кількість факторів в одному рівнянні залежностей;
- крім стандартних пояснювальних змінних (величина ВВП, транспортні затрати), існує можливість врахування інституційних факторів та рівня розвитку інфраструктури.

До основних недоліків використання гравітаційних моделей належать уразливість моделі до внесення інструментальних змінних, оскільки якість моделі залежить від суб'єктивних поглядів розробників щодо необхідності внесення тих чи інших параметрів. Кількість населення (розмір ВВП) не є визначальним фактором, коли територія має потужну інфраструктуру. У таких випадках території, що безпосередньо пов'язані з обслуговуванням торгівлі (портові міста з розвинутою морською транспортною інфраструктурою), не будуть адекватно описані гравітаційними моделями.

Гравітаційні моделі головним чином описують процеси «Що було?», і не можуть дати відповідь на питання «Що буде?», оскільки в саму модель не

закладено зворотні зв'язки. Результати, одержані на підставі моделювання минулих процесів, не завжди будуть адекватними у прогнозуванні майбутніх змін. Побудова гравітаційних моделей пов'язана з використанням математичного апарату лінійного програмування, який не підходить для опису нелінійних та дискретних процесів [62].

Гравітаційні моделі часто використовуються для опису торговельних процесів. Результати дослідження [169] для показників зовнішньої торгівлі України з 146 торговельними партнерами з різних країн світу показали, що зростання ВВП торговельного партнера на 1 % у середньому збільшує товарообіг між двома країнами на 0,653 %, у той час як збільшення відстані між двома країнами на 1 % в середньому пов'язане зі зниженням взаємної торгівлі на 0,401 %, участь у зоні вільної торгівлі допомагає підвищити обіг між двома країнами на 25 %. Залежною змінною в гравітаційних моделях можуть бути не лише економічні показники, проте й потоки інформації, робочої сили, капіталу в напрямі руху центр – периферія через такі канали:

- від провідних економічних районів до периферії;
- від центрів вищого рівня до центрів другого порядку;
- із великих міст у прилеглі райони [143].

Проте обмежувати рух потоків інформації, речовинних чи енергетичних лише в одному напрямі від центра до периферії є не завжди обґрунтованим. Зокрема, що стосується флуктуацій, то вони можуть рухатися в обох напрямках: центр – периферія і периферія – центр, залежно від виду флуктуації і сили її поширення. У сучасному глобальному та взаємозалежному світі стабільність економічної системи залежить від стабільності окремих її елементів. Просторові відмінності в рівнях і темпах розвитку (економічних, екологічних та соціальних показників) стають ключовими питаннями і цілями не лише теоретичних досліджень, й практичних економічних політик.

Історично розвиток економіки колишнього СРСР в умовах централізованого планування створив значні відмінності між національними економіками. Навіть у

межах однієї країни регіони не характеризуються однаковим рівнем розвитку. В Україні східні і південні регіони до початку військових дій були більш економічно розвиненішими, ніж західні та північні. Українська трансформаційна економіка пройшла через цілий ряд перетворень і реформ, спрямованих на її зміцнення, але розрив між бідними та багатими регіонами в Україні, як і раніше, істотний. Розвиток економічних систем відбувається в обмеженому просторі, який за значної кількості параметрів є неоднорідним. Таким чином, географія і простір чинять значний вплив на регіональний розвиток.

Економічні реформи в Україні часто проводилися без приділення значної уваги регіональному чиннику. Статистичні дані свідчать про значні регіональні економічні диспропорції в Україні впродовж 90-х рр. ХХ ст., так, у середньому різниця між бідними і багатими регіонами в межах однієї країни була близько 2 рази. Враховуючи екологічні показники, такі як викиди на душу населення, багаті регіони були більше ніж у 20 разів «бруднішими», ніж бідні. Значні регіональні відмінності в базових соціальних стандартах можуть призвести до серйозних економічних, соціальних і екологічних проблем. Тому при координуванні розвитку і трансформації регіональної економіки необхідно враховувати не лише структурні реформи і підвищення доходів на душу населення, а й необхідно приділяти увагу рівновазі (вирівнюванню) регіонального розвитку в просторі. Просторові зв'язки є важливим фактором передавання флуктуацій між економічними системами, так, наприклад, наявність спільного кордону в макроекономіці створює істотний потенціал співпраці між пов'язаними економічними системами.

Із початку 80-х рр. ХХ ст. почав розвиватися напрямок нової економічної географії як складової економічної теорії. З погляду регіональної та просторової економіки необхідно зазначити, що саме Пол Кругман [381; 382] розвинув дослідження нової економічної географії, яка тісно пов'язана з теорією економічного зростання та економічною літературою конвергенції. Нова економічна географія стверджує, що кордони, відстані, місцерозташування

повинні бути розглянуті у регіональних моделях зростання. Важливість та новизна нового напрямку була підтверджена в 2008 р. Нобелівською премією, наданою Полу Кругману, за дослідження причин глобальної урбанізації, що пов'язала питання торгівлі та економічної географії. Необхідність дослідження «просторової економіки» була чітко сформульована Полом Кругманом [381], де зазначено, що економіка існує і займає певне місце на карті і економісти почали визнавати це в своїх моделях.

Регіони всередині країни є тісно пов'язаними, особливо це актуально для регіональних економічних систем, сформованих в умовах планової економіки. У радянські часи регіональна структура економіки була плановою і взаємозв'язок між регіонами вертикально нав'язувався. Виробнича діяльність одного регіону планувалася з метою взаємодоповнення прилеглих регіональних економічних систем для формування єдиного взаємозв'язаного виробничого комплексу. Таким чином, українські регіони можуть виявити істотні просторові структури, що впливають на регіональні продуктивності. Економічні просторові структури означають, що зростання одного регіону обов'язково відобразиться на діяльності сусідніх регіонів через існуючі торгові та виробничі зв'язки. В економічній теорії ці ефекти одержали назву *просторових економічних ефектів*. Просторовий економічний ефект означає, що один зростаючий регіон може забезпечити економічне зростання у прилеглих регіональних економічних системах. При виявленні просторових ефектів можна говорити про наявність просторої економічної залежності між регіонами однієї національної економіки. У такому разі регіональне економічне зростання забезпечується не лише ключовими детермінантами (праця, капітал, ресурси та ін.), а й завдяки складній системі міжрегіональних зв'язків.

За наявності просторових економічних зв'язків методологія державного управління повністю змінюється. Зокрема, за необхідності стимулювання розвитку одного із територіально-промислових районів України (наприклад, Поділля: Тернопільська, Хмельницька та Вінницька області), то стандартна

методологія управління рекомендує інвестувати в усі регіони з набором відповідних інструментів та процедур. Із точки зору просторової економіки для підтримки розвитку територіально-промислових районів України необхідно виділити ключові регіони і стимулювати їх зростання, за умови, що його зростання має тенденцію до поширення на регіони одного і того самого територіально-промислового району. Щоб виявити, які саме економічні системи є ключовими з точки зору економічної політики, необхідно провести економічно-просторове моделювання на основі оцінювання сили міжрегіональних зв'язків. Виявлення істотної просторової залежності між економічними системами свідчить про додаткові міжсистемні зв'язки для стимулювання розвитку окремих ключових регіонів.

У праці В. Шеремірова [475] наводиться ідея оцінювання просторових ефектів від приймання чемпіонату Європи з футболу в Україні в 2012 році. На підставі виявлених просторових зв'язків між регіонами робилися припущення про тісність зв'язку між окремими регіонами країни, про міру залучення сусідніх регіонів і оцінювання економічного результату. Просторова економіка дає можливість оцінити економічний ефект від інвестування у ключові регіони для суміжних регіонів. Із точки зору використання обмежених інвестиційних ресурсів поставлено питання виявлення регіонів найбільш важливих для поширення просторових ефектів та виявлення регіонів, позитивний результат від інвестування в які не буде поширюватися на інші території.

Просторовий ресурс має важливе значення з точки зору розвитку економічного потенціалу країни, зокрема, із 25 регіонів України 15 мають сухопутний кордон із сусідніми країнами. Географічне розташування обумовлює проходження територією України значної кількості транзитних потоків (захід – схід та північ – південь). Історично територію України поділяють на окремі територіально-виробничі райони: Схід (Донецька, Луганська, Запорізька області), Слобожанщина (Харківська, Сумська області), Північ (м. Київ, Київська, Чернігівська області), Полісся (Волинська, Рівненська, Житомирська області),

Галичина (Івано-Франківська, Закарпатська, Чернівецька, Львівська області), Поділля (Тернопільська, Хмельницька, Вінницька області), Південь (Одеська, Миколаївська, Херсонська області), Центр (Дніпропетровська, Кіровоградська, Черкаська, Полтавська області), Автономна республіка Крим. У працях багатьох економістів наводяться програми і стратегії стимулювання розвитку саме територіально-виробничих районів. Так, у праці Ю. Макогона [143] подані такі стратегії розвитку для кожного з територіально-виробничих комплексів. Для Сходу – розвиток головних галузей промисловості (хімічна галузь, машинобудування, металургійний комплекс) на підставі нових технологій та інновацій. Для Слобожанщини – розвиток наукоємних, високотехнологічних виробництв на основі наявної наукової бази через роботу інноваційних структур, зокрема технологічного парку «Інститут монокристалів». Для Півночі – розвиток будівельної галузі, авіаційного машинобудування, технопарків (зварювання, електроніка), аграрного виробництва. Для Полісся – розвиток екотуризму, деревообробної промисловості, агропромислового сектору, становлення промисловості (зокрема оброблення каменю, зокрема граніту). Для Галичини – розвиток туристичного бізнесу, становлення хімічної, харчової галузей, комплексів сфери охорони здоров'я та оздоровлення. Для Поділля – розвиток швейної, будівельної, продовольчої, туристичної сфер. Для Півдня – розвиток суднобудування, агропромислового комплексу, послуг із логістики, курортно-оздоровчий комплекс. Для Центру – розвиток високих технологій (аерокосмічна галузь, авіабудування, біотехнології). Для АРК – розвиток туризму, суднобудування, агропромислового комплексу. Можна підтримати напрями розвитку для окремих територіально-виробничих районів, проте ефективність інвестицій у розвиток зазначених кластерів може значно підвищитися за рахунок урахування просторових міжрегіональних зв'язків.

Історично встановлена кластеризація регіонів є добрим критерієм розподілу регіонів на виконання окремих економічних планів та завдань. Проте із часом тісність міжрегіональних зв'язків може змінюватися й історичні територіально-

виробничі райони вже не будуть досить ефективними з точки зору державного управління та стимулювання розвитку національної економіки. Після розпаду Радянського Союзу значна кількість промислових підприємств була реорганізована, деякі – закриті, таким чином, у національній економіці, яка проходить трансформаційний період, постійно можуть змінюватися тісність міжрегіональних економічних просторових зв'язків.

Вплив окремих детермінант економічного зростання можна пояснити наявністю просторових структур, а не чистим ефектом таких факторів. Із точки зору державного управління важливо знати, який ефект спостерігається і якою мірою. Необхідно розрізняти чистий ефект від дії фактора впливу та дії ефекту міжрегіональних економічних просторових зв'язків. Важливим із точки зору державної економічної політики є врахування ефекту кордону між регіонами. Так, регіони, розташовані в центрі країни, можуть легко торгувати та обмінюватися із сусідніми регіонами. Прикордонні регіони мають менший доступ та можливості кооперації з внутрішніми регіонами країни, проте ефект зовнішньої торгівлі може бути досить сприятливим, оскільки через прикордонні регіони проходить увесь зовнішньоторговельний потік. Одним із важливих мінусів під час оцінювання розвитку прикордонних територій є наявність зовнішніх обмежень у вигляді тарифів, мит, квот та ін., що негативно відображається на економічному зростанні.

На основі просторової економіки та методів просторової економетрики розраховуються вплив центрального чи периферійного розміщення, близькість до природних ресурсів, просторовий ефект кордону (ефект поля окремої економічної системи) на зростання та розвиток прилеглих та близьких економічних систем.

Дослідження просторових ефектів (кордону, знань, географічного положення) в економічних дослідженнях є важливою для оцінювання відповідних екстерналій на різному рівні функціонування економічних систем. Виявлення відповідних зовнішніх просторових ефектів формує економічне підґрунтя для проведення управлінських заходів різного характеру. Без



дослідження механізмів передачі просторових ефектів будь-які управлінські рішення є недосконалими. Зокрема, як описано у праці [311], невивченими є: механізми передавання інформаційних (знанневих) позитивних екстерналій, індустріальні зовнішні ефекти, територіальні механізми дифузії із суміжними чи локальними індустріями, і тим більше залишаються поза увагою механізми передавання регіональних просторових екстерналій, що відповідають за міжрегіональну дифузію стимулювальних факторів економічного зростання. Наприклад, що стосується каналів передавання інформаційних (знанневих) позитивних флуктуацій, то можна навести цитату економічних істориків С. Куртіса та К. Нардінелі [317] про економічне зростання міст Англії та Уельсу в кінці XIX та початку XX століть: *«Люди у містах спілкуються, спілкування допомагає створювати нові знання. Міста, у яких спілкування є «добрим», означаючи, що воно приносить корисну інформацію, розвиваються більш швидкими темпами, ніж ті міста, де спілкування є просто шумом»*. Розвиток просторової економетрики в другій половині XX століття спрямував інтерпретацію та використання просторових ефектів у напрямі важливості просторової близькості та кордону.

**Види просторових економічних екстерналій.** *Екстерналії знань* – створення вигоди для окремої фірми чи організації завдяки знанням (розробкам) інших фірм чи організацій. Економічною природою цього явища є те, що знання є публічним товаром і можуть позитивно впливати через технологічні екстерналії. Екстерналії знань є шоком, що створить флуктуації розвитку економічних систем, які потраплять під такий вплив. Очікуваний вплив такого роду шоків є зазвичай позитивним, проте може проявлятися негативний вплив. Екстерналії знань мають властивості інформаційних товарів, наприклад, [159], і реалізують особливості публічного товару. Наприклад, будь-якою комп'ютерною програмою, науковою розробкою, новим методом дослідження можуть скористатися всі зацікавлені споживачі, не зменшуючи і не вичерпуючи цінність останніх. Інформаційний товар (чи знання), якщо його продавати чи поширювати, є невичерпним,

обмеженими є засоби його передавання. Для цієї групи товарів справедливим є неможливість фізичного зношення. Знання та технології більше, ніж матеріальні товари, підлягають моральному старінню, проте не фізичному зношенню.

Із позиції управління економічними системами цікавою є думка Р. Капелло [311], що за наявності позитивних екстерналій від створення знань соціальна норма віддачі (ефективності інвестування) перевищує рівень віддачі приватних організацій, створюючи простір для державного втручання.

Крім екстерналій знань, варто відзначити ще й індустріальні екстерналії. *Індустріальні екстерналії* – створення вигоди для окремої фірми чи організації завдяки діяльності (найчастіше виробничої) інших фірм чи організацій. Економічною природою цього явища є зростання продуктивності праці суміжних індустрій і проявляється за наявності великої та динамічної фірми в регіоні, вплив якої передається на суміжні фірми вертикальними та горизонтальними зв'язкам. Технологічні нововведення чи управлінські заходи однієї фірми обов'язково будуть поширюватися на суміжні фірми, а більш кваліфікований персонал на лідируючій фірмі обов'язково буде впливати на формування трудового потенціалу цілого регіону. Індустріальні екстерналії використовуються як на рівні окремої фірми, так і на індустріальному. Очікуваний вплив таких екстерналій є позитивним, проте можуть виникати і негативні моменти.

Ще одним каналом поширення флуктуацій є *просторові екстерналії економічного зростання*. Економічною природою цього явища є передавання імпульсів економічного зростання технологічні екстерналії. Очікуваний вплив таких екстерналій зазвичай позитивний, проте можуть виникати і негативні наслідки.

Регіональні економічні системи є обмеженими географічно, незамкненими та найчастіше не самодостатніми утвореннями. Під самодостатністю розуміють здатність економічної системи виробляти увесь спектр товарів та послуг, які є затребуваними економічними агентами цієї системи. Таким чином, зростання окремих галузей (напрямів) в одному із регіонів обов'язково буде позитивно

впливати на економічну діяльність пов'язаних агентів: постачальників сировини, комплектувальних, посередницьких і дослідницьких організацій та ін. Економетрично просторова залежність може бути врахована через використання просторової зваженої матриці  $W$ , яка вловлює ефект просторової структури та інтенсивність зв'язку просторової залежності. Існує декілька шляхів визначення самої зваженої матриці. Так, як зазвичай немає апріорної інформації щодо точної структури просторового зв'язку, то вибір методу побудови просторової матриці потрібно обґрунтовувати. Найбільш поширеним є підхід, що базується на принципі бінарної суміжності, де елементи матриці  $ij = 1$ , якщо регіони  $i$  та  $j$  мають спільний кордон чи в межах визначеної відстані один від одного, та  $ij = 0$  – в іншому випадку.

У практичних розрахунках найчастіше використовується матриця зважених відстаней  $W$ , де зважені відстані – це обернені квадратні значення географічних відстаней між регіонами [372]. Функціональна форма квадратних обернених відстаней може бути інтерпретована як гравітаційна сила тяжіння між двома регіонами. У формульному вигляді зважена матриця просторових ваг буде мати такий вигляд:

$$W = \begin{cases} w_{ij} = 0 \text{ if } i = j, \\ w_{ij} = \frac{1}{d_{ij}^2} \text{ if } d_{ij} \leq D, \\ w_{ij} = 0 \text{ if } d_{ij} \geq D, \end{cases} \quad (4.6)$$

де  $w_{ij}$  – просторовий ваговий коефіцієнт взаємодії між регіонами  $i$  та  $j$ ;  $d$  – відстань між двома географічними центрами регіонів  $i$  та  $j$ ;  $D$  – критична відстань, за якої очікувані просторові ефекти будуть відсутніми

У праці Л. Анселін [279, 280] просторова залежність оцінюється на основі наявності просторового розподілу подібних економічних явищ. Вимірювання тісності зв'язку між просторовими явищами прийнято проводити на підставі статистики Морана:

$$I_t = \frac{N \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N x_{it} x_{jt} w_{ij}}{N_b \sum_{i=1}^N x_{it}^2}, \quad (4.7)$$

де  $X_{it}$  – економічна змінна, для якої проводиться оцінювання просторових зв'язків між регіонами  $i$  та  $j$ ;  $N$  – кількість регіонів;  $N_b$  – сума всіх ваг.

Якщо статистика Морана є позитивною та статистично значущою, то можна відзначити тенденцію просторових зв'язків між економічними явищами. Після виявлення просторової автокореляції між явищами вибір моделі для оцінювання проходить між моделлю просторових збурень і просторово авторегресією. Модель просторових збурень записується так:

$$g = X\delta_1 + \varepsilon_1, \quad (4.8)$$

Просторова авторегресійна модель записується так:

$$g = X\delta_2 + \rho Wg + \varepsilon_2, \quad (4.9)$$

де  $g$  – це  $N \cdot I$  – розмірний регіональний вектор темпів зміни економічних показників;  $X$  – матриця екзогенних факторів економічного зростання;  $W$  – зважена матриця просторових вагів, що вловлює просторову взаємодію.

Вибір між двома моделями проводиться на підставі статистики мультиплікатора Лагранжа. Чим більше значення мультиплікатора Лагранжа, тим кращою є специфікація моделі. Можна зробити висновки, що каналами передавання позитивних флуктуацій розвитку є індустріальні екстерналії, просторові екстерналії та екстерналії знань. Зазначеними каналами можуть передаватися і негативні флуктуації, наприклад, комп'ютерні віруси, фінансові піраміди, «шкідливі» технології. Просторові механізми передачі шоків та флуктуацій можуть бути використанні в управлінні еколого-економічними системами, оскільки, стимулюючи вибрані складові, можна одержати синергетичний потенціал для усієї системи.

## 4.2. Фактори адаптації та змінюваності еколого-економічних систем в умовах флуктуацій

Трансформація соціально-економічних систем можлива завдяки реалізації двох класів механізмів: адаптаційних і біфуркаційних. Адаптаційні механізми реалізують функції мінливості, спадковості, відбору при збереженні характерних ознак існуючої системи, тобто в рамках однієї і тієї самої екосистеми, фірми, держави [86, С. 70]. Біфуркаційні (розгалужені) механізми реалізують зазначені функції на основі формування якісно нових станів систем, що втрачають характерні ознаки своєї системи-попередниці, хоча і зберігають із нею спадкові зв'язки.

Адаптаційні механізми розвитку будуються на підставі системи негативних зворотних зв'язків. Негативний зворотний зв'язок – це система реакції у вигляді відповіді на вплив зовнішніх чинників, за якої дія системи реагування спрямована в напрямку, протилежному напрямку дії зовнішніх чинників. Іншими словами, система намагається мінімізувати вплив цього фактора, зменшуючи або повністю нейтралізуючи зовнішній вплив, із метою підтримання свого попереднього стану [117; 391]. Таким чином, навіть великі коливання, що не перевищують певного порогу, покриваються масою спокійних елементів системи через механізми адаптації і негативні зворотні зв'язки. При малих флуктуаціях макроекономічних показників уся економічна система може розвиватися без істотних перешкод з явно вираженим трендом довгострокового економічного зростання. Середні величини флуктуацій макроекономічних величин можуть приносити плюси та мінуси для різних підсистем, у той час як великі значення флуктуацій є зазвичай руйнівними, і лише деякі антициклічні чи особливі економічні системи можуть одержувати позитивний ефект, знаходячись у своєму допустимому коридорі флуктуацій. Допустимий коридор амплітуди флуктуацій характеризує межу резистивності чи адаптації економічної системи, за якого остання може підтримувати стан стаціонарності. Економічна система витримує флуктуації

(адаптуючись) в межах коридору амплітуди флуктацій, а після уже починає перебудовуватися істотно. Наприклад, на думку П. Сорокіна, за нормальних соціальних умов економічний конус розвинутого суспільства коливається у певних визначених межах, чи, як можна сказати, знаходиться у допустимому коридорі флуктуацій, що не виводить її на інший рівень гомеостазу. За надзвичайних умов ці межі можуть бути порушеними та соціально-економічна система виходить на рівень біфуркації, де величина та профіль економічної стратифікації можуть стати досить плоскими, чи, навпаки, випуклими і високими. Проте обидві крайні ситуації повної рівності та абсолютної нерівності в суспільстві є досить короткостроковими, і якщо абсолютно економічно плоске суспільство не гине, то поступово воно трансформується із посиленням економічної стратифікації [229]. Необхідно додати, що іноді не лише невеликі флуктуації, а й значущі не можуть змінити накопиченого рівня стійкості економічної системи. По-друге, флуктуації дійсно створюють передумови для переходу економічної системи на новий рівень стійкості [185]. Останнє сприяє включенню механізму позитивного зворотного зв'язку.

*Роль флуктуацій у реалізації механізму негативного зворотного зв'язку.* Флуктуації можуть бути нейтральним фоном, невеликими відхиленнями параметрів системи від її середніх значень. Більше того, ці індивідуальні коливання інтенсивно сприяють роботі механізму негативного зворотного зв'язку, спрямованого на збереження початкових стаціонарних параметрів. Негативний зворотний зв'язок – це реакція системи у вигляді відповіді на вплив зовнішніх чинників. У разі негативного зворотного зв'язку дія системи реагування спрямована в напрямку, протилежному напрямку дії зовнішніх чинників [111]. Іншими словами, система намагається мінімізувати вплив зовнішнього фактора, зменшуючи або повністю нейтралізуючи його дію в напрямку підтримання свого попереднього стану. Таким чином, навіть великі флуктуації, що не перевищують певного порога чутливості, гасяться масою спокійних «тихих» елементів системи через механізми адаптації й негативного зворотного зв'язку.

*Роль флуктуацій у реалізації механізмів позитивного зворотного зв'язку.* Флуктуації можуть відігравати роль джерела нового стану. Завдяки флуктуаціям може змінюватися різниця енергетичних потенціалів системи, через які система здійснює обмін із довкіллям. Якщо поріг чутливості системи перевищений, то вплив окремої флуктуації за сприятливих обставин може вивести систему з початкового стану рівноваги на новий рівень гомеостазу. У разі позитивного зворотного зв'язку реакція системи спрямована в тому напрямку, що й дія зовнішнього фактора впливу.

Проаналізувавши сутнісну основу еколого-економічних флуктуацій та механізми їх прояву, варто сформулювати концептуальні засади врахування еколого-економічних флуктуацій у розвитку національної економіки, що детально обґрунтовуються в наступних підрозділах дисертаційного дослідження (рис. 4.1).

Основними передумови необхідності врахування еколого-економічних флуктуацій є: зростання регіональної спеціалізації як фактору зростання вразливості економічних систем; рекурентність динаміки макроекономічних показників; прискорення інтеграційних та глобалізаційних процесів; прискорений трансферт існуючих шоків та флуктуацій; зростання значення шоків еколого-економічного, кліматичного та ресурсного характеру; нерівноважність світового економічного, соціального та природно-кліматичного розвитку; проблеми узгодження економічного зростання в межах екологічних обмежень; волатильність цін на енергетичні носії; економічні та соціальні протиріччя індустрій 3.0 та 4.0. У реалізації механізмів зворотних зв'язків розвитку еколого-економічних систем використовуються інструменти позитивної та негативної мотивації. Інструменти позитивної мотивації включають в себе фонди розвитку та цільові фонди, комплексні програми розвитку, кредити та дотації, сприяння на ринку, субсидії та гранти, сертифікати. Інструменти негативної мотивації включають в себе платежі, податки, штрафи, санкції, мито, виплати.

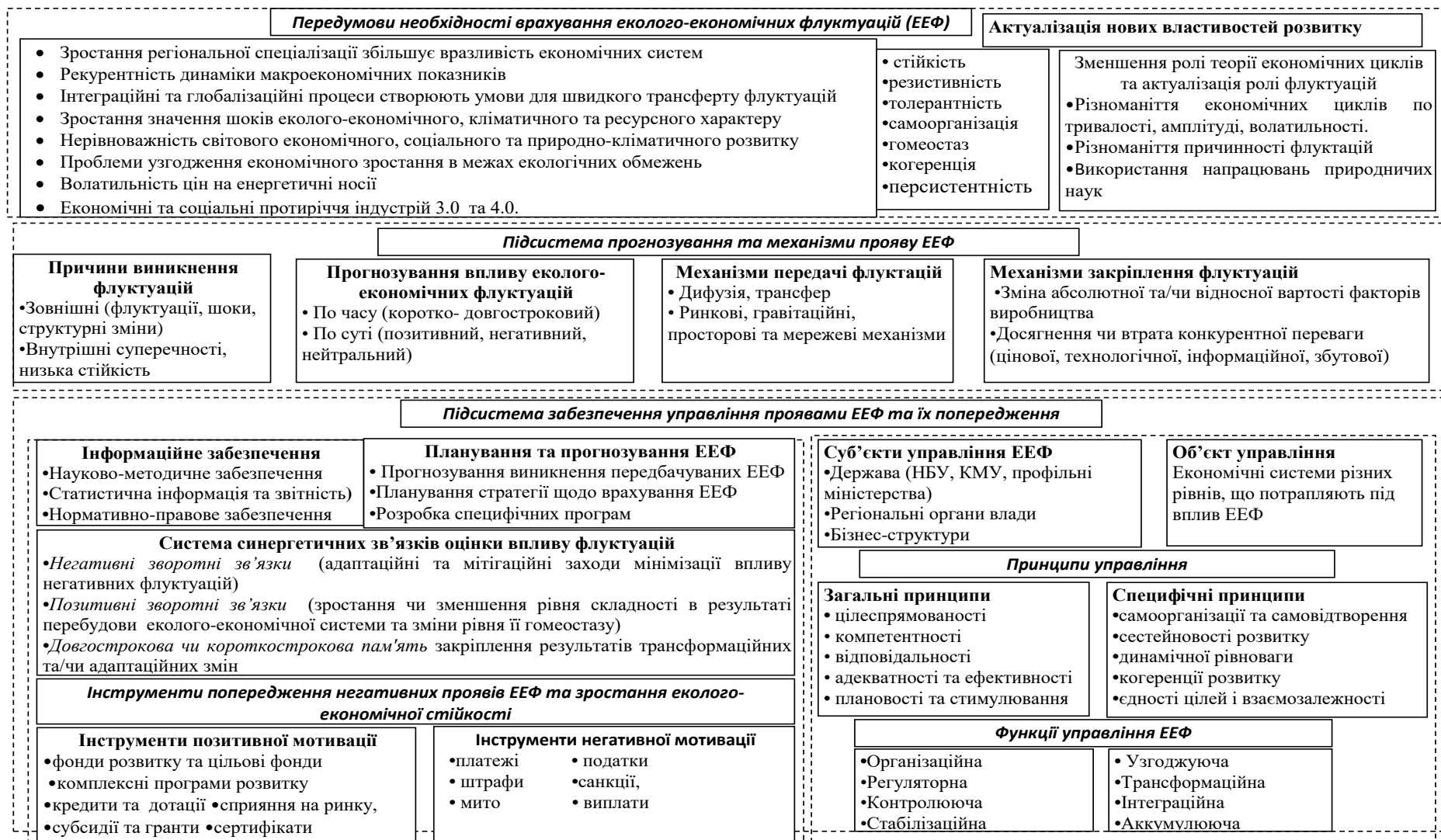


Рисунок 4.1. Концептуальні засади врахування еколого-економічних флуктуацій розвитку національної економіки



У механізмі негативного зворотного зв'язку названі інструменти сприяють зростанню стійкості еколого-економічної системи, а в механізмах позитивного зворотного зв'язку названі інструменти сприяють трансформації системи.

Такими чином одні і ті самі інструменти використовуються для реалізації різних механізмів зворотних зв'язків розвитку еколого-економічних систем. Спрямованість того чи іншого інструменту залежить від тривалості та сили впливу зовнішніх флуктуацій та рівня внутрішньої організованості еколого-економічної системи.

Статистичною величиною, що характеризує допустимий коридор флуктуацій, може стати середньоквадратичне відхилення вибраних показників, що визначає розмір варіації динамічних показників від їх середнього значення. На підставі розподілу Гауса для економічних систем встановлено 95-відсотковий інтервал надійності знаходження справжньої величини економічного показника, згаданий інтервал знаходиться в межах двох середньоквадратичних відхилень. Узагальнюючи характеристики надійності економічних показників, можна стверджувати, що у межах трьох стандартних середньоквадратичних відхилень економічна система перебуває у стаціонарному стані. При виході параметрів економічної системи за три середньоквадратичні відхилення система виходить на рівень біфуркаційного впливу. Межі стійкості окремої економічної системи залежать від стійкості системи більш високого рівня, і тому якщо навіть підсистема більш низького рівня встигає адаптуватися до зміни зовнішніх умов, останнє не гарантує довгострокову стабільність. Наприклад, посилення адаптаційного потенціалу сільськогосподарського виробництва в умовах кліматичних флуктуацій буде вистачати для забезпечення виробництва відповідної продукції в короткостроковій перспективі, проте якщо зміни клімату будуть продовжуватися, то на певному періоді аграрний сектор економіки опиниться під загрозою.

Поняття шоку – як правило, різка (разова) зміна параметрів стану функціонування економічної системи, характеризується відхиленням параметрів більше, ніж на два–три стандартних відхилення від середніх умов. Проте вийти

на рівень параметрів, що відповідає шоку, можна не лише завдяки разовим змінам, а й завдяки поступальним цілеспрямованим флуктуаціям. Останнє спостерігалось на валютному ринку України в 2015 році, коли флуктуації валютного курсу мали чітку зростаючу тенденцію.

Виходячи з властивостей розвитку економічних систем у межах допустимого коридору флуктуацій, можна виділити декілька механізмів підтримки життєздатності економічних систем. По-перше, можна розширити коридор флуктуацій, цей механізм адаптації ґрунтується на властивостях резистивності та стійкості системи. По-друге, можна рухати сам коридор, не торкаючись розмаху варіації стаціонарності системи на підставі покращання властивостей толерантності. Для протидії негативним флуктуаціям в економіці необхідно розвивати певні властивості систем, що відповідають за її безпеку, а саме: *витривалість* (здатність зберігати свої функціональні здібності); *толерантність* (здатність сприймати різні параметри середовища); *резистентність* (здатність протистояти негативним чинникам середовища); *стійкість* (здатність підтримувати свою життєздатність); *еластичність* (здатність відновлювати свої функціональні здібності) [158].

У цілому для успішної діяльності економічних систем пропонується забезпечити такі буферні зони [83]: стабільну соціально-політичну обстановку в країні; дотримання законності та забезпечення прав громадян; привабливий інвестиційний клімат; стабільне зростання ВВП і рівня життя населення; ефективне використання досягнень НТП і розвиток якості людського капіталу; загальний соціально-економічний і культурний розвиток населення.

Реалізація біфуркаційних та адаптаційних механізмів розвитку знайшла значне застосування у теорії управління змінами економічних систем. Так, у праці Л. Грейнера [46] розглядається процес розвитку організації з позиції еволюції та революції. Термін «еволюційного розвитку організації» використовується для опису тривалих періодів зростання організації, під час яких не відбувається кардинальних змін в організаційній діяльності. Термін «революція»

використовується для опису періодів системних змін та трансформацій в економічній системі.

Із моменту початку промислової революції технічний розвиток було спрямовано на досягнення максимально можливих обсягів, масштабів, виробничих темпів. Більше за все, в цьому напрямі проявила себе радянська економічна система з властивими їй структурою індустріального виробництва. Проте ця проблема була властива й капіталістичним країнам [220], в Японії до 70-х рр. ХХ ст. домни, хімічні заводи, гідравлічні преси будувалися все швидше і швидше, а пароплави та літаки ставали все більшими. Подібні принципи використовувалися під час будівництва службових будинків і готелів. Проте під час виникнення значних ресурсних флуктуацій 70 рр. ХХ ст., економічна система змушена була адаптувати свою діяльність до нових умов господарювання.

Упродовж першої половини двадцятого століття чутливість заробітної плати та цінового рівня до циклічних флуктуацій була значно більшою, оскільки рівень цін у період економічних криз міг знижуватися, щоб досягти ринкової рівноваги. У кінці двадцятого століття, як описано у праці В. Зарновіца [514], розвинені країни вийшли на рівень незначних флуктуацій та більш трендостійких інфляцій. Що стосується зменшення волатильності флуктуацій, то тут саме інституційні, структурні та політичні чинники відіграють домінуючу роль. Однією із наукових гіпотез, що потребує підтвердження, є дослідження впливу значних рецесій на економічне зростання. Очікується, що глибокі економічні спади підривають економічну активність та зменшують темпи довгострокового зростання. Такий самий негативний ефект мають нестійкість сукупного попиту та флуктуацій загального рівня цін. У Сполучених Штатах Америки після закінчення Другої світової війни значною мірою зменшилися волатильність та амплітуда флуктуацій агрегованих економічних показників; серед найбільш важливих факторів, що посприяли вирівнюванню економічного розвитку країни у праці [515], наводяться такі: структурні зміни в напрямі більш стійких (менш волатильних) компонентів сукупного попиту; структурні зміни в напрямі більш

стійких (менш волатильних) галузей економіки, спеціальностей та джерел доходу; збільшення відносної частки уряду (його розміру) як сектору, що не зменшується під час економічних спадів; зростання ролі «вбудованих» автоматичних стабілізаторів – проциклічних податків на доходи та антициклічних трансфертних виплат, субсидій, субвенцій та ін.; проведення ефективних постдепресійних реформ, наприклад, державне страхування банківських депозитів, кредитних рахунків; проведення дискретизаційної політики (фіскальної, монетарної), спрямованої на продовження пропагаційного ефекту під час фази економічного зростання та мінімізації флуктуацій під час рецесійного періоду. Перший напрям забезпечується стабілізацією та зменшенням варіативності сукупного попиту, а другий – забезпечується шляхом зменшення варіативності у пропозиції.

Адаптаційні механізми мають особливість, за якою, зокрема, ні зовнішні, ні внутрішні нерівноважності не можуть вивести систему за межі коридору «осяжного каналу еволюції» [166], підготовленого природою для розвитку системи. Таким чином, можливі стани системи є досить передбачуваними в майбутньому, і шляхи її розвитку також є передбачуваними з достатнім ступенем точності. Але у разі якщо економічна система знаходиться в хаотичному стані, то багато «свіжої» енергії і великомасштабні флуктуації можуть змінити рівень рівноваги системи [74].

Реалізація механізму негативного зворотного зв'язку з точки зору забезпечення стаціонарності розвитку економічних систем можлива двома шляхами: спрямувати ресурси на перебудову економічної системи в напрямі адаптації до зовнішнього фактора (ендогенний напрямок); спрямувати ресурси на зміну зовнішнього середовища (екзогенний напрямок).

У таблиці 4.2 наведені приклади суті та видів економічних затрат, що виникають при реалізації позитивних та негативних зворотних зв'язків в умовах кліматичних флуктуацій [111, С. 69].

Таблиця 4.2 – Види зворотних зв'язків у системі національної економіки у відповідь на зростання кліматичних флуктуацій (розроблено автором)

Напрямок зворотного зв'язку	Зміст дії	Вид економічних затрат
Негативний	Дії, спрямовані на дослідження впливу кліматичних змін (визначення можливих зон засухи, паводків), плани дій у випадку стихійного лиха, зміна режиму землекористування	а) додаткові витрати на дослідження та забезпечення відповідних територій необхідними засобами у разі стихійного лиха; б) використання адаптованих сортів культур, будівництво зрошувальних систем, систем раннього оповіщення
Позитивний	Відмова від випуску попередніх видів продукції і перехід до випуску та реалізації нової продукції. Використання зростаючого потоку сонячної енергії через економію невідновлюваних паливних ресурсів, розвиток рекреації, вигода від триваліших сезонів вирощування нових культур	а) витрати на модернізацію виробництва, упущена вигода від виробництва та реалізації попередніх видів продукції; б) зростання вигоди від нових видів культур (повенестійкий рис, засухоиносливі боби та ін.); в) створення інфраструктури для рекреації та туризму

Адаптаційний потенціал економічної системи проявляється в розвитку ендогенного та екзогенного напрямів.

**Ендогенний напрямок.** Можна виділити декілька основних шляхів реалізації ендогенних механізмів негативного зворотного зв'язку.

1. *Формування резервних та компенсаційних підсистем.* З метою адаптації до небажаних зовнішніх та внутрішніх флуктуацій кожна економічна система повинна створювати резервні та компенсаційні запаси різного рівня. Зокрема, економічна система встановлює запаси продукції і сировини, грошових коштів на кінець кожного періоду. Формування внутрішніх резервів та зовнішня система

страхування компенсують збитки, пов'язані з економічними ризиками та невизначеністю.

2. *Формування захисних буферних зон.* На відміну від формування резервів дія буферних зон спрямована не на зменшення результатів дії зовнішньої негативної флуктуації, а на її попередження чи зменшення сили впливу цих факторів. Для економічної системи це може бути служба охорони, антивірусні та антишпигунські комп'ютерні програми, захист комерційних таємниць, консультації юристів та правозахисників щодо укладання контрактів, протиепідеміологічні заходи, засоби захисту рослин тощо. Створивши захисний бар'єр на межі із зовнішнім середовищем, будь-яка економічна система може значною мірою контролювати процеси речовинно-інформаційно-енергетичного обміну із зовнішнім середовищем. У деяких випадках вдається попередити втручання небажаних елементів у систему, в інших – пом'якшувати їх вплив.

3. *Диверсифікація економічної діяльності.* При орієнтації на декілька видів економічної діяльності і появі негативних флуктуацій імовірність кризи економічної системи значно знижується. Прикладом може бути діяльність будь-якого сільськогосподарського підприємства, у сфері ключових інтересів якого можуть бути рослинництво (вирощування декількох видів культур для захисту від небажаних погодних та кон'юнктурних факторів), тваринництво (вигодівля м'ясних порід та розвиток молочної сфери), виробництво готової продукції (створення цехів із перероблення власної сировини).

4. *Формування інформаційного поля економічної системи.* Проведення активної маркетингової кампанії щодо просування брендів та торгових марок. Підприємствам-початківцям часто складно втриматися на конкурентному ринку, тому значного поширення набувають процеси франчайзингу. Нове підприємство працює під відомими брендами і торговими марками (використовуючи апробований механізм і здійснюючи необхідні відрахування материнської організації). Таким чином, для підтримки гомеостазу економічної системи

потрібно враховувати не лише кількісні та якісні показники продукції, а й фактори, що не відносяться безпосередньо до сфери виробництва [149, 155].

5. *Просторово-часова адаптація.* Для ефективного функціонування економічної системи важливим є вміння підлаштовуватися під зміни у зовнішньому середовищі і вибір найбільш сприятливих інтервалів часу для активізації роботи. Кафе, ресторани, кінотеатри та ін. більшу частину виручки отримують від реалізації товарів і послуг у вечірній та нічний час. Реалізація певних видів продукції також має циклічний характер.

**Екзогенний напрямок.** Ця група механізмів спрямована на корекцію чи повну зміну умов зовнішнього середовища. Можна виділити декілька основних шляхів реалізації екзогенних механізмів негативного зворотного зв'язку.

1. *Створення буферних зон за межами системи.* Вихід на постачальників сировини, що гарантують доступ до більш дешевих ресурсів порівняно з конкурентами. На підставі зниження собівартості можливе зниження ціни на продукцію і захист від втручання в дану виробничу галузь діяльності інших підприємств.

2. *Оброблення вхідних та вихідних обмінних потоків.* Ця група механізмів використовується для адаптації обмінних потоків речовини, енергії та інформації, тобто доведення потоків до оптимальних параметрів. [149; 155].

Завдяки механізмам негативного зворотного зв'язку відбувається підтримка існуючого стану стаціонарності економічної системи та забезпечується встановлений матеріально-інформаційно-енергетичний обмін із зовнішнім середовищем. Без цього механізму система існувати не може, тому що навіть незначні відхилення параметрів зовнішнього чи внутрішнього середовища (зовнішні чи внутрішні флуктуації) можуть повністю зруйнувати систему.

На відміну від методології нерівноважної термодинаміки, що визнає еволюцію лише в бік збільшення ентропії системи, синергетика вперше розкриває механізми виникнення порядку через флуктуації. Флуктуації посилюються за рахунок збільшення нерівноважності, розхитуючи колишню структуру і готуючи

«плацдарм» для нового порядку. Якщо флуктуації параметрів дуже великі, то економічна система втрачає якісну визначеність і руйнується, або трансформується в іншу систему [33]. Такими трансформаційними процесами є: реструктуризація фірм, злиття і поглинання бізнесу, радикальна зміна державного устрою і т. д. У цей переломний момент принципово неможливо передбачити, в якому напрямку буде відбуватися подальший розвиток системи, але існує значний ступінь ймовірності, що впорядкованість системи зросте, якщо для цього будуть створені необхідні передумови. Саме таким чином бачать І. Пригожин та І. Стегнерс модель «порядку через флуктуації»: *«У ситуації нерівноважних процесів флуктуації визначають глобальний результат еволюції системи. Замість того, щоб залишатися малими поправками до середніх значень, флуктуації суттєво змінюють середні значення. Бажаючи підкреслити новизну, ми пропонуємо назвати ситуацію, що виникає після дії флуктуації на систему, спеціальним терміном – порядком через флуктуацію. Моделі «порядку через флуктуації» відкривають нестійкий світ, в якому малі причини породжують великі слідства, але цей світ не довільний. Навпаки, причини посилення малих подій – цілком «законний» предмет раціонального аналізу [210, С. 237].*

Традиційний підхід до управління природними та соціально-економічними системами базується на лінійному уявленні про функціонування систем у природі і суспільстві. Згідно з цим поданням результат зовнішнього керувального впливу є однозначним і лінійним наслідком зусиль, заданих такою схемою: *управління – бажаний результат*. Нові знання про організацію складних систем дають можливість розкриття і нових способів управління. Управлінський вплив розвитку нелінійної системи може бути ефективним, якщо він узгоджений із внутрішніми властивостями цієї системи, тобто є резонансним. У цьому зв'язку доречно навести думку В. Воронкової: *«Якщо стимулювати систему в потрібний час і в потрібному місці, вона буде розвивати в собі все багатство своїх форм і структур. Відповідно до загальних принципів синергетичного світорозуміння необхідно не просто будувати або перебудовувати, а ініціювати, виводити*



*соціально-економічні системи на власні лінії розвитку» [33, С. 41]. Ідея резонансу дозволяє по-новому інтерпретувати проблему ролі суб'єкта управління в процесі державного управління: малий вплив здатний відіграти значну роль у розвитку керованої системи, якщо він стає резонансним із властивістю керованої системи. З цього випливає нове розуміння відповідальності людини за свої вчинки і дії: навіть найслабші зміни, внесені людиною, наприклад, в екологічні або соціальні системи, можуть мати планетарні наслідки [74]. У зв'язку з цим доцільно згадати один із ключових принципів сталого розвитку соціо-еколого-економічних систем: «думай глобально – дій локально».*

У ситуації максимуму внутрішньої нерівноваги соціум вступає в біфуркаційну фазу розвитку, для якої характерним є зникнення колишньої системної якості. Попередні детермінації тут не спрацьовують, нові – ще не розгорнулися. У цих умовах виникає «карта можливостей» системи, що являє набір потенційних (віртуальних) шляхів виходу на нові системні якості. «Критичні точки» або «точки біфуркації», де система зіштовхується з безліччю можливих шляхів розвитку, виявляють стан невірноваженості і нестійкості, останнє обумовлює можливість переходу системи в іншу якість, на новий рівень розвитку. Саме в точках біфуркації перед системою відкривається різноманітність варіантів шляхів розвитку, які вона обирає і продовжує поступовий розвиток до наступної точки біфуркації [117].

У точці біфуркації система перебуває в нерівноважному стані, де найменші флуктуації, спричинені зокрема, випадковими обставинами, можуть кардинально змінити напрямок подальшого розвитку, закриваючи тим самим можливості руху за альтернативними шляхами. Гігантські флуктуації, чергуючись, створюють враження хаосу, але насправді система прощупує, яка з флуктуацій найбільш відповідає стану самої системи і зовнішнім умовам. Будь-яка з них за збігом обставин, а не в силу детермінованого вибору, може стати початком еволюції системи в зовсім іншому напрямку. Якщо в системі можливо кілька стійких станів, то флуктуації відбирають одну з них [6; 43; 198; 180; 233].

Синергетика підкреслює взаємопереходи подій на мікро- і макрорівнях, пояснює, що за певних умов поодинокі флуктуації змінюють загальний напрямок еволюції складної системи. Наприклад, згідно з Вей-Бен Жаном [516], флуктуації у поведінці індивідуальних споживачів щодо вибору того чи іншого виду продукції можуть суттєво змінити структуру виробництва окремих галузей вже на макроекономічному рівні.

На рівні окремої економічної системи мікрорівня залежно від розміру компанії та її віку еволюційні й революційні періоди мають різну частоту. Так, для компаній, що знаходяться в галузях, які повільно розвиваються, частота революційних змін відбувається в 3–4 рази повільніше, ніж в компаніях, що працюють у швидкозростаючих галузях. Таким чином, біфуркації є необхідними елементами розвитку компаній, що претендують на швидке економічне зростання. Л. Грейнер стверджує, що в кризових економічних умовах більшість компаній упродовж 2–3 років не зростають, а потім зазвичай відбувається спад. Проте для фірм, що зуміли пережити кризу, настає 4–8 років безперервного зростання без значних економічних спадів. Зазначені процеси описуються терміном «еволюція», що є адекватним для більш спокійних періодів із застосуванням незначних коригувальних заходів [46, С. 194]. У цілому еволюційний етап розвитку організації підтримуються адаптаційними механізмами. На підставі аналізу рейтингу Fortune 500 було виявлено, що в історії багатьох компаній, між відносно спокійними періодами еволюційного розвитку трапляються періоди турбуленції, які Л. Грейнер називає «періодами революцій». У подібні кризові періоди частина компаній зазнає краху, насамперед, що не здатні відмовитися від попередніх форм і методів господарювання і провести значні організаційні зміни. Ключовим завданням для економічної системи будь-якого рівня в кризові (критичні) періоди розвитку є вибрати новий комплекс організаційних практик, що стануть основою для наступного періоду еволюційного розвитку. Таким чином, можемо спостерігати чергування етапів еволюцій та революцій у житті окремих економічних систем, у той час як

реалізація згаданих етапів відбувається за допомогою біфуркаційних та адаптаційних механізмів розвитку. Цікавим є те, що нові біфуркаційні стани закладають стани їх власного розпаду та подальших трансформацій у майбутньому. Як стверджує Л. Грейнер [46, С. 197]: «... економічні системи з іронією спостерігають за тим, як головне рішення проблем в одному часовому періоді трансформується пізніше в головну проблему».

У праці Л. Мельника [152] говориться, що біфуркаційні зміни економічних систем мають важливу з точки зору прискорення процесів розвитку властивість: вони стрибкоподібно збільшують характеристики змінюваності системи. Ця властивість біфуркаційних змін пояснюється двома важливими передумовами:

– по-перше, після реалізації біфуркацій (тобто розгалуження) система розпадається на декілька (можливо і безліч) можливих структур, у рамках яких вона і може розвиватися;

– по-друге, біфуркаційні зміни різко збільшуються, стохастичність і невизначеність кожного з цих станів; передбачити заздалегідь, яка з цих структур реалізується, не можна в принципі, оскільки це залежить від властивих випадкових змін – флуктуацій системи.

Щодо режиму біфуркацій соціальних і соціоекологічних систем Л. Лесков виділяє кілька особливих властивостей [137]:

1) при біфуркаціях фундаментальну роль у виборі подальшого шляху відіграє випадковість;

2) спектр альтернативних сценаріїв є квантованим (тобто вони, по суті, відрізняються, а кількість їх обмежена);

3) подальша еволюція після виходу з точки біфуркації має стохастичний, імовірнісний характер.

Таким чином, флуктуації відіграють виключно важливу роль у розвитку соціально-економічних систем саме в точках біфуркації.

Біфуркаційні механізми порівняно з адаптаційними мають цілий ряд відмітних властивостей, що дозволяє їм значно прискорити процеси розвитку. До таких властивостей відносять:

- стохастичне збільшення варіантності станів і розподілу можливих параметрів системи;
- невизначеність майбутнього, що пояснюється високим ступенем імовірності флуктуацій (спонтанних змін) системи;
- незворотність розвитку.

У цілому розвиток економічних систем відбувається через чергування станів їх стаціонарності та змінності. Стан стаціонарності повинен використовуватися економічними системами для накопичення вільної енергії для подальшого вдосконалення та трансформації і переходу на новий стан гомеостазу. Як описано у праці Л. Мельника [156] за процесами стаціонарності і змінюваності криється взаємна конвертація енергії та інформації. На етапі стаціонарності система працює в найбільш ефективному режимі (зокрема, діяльність економічної системи найбільш прибуткова). Це дозволяє системі накопичувати енергію, необхідну для подальшої якісної (висхідної або низхідної) інформаційної трансформації системою своїх параметрів і переходу до нового стаціонарного стану з новим гомеостазом. За допомогою механізму позитивного зворотного зв'язку система прагне до посилення зовнішнього впливу факторів і подальшого віддалення від рівноважного стану [15].

Одним із прикладів позитивного зворотного зв'язку в соціальних системах є зв'язок між зростанням населення і технологічним розвитком, який пояснював тенденції гіперболічного зростання кількості населення світу аж до 70-х років минулого століття. Цей позитивний зворотній зв'язок схематично можна описати таким чином: технологічне зростання – збільшення несучої здатності землі (розширення екологічної ніші) – демографічний ріст – більше людей – більше потенційних винахідників – прискорення технологічного зростання – прискорене зростання несучої здатності Землі – ще більш швидке зростання населення –

швидке зростання кількості потенційних винахідників – ще швидше технологічне зростання – подальше прискорення зростання пропускної здатності і т. д. [82]. У багатьох галузях промисловості ніщо так не приносить успіх як успіх, тобто успішна фірма отримує гроші (вихід), які частково використовуються для поліпшення тих самих причин її успіху (вхідних факторів). Дорогі інновації (у разі успіху) збільшують прибуток, що сприяє подальшим дослідженням і розвитку [352].

Зростаюча віддача від масштабу означає, що ті технологічні фірми та галузі, які виходять уперед, віддаляються від суперників ще далі, а фірми (галузі), які втрачають перевагу, втрачають і додаткову перевагу. Зростання рівня доходів технологічних галузей пов'язане із механізмами позитивного зворотного зв'язку. Механізми позитивного зворотного зв'язку зміцнюють те, що одержує успіх, і пригнічують те, що супроводжується втратою. Крім того, зростаюча віддача сприяє формуванню не рівноваги, а нестабільності, наприклад, згідно з працею А. Браяна [303]: *«Якщо продукт, компанія або технологія серед багатьох конкуруючих випереджає випадково або завдяки розумній стратегії, то завдяки зростаючій віддачі можна збільшити цю перевагу і продукт, компанія або технологія може закрити на собі ринок»*.

Досягнення оптимальних параметрів роботи економічної системи є складним процесом, ще складніше втримати рівень гомеостазу між окремими елементами. У неокласичній економіці діяльність підприємства розглядається як плавання проти плину часу і конкуренції. Таким чином, щоб зберегти за собою певну ринкову нішу (частину ринку, ділову репутацію, вартість акцій і т. д.), підприємство змушене весь час рухатися вперед і вдосконалюватися. У сучасному конкурентному середовищі реалізація механізмів адаптації і негативного зворотного зв'язку упродовж тривалого часу може бути неефективною, оскільки необхідно робити більш значущі зміни і нововведення, інколи навіть повністю перебудовуючи економічну систему, виводячи її на новий рівень стаціонарності. Чим ефективніше працюють механізми негативного зворотного зв'язку, тим

більш стійким є рівень гомеостазу і тим більш вразливою є економічна система до раптових і сильних флуктуацій різного характеру.

Сьогодні національна економіка постійно відчуває шоки нестабільності та потребує чіткого антикризового механізму в умовах посилення глобальної нестабільності. Основними причинами зростання уразливості національної економіки є її імпортозалежність та експортоорієнтованість. Національна економіка у великих кількостях імпортує енергоресурси для задоволення потреб виробничого комплексу та населення [41; 160].

Серед проблем, які доводиться долати економіці країни, можна назвати її залежність від зовнішніх факторів. Україна експортує значну частину виробленої продукції (більше ніж 70 % в металургії, близько 50 % – в машинобудуванні, більше ніж 20 % – у харчовій промисловості). При цьому в експорті частка недорогих металів і виробів із них перевищує 42 % [78]. Це означає, що Україна вивозить в основному продукцію тих галузей, в яких найбільш екологічно збиткові стадії виробництва здійснюються на її території.

Істотна прихильність економіки до експорту обумовлює значну залежність її від міжнародної кон'юнктури і вразливість перед кризовими явищами у світовій економіці. За роки своєї незалежності Україна на рубежі 2012–2013 років увійшла вже в четверту хвилю кризи і спаду виробництва.

Значна кількість економічних систем, досягнувши певного рівня стаціонарності (прибуток, поставки, зв'язки з постачальниками і споживачами), намагаються його зберегти. Інші економічні системи, відчуваючи вплив прискореного розвитку, ніколи не зупиняються на досягнутому і постійно змінюються, випускаючи все нові і нові види продукції. Розглянемо зазначену ситуацію на практичних прикладах. Колишній віце-президент Kodak Дон Стрікленд заявляв, що компанія Kodak розробила першу в світі цифрову фотокамеру Kodak і могла запустити її ще в 1992 році. Проте не одержала підтримку правління запустити новий проект через страх канібалізації фотоапаратів, що працюють на плівці. Зазначимо, що в маркетингу стратегію

канібалізації відносять до зменшення об'ємів продажів, прибутку, чи частки на ринку одного продукту внаслідок виведення на ринок нового продукту тим же виробником. По-іншому повела себе компанія Apple при впровадженні нових товарів на ринок. До виходу в світ смартфона iPhone компанія Apple заробила значний капітал від продажу плеєрів iPods. Обидва товари iPhone і iPad повністю зупинили попит на плеєр iPod та електронну книгу MacBook Air, які навіть у момент виходу більш досконаліх заміників були високорентабельними в основній лінії продуктів. Але компанія Apple була переконана в тому, що iPhone і iPad будуть кращими продуктами і на них буде «шалений» попит. Компанія Kodak не мала такої віри у свої цифрові технології, і у неї не було такого бачення, як у компанії Apple.

При значних флуктуаціях технологічного, природного, суспільного характеру рівень гомеостазу економічної системи повинен бути перебудований через трансформаційні механізми та механізми позитивного зворотного зв'язку. В певних умовах економічна система будь-якого рівня уже не може підтримувати початковий стан рівноваги в змінених умовах зовнішнього середовища. При цьому може виникати дві ситуації: Вільної енергії і запасу міцності виявилось замало для протидії зовнішньому середовищу. У цьому разі економічна система змушена спрощувати існуючий рівень стаціонарності (зменшувати випуск продукції, спрощувати технологію виробництва). В економічній системі накопичується надлишок грошових коштів, що не встигає переробитися системою на власні потреби чи розсіятися в зовнішньому середовищі. Велика місткість ринку та наявні додаткові джерела інвестицій можуть заохотити до встановлення нових виробничих ліній, чи повної перебудови процесу виробництва. Прикладом можуть бути дії законів спадної віддачі факторів виробництва і зміни ефекту масштабу виробництва. Закон спадної віддачі факторів виробництва говорить, що із зростанням використання одного із виробничих факторів при незмінному об'ємі інших факторів виробництва випуск продукції буде зменшуватися. При спадній віддачі від масштабу для економічної

системи при зростанні об'єму виробництва набагато ефективніше організувати ще одну виробничу одиницю, ніж розширювати існуючі потужності.

Діалектика процесів розвитку, сформульована Г. Гегелем, може бути застосована й для економічних систем. Під впливом зовнішніх умов відбувається зміна кількісних параметрів економічної системи (енергоємність, продуктивність, матеріаломісткість і т. ін.), що за певних умов приводить до зміни якості (переходу на нові види продукції, використання нових технологій, вихід на нові ринки). Тому початковий стан гомеостазу економічної системи є лише умовою переходу в інший стан.

Масштаби змін і перебудови економічних систем не піддаються одноковим закономірностям розвитку. Кожну з підсистем можна розглянути як окрему ланку, зміни в якій обов'язково вплинуть на інші підсистеми з певними структурними коефіцієнтами. Так, зростання продуктивності праці на 10 % може призвести до різних результатів у різних економічних системах. Це може бути зростання заробітної плати на 6 %, збільшення прибутку на 4 %, скорочення кількості працюючих на 1 % і т. д. Зміни в одній підсистемі по-різному позначаються на інших. Адекватне й оптимальне співвідношення між окремими підсистемами значною мірою залежить від: знання і використання економічних законів; функції реалізації відносин власності; механізму узгодження економічних інтересів; механізму всебічного розвитку людини та ін. Економічна ефективність і стійкість будь-якої економічної системи значною мірою залежать від рівня розвитку її гуманістичної, демократичної, екологічної складових. Конкурентні умови, створені ринковим середовищем, нагадують природні умови, де виживає сильніший, пристосованіший, гнучкіший із певними можливостями до змін. У цьому проявляються взаємозалежність і взаємообумовленість механізмів негативного і позитивного зворотного зв'язку.

Необхідно відзначити, що для реалізації адаптаційних або біфуркаційних механізмів розвитку повинні бути сформовані необхідні передумови з боку ендогенних і екзогенних факторів. Тобто економічна система повинна бути



підготовленою, як із боку внутрішніх факторів (ендогенних), так і з боку зовнішніх факторів (екзогенних). До основних ендогенних факторів економічної системи відносять: гнучкість та адаптивність системи, що виражається швидкістю освоєння нових технологій та технологічних процесів; методи управління та ступінь розвитку людського капіталу; ефективність співпраці та кооперації між внутрішніми елементами системи; здатність формувати та підтримувати заданий рівень стаціонарності. До основних екзогенних факторів економічної системи, що впливають на її адаптаційні та біфуркаційні процеси, відносять: наявність та доступ до ресурсної бази; ступінь конкуренції; ефективність роботи інституційного середовища. У цілому одні й ті самі екзогенні та ендогенні фактори по-різному впливають на подальший розвиток економічної системи. Насамперед це визначається тими механізмами, що включаються (адаптаційні чи біфуркаційні), а також силою флуктуацій, що привносяться в економічну систему.

Вищезазначені характеристики механізмів позитивних та негативних зворотних зв'язків можуть дати порівняльний аналіз впливу цих механізмів на швидкість еволюційних процесів. У разі негативного зворотного зв'язку зовнішня енергія використовується для підтримки рівноважного стану системи на тому самому рівні. У разі позитивного зворотного зв'язку система змушена нести додаткові витрати її трансформації (реконструкції).

При перебудові системи на інший рівень стійкості саме флуктуації виконують роль забезпечення багатоваріантності розвитку. Коли економічна система перебуває у фазі біфуркаційного переходу, з великої кількості імпульсів (флуктуацій) вибирають один або кілька, які й визначають подальші шляхи розвитку соціально-економічних систем. Феномен надмалого впливу впливає з тієї обставини, що у відкритих системах залежить від рівня їх гомеостазу, в певні моменти навіть малий вплив окремих параметрів може приводити до істотного результату. Таким чином, не система вибирає необхідність із спектра випадковостей, а флуктуація виводить систему на найбільш природний у кожній конкретній ситуації рівень.

### 4.3. Світовий досвід розвитку еколого-економічних систем з урахуванням флуктуаційних процесів

Економічні переваги та виклики монетарних об'єднань окремих країн знайшли широке обговорення у наукових колах, починаючи ще і з другої половини двадцятого сторіччя. Теоретичні основи економічних об'єднань країн, зокрема, проблематика монетарних союзів беруть свої витoki у працях Р. Мандела (1961), Р. Маккіннона (1963), П. Кенена (1969), Г. Талваса (1993) та ін. [373; 415; 428; 488]. Основоположною в цьому напрямі стала праця Нобелівського лауреата Р. Мандела «Теорія оптимальних монетарних об'єднань» (1961), в якій закладено принципи поглиблення тісності економічних зв'язків між окремими країнами. Класичними показниками в дослідженнях оптимальних монетарних об'єднань є міжнародна відкритість економічних систем, трудова мобільність, товарна диверсифікація виробництва та споживання, зіставність інфляційних показників, фіскальна інтеграція, інтеграція фінансових ринків. Напрацювання Р. Мандела дають теоретичне підґрунтя для пояснення необхідності дотримання розроблених принципів під час побудови оптимальних монетарних об'єднань із метою мінімізації ризиків появи асиметричних флуктуацій у межах країн, що співпрацюють. Новий етап у дослідженнях економічної інтеграції національних господарств пов'язаний із дослідженнями проблем циклічності розвитку, зокрема, подібності флуктуацій показників економічної динаміки, симетричності чи асиметричності шоків економічних систем.

Основою економічних міжнародних об'єднань та союзів є однорідність економічного розвитку та відсутність значного роду розбіжностей в економічній, соціальній та політичній площинах. Так, якщо країна бажає приєднатися до ЄС, то необхідно відповідати Копенгагенським критеріям інституціональної конвергенції та Маастрихським критеріям економічної конвергенції. Відповідність країни-кандидата згаданим критеріям вступу до ЄС є запорукою

того, що макроекономічна економічна активність країни-кандидата не буде підривати економічну стабільність усього об'єднання та не потребуватиме специфічних коригувальних дій із боку Європейського центрального банку. Таким чином, для успішних економічних міжнародних об'єднань потрібно забезпечити конвергенцію економічного розвитку країн-учасників. Проте вирівнювання розвитку в базових економічних показниках, таких як інфляція, дефіцит бюджету, зовнішній борг, темпи росту ВВП, довгострокові відсоткові ставки, стабільність валюти та ін. не достатньо для гарантування успішності міжнародної співпраці.

Підписання Україною Договору про поглиблену та всеохоплювальну зону вільної торгівлі (ПВЗВТ) з ЄС створює значну кількість можливостей та викликів для розвитку національної економіки. Так, зокрема, більш жорсткі вимоги у сфері викидів шкідливих речовин та екологічної безпеки ЄС є фактором, що сприяє поліпшенню навколишнього середовища. Торгівля із ЄС, як одним із провідних інтеграційних об'єднань, що прямує в напрямі забезпечення сестейнового розвитку, створює умови для національної економіки в напрямі покращання еколого-економічної ефективності. Головними викликами ПВЗВТ є низька конкурентоспроможність значної кількості промислових підприємств, що може стати фактором вимивання підприємств індустріального промисловості [390].

Серед інших показників та економічних феноменів, на які необхідно звертати увагу в межах будь-яких інтеграційних об'єднань, є синхронізація бізнес-циклів, подібність флуктуацій макроекономічного розвитку зі сторони сукупного попиту та сукупної пропозиції, подібності економічного реагування на різного роду шоки та флуктуації. Необхідність синхронізації бізнес-циклів обумовлено використанням єдиної анти(про)циклічної монетарної політики з метою мінімізації вартості відповідної політики.

Монетарні об'єднання будь-якого рівня передбачають відмову членів-учасників від своїх власних монетарних політик, відмову від незалежності валютної політики та їх уніфікації для усього об'єднання. Необхідно брати до

уваги, що агрегована монетарна політика може стабілізувати лише шоки сукупного попиту, властиві всім членам монетарного союзу, в той час як специфічні регіональні шоки попиту, які можуть виникати від зміни преференцій споживачів чи зміни технологічних процесів, не можуть вирівнятися єдиною для усіх монетарною політикою. В економічних об'єднаннях монетарного рівня фіскальна політика є проциклічною, це обумовлено тим фактом, що всі складові елементи відповідного економічного об'єднання повинні мати збалансовані бюджети. Проциклічна політика автоматично збільшує витрати та споживання в умовах фази підйому та зменшує бюджетні витрати в умовах рецесії та зовнішніх негативних шоків. Звичайно, кожна економічна система може випрацьовувати захисні та адаптаційні механізми згладження впливу негативних флуктуацій, серед яких можуть бути створення стабілізаційних фондів, страхування ризиків, створення фондів розвитку тощо.

Дивергенція економічних флуктуацій, що проявляються в окремих країнах, може бути результатом:

- неоднорідності структури національних виробництв;
- різницею фінансових структур національних економік;
- використанням неоднорідного спектра фінансових та економічних інструментів для згладжування окремих зовнішніх шоків;
- провадженням внутрішньої економічної політики.

Таким чином, навіть наявність одного і того самого зовнішнього шоку матиме різні наслідки для різних країн залежно від структури національного господарства та різноманітності використання інструментів економічної політики.

Торгівельні об'єднання є одним із провідних чинників синхронізації флуктуації економічного розвитку, зокрема Дж. Франкель та А. Роуз [341] на підставі панельних даних двадцяти розвинених країн підкреслюють сильну позитивну кореляцію між торговою інтеграцією та синхронізацією бізнес-циклів країн-учасників. Використання однорідного інструментарію для адаптації

зовнішніх економічних шоків є необхідною, проте не достатньою умовою ефективного об'єднання національних економік. Не менш важливим є проблематика виникнення асиметричних шоків у країнах-партнерах, що повністю виключає імовірність використання однорідного інструментарію згладження негативних флуктуацій. Наприклад, флуктуації циклічної компоненти ВВП мають різні синхронізаційні характеристики залежно від зрілості ринкової економіки та тривалості незалежних державотворчих процесів. Зокрема, на рис. 4.2. бачимо, що амплітуда флуктуацій ВВП на душу населення в Україні є в декілька разів більшою, ніж відповідні амплітуди в Німеччині та Польщі.

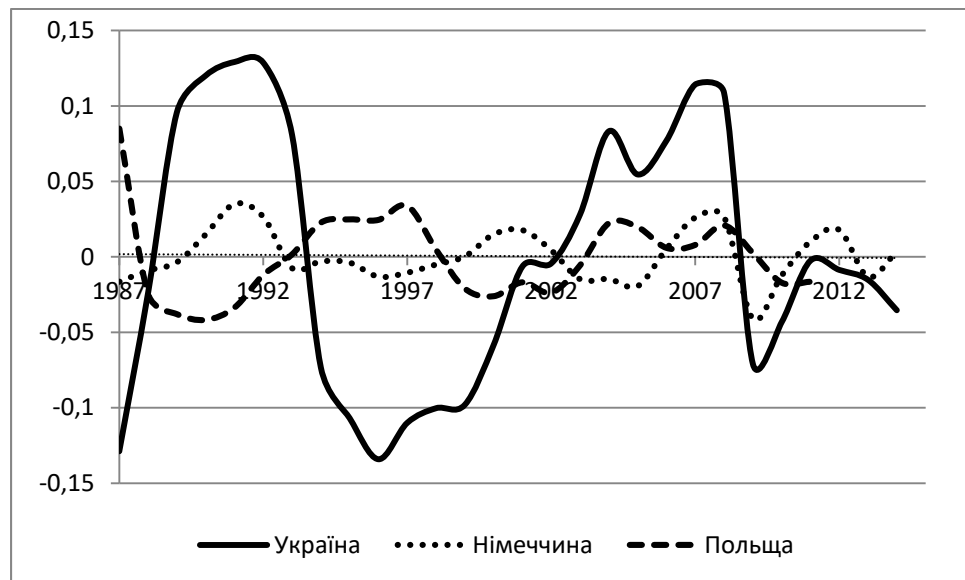


Рисунок 4.2 – Флуктуації циклічної компоненти ВВП на душу населення для групи вибраних країн, одержаних на підставі фільтра Годріка – Прескотта (авторські розрахунки)

Значна амплітуда флуктуацій у структурі циклічності ВВП пояснюється експортоорієнтованістю та імпортозалежністю національної економіки. Основними компонентами вітчизняного експорту до ЄС є продукція металургії та сільського господарства, хімічна продукція та обладнання. У той самий час головними статтями імпорту із ЄС є машини та транспортне обладнання,

продукція хімічної промисловості та інша продукція промисловості [383]. Історична експортоорієнтованість на східні ринки країн СНД сприяла синхронізації флуктуацій із відповідними країнами. Так, на рис. 4.3. бачимо однорідність та узгодженість фазового розвитку флуктуацій ВВП України та Російської Федерації аж до 2012 року, що було спричинене інтенсифікацією торгових зв'язків між двома країнами. У той самий час навіть без проведення специфічних тестів на графіках бачимо відсутність синхронізаційних зв'язків між флуктуаціями ВВП України та Білорусі, що свідчить про необхідність дослідження факторів, які спричинюють флуктуації економічних показників.

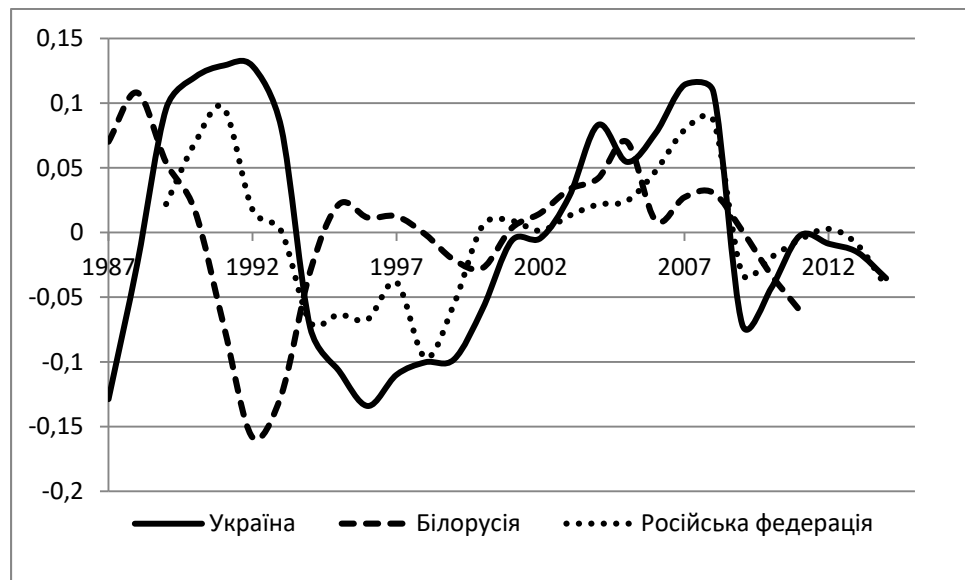


Рисунок 4.3 – Флуктуації циклічної компоненти ВВП на душу населення для групи вибраних країн, одержаних на підставі фільтра Годріка – Прескотта (авторські розрахунки)

Для виявлення флуктуацій макроекономічного розвитку використовується значна кількість наукових підходів. Серед найбільш відомих доцільно розглянути підхід О. Бланчарда та Д. Куахи [291], які досліджували динамічні ефекти флуктуацій сукупного попиту та сукупної пропозиції за допомогою структурованої векторної авторегресійної моделі. Після виявлення

макроекономічних флуктуацій важливим науковим та практичним завданням є оцінювання однорідності реакції основних макроекономічних параметрів окремих економічних систем на підставі функцій імпульсної реакції. Аналіз політики адаптації різними економічними системами є важливим, оскільки, незважаючи на те, що країни можуть бути схильні до тих самих флуктуацій, різна структура економіки може привести до різної реакції.

На думку А. Радомського [456], аналіз подібності флуктуацій між Україною та Єврозоною й однорідність реакції економіки до шоків може бути основою для оцінювання витрат України в напрямі поглиблення співпраці та виявленні ступеня її готовності до членства.

У праці лауреата Нобелівської премії П. Кругмана [380, С. 242] говориться про те, що поглиблення економічної міжрегіональної інтеграції буде супроводжуватися дивергенцією економічного розвитку та виникненням асиметричних шоків всередині об'єднання, для згладження яких буде складно підібрати відповідні інструменти монетарної політики. Економічна інтеграція економічних систем повинна сприяти вирівнюванню вартості капіталу та трудових ресурсів за рахунок зменшення різного роду бар'єрів та відповідного зростання мобільності факторів виробництва. На практиці більш інтегровані економічні системи схильні до дивергенції структури економіки, асиметричності шоків попиту і пропозиції, зростання амплітуд та волатильностей головних макроекономічних показників і, нарешті, характеризуються різними темпами економічного розвитку. Підхід П. Кругмана щодо впливу поглиблення інтеграційних процесів на дивергенцію бізнес-циклів відрізняється від офіційного погляду Європейської комісії та доводить аргументи, що економічна інтеграція окремих економічних систем буде сприяти появі більш виражених регіональних спеціалізацій. Регіональна спеціалізація є позитивним явищем за рахунок зростання продуктивності праці та мінімізації затрат виробництва, останнє обумовлено випуском такої кількості продукції, що буде гарантувати мінімум середніх затрат внаслідок ефекту масштабу. З іншого боку, регіональна

спеціалізація пов'язана із проциклічним рухом капіталу. Зі зростанням об'ємів виробництва та продажів продукції (зокрема і за рахунок експорту) будуть збільшуватися й об'єми капіталовкладень у відповідні економічні системи. У періоди, коли регіональна економіка перебуває на стадії зростання (розширення), додаткові капіталовкладення будуть сприяти пролонгуванню позитивних темпів росту. В умовах погіршення економічної кон'юктури та переходу відповідної регіональної економічної системи у фазу спаду, сам спад буде поглиблюватися у зв'язку з тим, що капітальні інвестиції будуть виходити з таких систем, перетікати в інші регіони (напрями), поглиблюючи рецесію високоспеціалізованих регіональних економічних систем. Економічні інтеграційні процеси будь-якого роду є сприятливими з точки зору зростання мобільності капітальних інвестицій, проте проциклічність руху капіталовкладень створює ризики довгострокової стійкості спеціалізованих регіональних економічних систем.

Значна спеціалізація та відсутність значних альтернатив відповідного економічного розвитку може спричинити в умовах рецесії виведення капітальних інвестицій та висококваліфікованих працівників із відповідних економічних систем назавжди. Подібних прикладів у практиці економічного господарювання є досить багато, зокрема і в Україні, коли поглиблення торгівельних зв'язків у рамках окремих договорів, торгових блоків (союзів) спричинило «вимивання» значної кількості напрямів індустріального виробництва. Таким чином, зростання мобільності капітальних інвестицій у рамках різного роду економічних об'єднань збільшує амплітуду регіональних економічних флуктуацій. Ще більш значні виклики поглибленню економічної інтеграції знаходяться у монетарних союзах, оскільки країна втрачає можливість проведення політики девальвації національної валюти з метою підтримки національного товаровиробника та створення умов для освоєння нових напрямів експортної політики. Причиною більш значних флуктуацій у межах інтегрованих економічних систем є те, що регіональні управлінські рішення в умовах високої мобільності факторів



виробництва не спроможні діяти у рамках антициклічної фіскальної політики, а змушені завжди діяти проциклічно.

Про(анти)циклічність економічного розвитку можна оцінити за допомогою непрямих методів. Наприклад, для країн, що перебувають у одних і тих самих умовах господарювання, флуктуації викидів шкідливих речовин повинні збігатися. Так, на рис. 4.4. показані екологічні флуктуації викидів оксиду азоту України, Німеччини та Польщі.

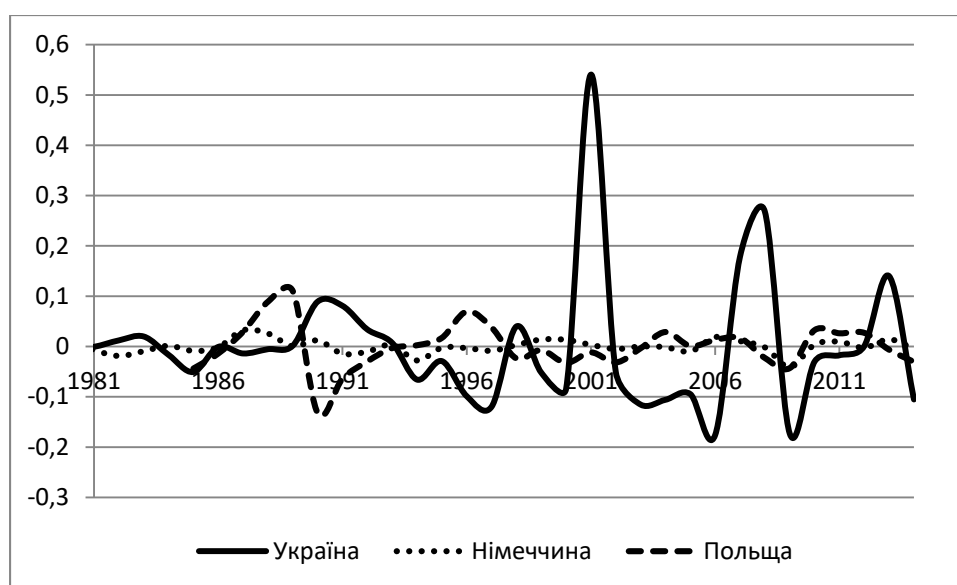


Рисунок 4.4 – Флуктуації циклічної компоненти викидів  $\text{NO}_2$  для групи вибраних країн, одержаних на підставі фільтра Годріка – Прескотта (авторські розрахунки)

Як бачимо із графіків вище, починаючи із 2004 року спостерігається синхронізація екологічних флуктуацій у Польщі та Німеччині, причиною чого могла стати уніфікація умов господарювання у результаті приєднання Польщі до ЄС. Регіональні відмінності розвитку Польщі, зокрема фактори навколишнього середовища, клімату та економічного розвитку, навіть після вступу до ЄС визначають якість життя місцевого населення. Так, західні регіони Польщі є добре розвиненими в економічному плані, а північно-східні та південно-західні регіони

мають істотні економічні та соціальні проблеми. У багатьох регіонах Польщі сільське господарство до цих пір визначає професійні активності.

Проциклічність економічних політик взаємозв'язаних країн та синхронізація відповідних флуктуацій не означають однорідність абсолютних параметрів розвитку, а показують лише зростання інтегрованості та взаємозалежності кооперуючих економічних систем. Економічні інтеграційні процеси посилюють мобільність факторів виробництва та сприяють конвергенції їх вартості. Проте зазначені процеси відбуваються з різною інтенсивністю для різних видів факторів виробництва. Завдяки посиленню тісності економічних зв'язків між економічними системами відбувається вирівнювання вартості капіталу та природних ресурсів. Що стосується людського капіталу, то конвергенцію доходів на душу населення можна очікувати лише у довгостроковій перспективі за умови згладження усіх кількісних та якісних перепоп мобільності людських ресурсів [392]. Дійсно, навіть із прикладу розвитку національної економіки ціна паливних енергетичних ресурсів та ціна капіталу виходять на загальносвітові показники, що стосується доходів на душу населення, то спостерігаються значні флуктуації показників.

У межах окремої національної економіки спеціалізація є обумовленим природним процесом розвитку господарства. Так, значні поклади природних паливних енергетичних ресурсів на Сході та у Центрі України сприяли формуванню індустріального ядра регіонів, стимулюючи розвиток видобувного, металургійного та машинобудівного секторів економіки. Подібну ситуацію можна простежити і в розвитку та спеціалізації агропромислового сектору національної економіки, де клімат та структура ґрунтів відіграють ключову роль у регіональній сільськогосподарській спеціалізації. Технологічні шоки та шоки попиту можуть спричинювати значні ринкові флуктуації у високоспеціалізованих економічних системах, створюючи умови для дивергенції довгострокового економічного розвитку та темпів зростання. У праці [398] були одержані результати, що підтверджують позитивну кореляцію між темпами економічного

зростання та темпами зростання захворюваності в регіонах України. Це означає, що регіональні економічні досягнення значною мірою одержані завдяки погіршенню стану довкілля та зростання захворюваності населення. Останнє підтверджує гіпотезу, що всі регіони України в період із 1990 до 2010 р. перебували на одному рівні розвитку, і не було явних економічних причин розпочинати міжрегіональну конфронтацію.

Розглянемо більш детально офіційні погляди Європейської комісії в питаннях поглиблення економічної співпраці між країнами та синхронізацією флуктуацій в межах національних бізнес-циклів. У праці Дж. Франкеля та К. Роуза [341] говориться про те, що інтенсифікація економічних зв'язків через створення монетарних союзів зменшує асиметричність бізнес-циклів пов'язаних економічних систем, покращує міжнародні торгові зв'язки (таким чином, економічні вигоди втрачаються країнами, що могли б бути членами відповідних валютних союзів).

Підсумовуючи наведену вище аргументацію щодо впливу тісності економічної співпраці на синхронізацію флуктуацій бізнес-циклів економічних систем, можна зробити висновок, що поглиблення економічної співпраці буде сприяти конвергенції бізнес-циклів лише за умови інтенсифікації внутрішньогалузевої торгівлі на основі зростання взаємодоповнюваності (комплементарності) економічних систем [392]. Емпіричні дослідження щодо синхронізації флуктуацій рядів динаміки головних економічних показників проводяться у двох напрямках. Перший напрям пов'язаний із аналізом ступеня синхронізації бізнес-циклів за тривалий часовий період для вибраної групи країн. Інший напрям пов'язаний із пошуком найбільш важливих детермінуючих факторів синхронізації бізнес-циклів. Однією з наукових гіпотез, що знаходить підтвердження в емпіричних дослідженнях, є те, що інтенсифікація міжнародної торгівлі тісно пов'язана із структурою бізнес-циклів пов'язаних економічних систем. Зокрема, авторські розрахунки взаємозв'язків циклічних компонент ВВП

вибраних країн показують наявність тісного зв'язку у структурі флуктуацій всередині європейського монетарного союзу (табл. 4.3).

Таблиця 4.3 – Взаємозв'язки флуктуацій циклічних компонентів ВВП вибраних країн та України, річні дані, 1996 – 2015 рр. (авторські розрахунки)

	UA	FR	DE	EMU	PL	BI	RU
UA	1						
FR	6,27 (0,16)	1					
DE	5,48 (0,09)	0,57 (0,00)	1				
EMU	2,25 (0,53)	0,657 (0,00)	0,702 (0,02)	1			
PL	- 0,058 (0,98)	<u>0,38</u> <u>(0,02)</u>	<u>0,44</u> <u>(0,06)</u>	<u>0,52</u> <u>(0,01)</u>	1		
BI	1,38 (0,01)	0,065 (0,02)	0,063 (0,11)	0,06 (0,10)	0,093 (0,01)	1	
RU	1,55 (0,00)	0,055 (0,02)	0,085 (0,01)	0,063 (0,063)	0,012 (0,73)	0,30 (0,08)	1

Німеччина, Франція та Європейський монетарний союз у цілому мають перехресний рівень статистичної значущості кореляційних показників на рівні не менше ніж 95 відсотків, що свідчить про досить значний рівень інтегрованості економічних систем. Крім статистичної значущості пов'язаних показників, важливе значення мають абсолютні показники флуктуацій економічного розвитку, оскільки бачимо з таблиці 4.3. флуктуації циклічних компонентів ВВП України, які у шість разів більші, ніж відповідні флуктуації в Франції, в п'ять разів більші, ніж відповідні флуктуації в Німеччині, та близько в півтора рази більші, ніж відповідні флуктуації в Російській федерації та Білорусії.

У праці Т. Байомі та Б. Ейченгріна [288] відзначається, що країни Європейського Союзу можна поділити на дві групи: домінуючий центр, де трапляються незначні економічні флуктуації економічних показників, та країни периферії, що потрапляють під вплив асиметричних шоків. До країн «центру» ЄС відносять Німеччину, Францію, Бельгію, Люксембург, Голландію та Данію. До

країн «периферії» в 90-х рр. минулого століття відносили Велику Британію, Італію, Ірландію, Грецію, Португалію та Іспанію. Країни «центру» ЄС на початку 90-х рр. ХХ ст. мали синхронізовані флуктуації головних макроекономічних показників, а флуктуації центру та периферії були розбіжними. Насамперед це проявлялося в тому, що країни центру ЄС мали однорідні флуктуації, спричинені шоками з боку пропозиції, а країни периферії мали цілком інші флуктуації, спричинені іншими шоками. Причиною розбіжностей величини та значень флуктуацій показників в ЄС є те, що в країнах центру структура економіки є сильно диверсифікованою зі значною інтенсивністю внутрішньогалузевої торгівлі. У той час як у країнах периферії структура економіки є більш спеціалізованою і зазнає істотного впливу з боку шоків пропозиції. У пізніших дослідженнях П. Мішталя [422, С. 74] зазначається про однорідність флуктуацій бізнес-циклів Польщі та Єврозони, виражену у відсутності асиметричних економічних шоків, що обумовлено ростом внутрішньогалузевої торгівлі між партнерами. Наведені факти щодо Польщі є гарним аргументом обґрунтування її приєднання до Єврозони. У праці Ф. Гріголі [354, С. 127] на підставі даних більше ніж 15-річної кооперації країн МЕРКОСУР (Аргентина, Бразилія, Парагвай, Уругвай та Венесуела) встановлено, що комерційна інтеграція країн сприяє вирівнюванню синхронізацій бізнес-циклів, і чим більша історія співпраці, тим більш узгодженими виявилися флуктуації основних макроекономічних показників. Ф. Ферроні та Б. Клаус [339], досліджуючи статистичні властивості бізнес-циклів чотирьох найбільших європейських економік (Німеччини, Франції, Італії та Іспанії) у «турбулентні» 2008–2013 рр. виявили, що зазначені економічні системи були у повній когерентності ціле десятиріччя до початку рецесійних процесів. Науковці Е. Адамек та С. Каппел [271] виявили синхронні та асинхронні флуктуації випуску валового продукту у країнах Єврозони, зокрема однорідність флуктуацій щодо Єврозони зафіксовано в таких країнах, як Австрія, Люксембург, Словенія, Бельгія, Голландія, Німеччина. З іншого боку, Греція, Іспанія, Латвія та Італія мають погіршення однорідності бізнес-циклів порівняно із Єврозоною.

Проблематика синхронізації флуктуацій у структурі бізнес-циклів може аналізуватися на будь-яких рівнях агрегування та часової динаміки. М. Артис та П. Харішандра [281, С. 202] проаналізували двадцять п'ять розвинутих економік та економік, що розвиваються за 125-річний період із метою виявлення синхронізації циклічності бізнес-флуктуацій. На підставі проведеного дослідження методом структурної векторної авторегресійної моделі було виявлено довготривалу конвергенцію бізнес-циклів у групі європейських та англomовних країн, починаючи з 50-х рр. минулого століття зі значним прискоренням процесів синхронізації бізнес - активності з 1973 року.

Поступова торгова інтеграція європейських країн, починаючи з другої половини минулого століття, зменшила появу асиметричних бізнес-шоків усередині європейських країн та стала підґрунтям для побудови Європейського валютного союзу. Аналогічне дослідження було проведене У. Бювером [301] щодо детермінуючих факторів синхронізації бізнес-циклів Європростору, де тісність торгівельних зв'язків була визнана головним фактором інтеграції європейського простору. Цікавим виявився той факт, що в часи золотомонетного стандарту період фіксованих обмінних курсів, вільної торгівлі та мобільності капіталу аж до 1914 року не спостерігається однорідність циклічності країн Європи. У праці [281] робиться припущення, що причиною відсутності синхронізації в часи золотомонетного стандарту є якість історичних національних рахунків, на підставі яких і проводилося дослідження. П. Дієболд та Г. Рудебуш [330], вимірюючи циклічну компоненту динамічних економічних показників, стверджують про незаперечний зв'язок у спільному русі складових бізнес-циклу, а узгодженість динаміки виявляється на підставі векторних авторегресійних моделей за умови наявності довгострокових часових рядів.

Проте в реальному житті не всі економічні системи однаково можуть приймати позитивні інноваційні досягнення та швидко перебудовуватися в напрямі зростання енергетичної ефективності. Наприклад, розглянемо Україну та Литву як дві транзитивні економіки. Доступність дешевих енергетичних ресурсів

для транзитивних економік пост-комуністичних країн стала істотним фактором їх низької енергетичної ефективності. На основі фільтра Баттерворта нами було проведено процедуру виділення флуктуацій ресурсної ефективності України та Литви. На рис. 4.5 зображено флуктуації випуску ВВП на одиницю енергетичних ресурсів (ВВП на 1 енергетичних ресурсів) та флуктуації реального ВВП на душу населення (ВВП на душу населення (ціни 2010 р.)).



Рисунок 4.5 – Флуктуації ВВП на одиницю енергетичних ресурсів та флуктуації ВВП на душу населення в Україні за період 1995–2013 рр.

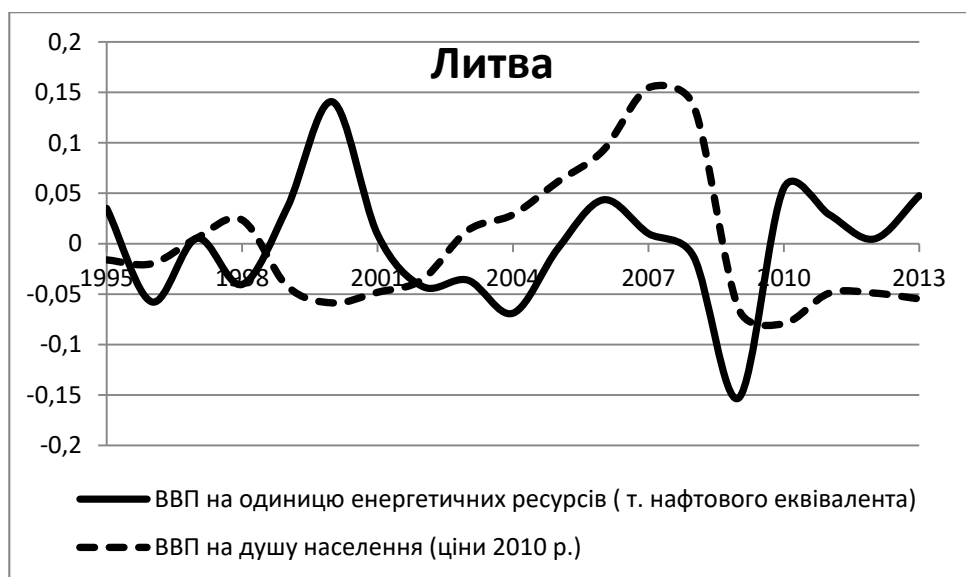


Рисунок 4.5 – Аркуш 2. (Авторські розрахунки)

Як бачимо з рис. 4.5, Україна зберегла енергомістку структуру національної економіки впродовж 1995–2013 рр. Зокрема, зменшення ВВП на одиницю енергетичних ресурсів пов'язане зі зменшенням загального випуску продукції на душу населення. Згадані результати підтверджують гіпотезу, що Україна залишалася впродовж аналізованого періоду енергетично залежною економікою і досить мало зусиль було прийнято для покращання її енергоефективності. Іншим виявився досвід трансформації у Литві, де не можна виявити чіткої залежності між випуском ВВП на одиницю енергетичних ресурсів та випуском ВВП на душу населення. Детально розглянувши період економічного зростання у 2004–2008 рр., можна відзначити, що розрив між ВВП на одиницю енергетичних ресурсів та випуском ВВП на душу населення є набагато більшим для Литви, ніж для України, що є одним з аргументів нижчої енергетичної залежності Литви. Таким чином, для створення позитивної флуктуації щодо зростання ВВП на душу населення в Литві потрібна набагато менша флуктуація у вигляді ВВП на одиницю енергетичних ресурсів [389]. Проте кращі показники ВВП на одиницю енергетичних ресурсів для Литви зовсім не означають, що країна буде мати менші рівні споживання енергетичних ресурсів на душу населення.

Застосувавши смугові фільтри для виділення даних за флуктуаціями випуску ВВП на одиницю енергетичних ресурсів та флуктуаціями реального ВВП на душу населення, можна оцінити величину розриву амплітуди флуктуацій на основі кореляційно-регресійного аналізу (табл. 4.4.)

Із таблиці 4.4 бачимо, що кутовий коефіцієнт між флуктуаціями ВВП на одиницю енергетичних ресурсів для України дорівнює 0,97, що свідчить про існування різниці амплітуд між названими вище показниками на рівні 3 %. Таким чином, амплітуда енергоефективності та амплітуда ВВП на душу населення є майже ідентичними для національної економіки. Для Литви відповідний кутовий коефіцієнт дорівнює – 0,33, проте згаданий коефіцієнт не є статистично значущою величиною, що свідчить про відсутність зв'язків між флуктуаціями ВВП на одиницю енергетичних ресурсів та ВВП на душу населення для Литви.



Таблиця.4.4 – Оцінювання величини розриву амплітуди флуктуацій ВВП на одиницю енергетичних ресурсів та флуктуацій реального ВВП на душу населення (для України та Литви)\*

Source	SS	df	MS	Number of obs	=	19
Model	.119587642	2	.059793821	F(2, 16)	=	23.83
Residual	.040148213	16	.002509263	Prob > F	=	0.0000
				R-squared	=	0.7487
				Adj R-squared	=	0.7172
Total	.159735854	18	.008874214	Root MSE	=	.05009

gdp_pc_2010_bw	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
gdp_per_oil_bw	.9717253	.2168308	4.48	0.000	.5120645 1.431386
oil_price_bw	.1434967	.0813769	1.76	0.097	-.0290146 .3160079
_cons	1.07e-08	.011492	0.00	1.000	-.024362 .024362

Source	SS	df	MS	Number of obs	=	19
Model	.029657637	2	.014828818	F(2, 16)	=	4.34
Residual	.054627245	16	.003414203	Prob > F	=	0.0311
				R-squared	=	0.3519
				Adj R-squared	=	0.2709
Total	.084284881	18	.004682493	Root MSE	=	.05843

gdp_pc_2010_bw	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
gdp_per_oil_bw	-.3332814	.2395917	-1.39	0.183	-.8411931 .1746302
oil_price_bw	.2412773	.082796	2.91	0.010	.0657576 .4167969

\*Перша табл. для результатів по Україні, а друга для Литви (авторські розрахунки)

Незважаючи на те, що за структурою економіки європейські країни не рухаються у напрямі конвергенції, останнє не стосується внутрішньогалузевої торгівлі, інтенсифікація якої спостерігалася серед усіх країн Європростору. Таким чином, саме торгова спеціалізація, а не структура економічної системи є фактором, що визначає флуктуації бізнес-циклів та відповідно синхронізацію бізнес-циклів між окремими країнами партнерами. У той самий час не варто повністю ігнорувати структурні економічні показники, оскільки чим більше між собою структурно відрізняються дві економічні системи, тим менш пов'язаними будуть їх бізнес-цикли. Фінансова інтеграція економічних систем є важливим фактором синхронізації флуктуацій у структурі бізнес-циклів.

## Висновки до розділу 4

При дослідженні механізмів забезпечення адаптації та змінюваності еколого-економічних систем з урахуванням флуктуацій отримано такі висновки.

1. Обґрунтовано три основні стратегічні механізми формування передумов екологізації національної економіки та сприяння екологічним інноваціям, що розглядаються як джерело флуктуацій енергоефективності виробництва: активізація дії механізмів пропозиції («штовхаюча стратегія»); активізація механізмів попиту («тягнуча стратегія»); активізація механізмів комунікаційних зв'язків між виробниками і споживачами («інтерфейс-стратегія»).

2. При дослідженні світового досвіду забезпечення позитивних еколого-економічних змін, виявлено, що країни ЄС є більш ефективними у реалізації екологічних норм, оскільки виконавчі органи часто краще фінансуються і система є набагато прозорішою. Удосконалення та адаптація національного законодавства відповідно до стандартів ЄС створює сприятливі умови для покращення еколого-економічної ефективності виробництва. Макроекономічні флуктуації національної економіки України стримують економічні вигоди від впровадження поглибленої та всеосяжної зони вільної торгівлі з ЄС та виступають перешкодою для забезпечення сталого розвитку.

3. Дисертантом обґрунтовано основні фактори, що визначають причинність еколого-економічних флуктуацій у розвитку економічних систем, серед найважливіших факторів виділено: зростання регіональної спеціалізації як фактор зростання вразливості економічних систем; рекурентність динаміки макроекономічних показників; прискорення інтеграційних та глобалізаційних процесів; прискорений трансферт існуючих шоків та флуктуацій; зростання значення шоків еколого-економічного, кліматичного та ресурсного характеру; нерівноважність світового економічного, соціального та природно-кліматичного розвитку; проблеми узгодження економічного зростання в межах екологічних обмежень; волатильність цін на енергетичні носії; економічні та соціальні протиріччя індустрій 3.0 та 4.0.

4. Обґрунтовано важливість урахування просторових та гравітаційних еколого-економічних ефектів, що дозволяють виявляти ключові економічні системи та точковими методами стимулювати їх розвиток. Підсилюючи позитивні флуктуації в базових економічних систем, імпульс розвитку отримують і прилеглі економічні системи.

5. Обґрунтовано використання адаптаційних механізмів розвитку, що будуються на основі системи негативних зворотних зв'язків, коли при малих флуктуаціях макроекономічних показників вся економічна система може розвиватися без суттєвих перешкод з явно вираженим трендом довгострокового збалансованого еколого-економічного розвитку.

6. Обґрунтовано доцільність дослідження розвитку еколого-економічних систем в межах допустимого коридору амплітуди флуктуацій, що характеризує межу резистивності та адаптації економічної системи, при якому остання може підтримувати стан стаціонарності. Еколого-економічна система витримує флуктуації (адаптуючись) у межах допустимого коридору амплітуди флуктуацій, а потім уже починає істотно перебудовуватися. Узагальнюючи характеристики надійності економічних показників можна стверджувати, що у межах трьох стандартних середньоквадратичних відхилень економічна система знаходиться у стаціонарному стані. При виході параметрів економічної системи за три середньоквадратичні відхилення система виходить на рівень біфуркаційного впливу. Межі стійкості окремої економічної системи залежать від стійкості системи більш високого рівня, і тому якщо, навіть підсистема більш низького рівня встигає адаптуватися до зміни зовнішніх умов, останнє не гарантує довгострокову сестейновість.

7. У роботі доведено, що розвиток національної економіки в умовах кліматичних змін вимагає використання двох типів зворотних зв'язків: позитивного зворотного зв'язку та негативного зворотного зв'язку: перша група зв'язків направлена на мінімізацію негативного впливу зовнішнього середовища (будівництво зрошувальних систем, системи захисту від повеней та ін.); друга

група механізмів спрямована на зміну (перебудову) самої економічної системи в напрямі зміни зовнішнього середовища (нові сорти сільськогосподарських культур, зростання долі рекреації та зеленого туризму, креативна економіка).

8. На основі аналізу властивостей розвитку еколого-економічних систем виявлено, що серед показників та економічних феноменів, на які необхідно звертати увагу в межах будь-яких інтеграційних об'єднань, є синхронізація бізнес-циклів, що включає подібність флуктуацій макроекономічного розвитку з боку сукупного попиту та сукупної пропозиції, схожість економічного реагування на різного роду шоки та флуктуації. Необхідність синхронізації бізнес-циклів обумовлена використанням єдиної анти(про)циклічної політики з метою мінімізації вартості відповідної політики.

9. У дисертації отримано результати, котрі доводять, що амплітуда флуктуацій ВВП на душу населення в Україні є в декілька разів більшою, ніж відповідні амплітуди в Німеччині та Польщі, останнє пояснюється значною експортоорієнтованістю та імпортозалежністю національної економіки. На основі фільтру Баттерворта було проведено процедуру виділення флуктуацій ресурсної ефективності України та Литви. Отримані результати свідчать про те, що Україна зберегла енергомістку структуру національної економіки протягом 1995–2013 рр, а зменшення ВВП на одиницю енергетичних ресурсів пов'язане зі зменшенням загального випуску продукції на душу населення.

10. На основі аналізу флуктуацій взаємопов'язаних еколого-економічних систем встановлено, що проциклічність економічних політик та синхронізація відповідних флуктуацій не означають однорідність абсолютних параметрів розвитку, а показують лише зростання інтегрованості та взаємозалежності кооперуючих економічних систем.

Основні положення даного розділу дисертаційної роботи опубліковані автором у працях [86; 99; 111; 383; 387; 389; 390; 391; 392; 393; 395; 398].

## РОЗДІЛ 5. МОДЕЛЮВАННЯ РОЗВИТКУ ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНИХ СИСТЕМ З УРАХУВАННЯМ ФЛУКТУАЦІЙ

### 5.1. Теоретичні та методичні засади моделювання розвитку еколого-економічних систем з урахуванням їх флуктуацій

#### 5.1.1. Прогнозування середньомасштабних флуктуацій еколого-економічного розвитку

Для того щоб ефективно підібрати інструментарій стимулювання позитивних зрушень, насамперед необхідно навчитися активно протидіяти негативним флуктуаціям в економічних системах. Початок будь-якої економічної кризи та перехід економічної системи на стадію рецесії найчастіше розпочинаються з фондового та валютних ринків. Саме фондові та валютні ринки є індикаторами початку істотних економічних проблем у національному господарстві.

Традиційно прогнозування флуктуацій валютних курсів та фондового ринку відбувається на основі статистичних методів, одним з яких є теорія випадкового блукання (*random walk hypothesis*). Основна ідея теорії полягає в тому, що ціна активу в майбутньому не залежить від попередніх значень, та існує однакова ймовірність як зростаючих, так і спадних трендів розвитку. Теорія випадкового блукання знайшла прихильників як у наукових колах, так і в практичній діяльності. Проте відповідно до праці О. Пластуна [199, С. 14] основними критичними моментами теорії випадкового блукання та побудованої на її основі гіпотези ефективного ринку є критика існування досконалої конкуренції на фінансових ринках; критика щодо однозначності постулату раціональної поведінки економічних агентів; неможливість ухвалення рішень, що посприяли отриманню надприбутків; критика постулату, що нова інформація швидко надходить на ринки й мментально відбивається в ціні активів.

У праці О. В. Шварца [263] аналізується ефективність окремих методів управління валютним ризиком, зокрема метод історичних симуляцій, що полягає в розрахунку всіх історичних змін цін за період заданої глибини, симулюванні

вартості кожної поточної позиції за отриманими сценаріями, визначенні гіпотетичної зміни вартості портфеля за кожний день розрахункового періоду. До переваг методу історичних симуляцій належать придатність для асиметричних розподілів; відмінна застосовність для портфелів, що містять нелінійні інструменти (наприклад, опціони); простота та очевидність розрахунків; відсутність модельного ризику; облік усієї сукупності ризиків, викликаних змінами цін активів за аналізований період. Проте основними недоліками методу є можлива помилковість припущення про те, що минуле можна інтерполювати на майбутнє; можливість помилок у разі недостатньої глибини розрахункового періоду, та зі збільшенням глибини розрахункового періоду зростає не лише точність оцінювань, а й небезпека використання застарілих даних.

Прогнозувати різного роду флуктуації можна за допомогою моделі Гауса. Так, модель Гауса, прогнозує флуктуації різного масштабу ( $x$ ), що є нормально розподіленими з експонентоспадною щільністю розподілу  $\rho(x)$ :

$$\rho(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{x^2}{2\sigma^2}\right) \quad (5.1)$$

Модель розподілу випадкової величини Гауса, дійсно, добре описує ймовірність виникнення незначних флуктуацій в економіці, проте згадана модель значно не дооцінює ймовірності виникнення «великих» флуктуацій [120]. Зокрема, під час прогнозування флуктуацій, що перебувають у межах шести стандартних відхилень від середніх величин, модель нормального розподілу показує ймовірність  $\approx 10^{-8}$ , проте в реальних економічних процесах [407] навіть більші флуктуації виникають 3 рази на декілька десятиліть.

Окремим методом прогнозування тенденцій на фондовій та валютній біржах є імітаційне моделювання, що дозволяє краще зрозуміти реальну систему, а одержані результати є більш достовірними порівняно з результатами, отриманими за допомогою економіко-математичного моделювання. Імітаційне моделювання, на думку П. Бідюка [17], демонструє кращі результати, ніж дельта-

нормальний метод і метод історичного моделювання, оскільки гіпотетично враховує всі можливі зміни курсів валют на ринку. Проте серед недоліків імітаційного моделювання необхідно відзначити похибки у прогнозах унаслідок непередбачуваних різких змін курсу. Зазначений метод є найбільш технологічно складним з усіх описаних, генератори випадкових величин працюють на детермінованих алгоритмах і не є незалежними, а число сценаріїв – нескінченним [263].

Зазначені вище методи ґрунтуються на історичних даних та покликані прогнозувати окремі сценарії розвитку економічних величин (визначити період, дату настання шокових явищ). У той самий час на велику увагу заслуговують методи, що дозволяють сформулювати ймовірнісний закон розподілу економічного параметра, визначаючи межі знаходження економічного параметра в часі, а не орієнтуються на окрему позицію чи сценарій.

На початку 60-х років ХХ ст. основоположник фрактальної теорії Бенуа Мандельброт [414] довів, що великомасштабні флуктуації описуються законом розподілу випадкової величини

$$\rho(x) = Ax^{-\alpha}. \quad (5.2.)$$

Для заданого закону розподілу було визначено емпіричне значення коефіцієнта  $\alpha \approx 2,7$ .

Фізики Стенлі та інші, досліджуючи економічні процеси з точки зору наявності універсальних законів в економіці, виявили, що щільність розподілу флуктуацій фондових цін описується законами та силою появи землетрусів – від незначних флуктуацій до надзвичайних подій економічного характеру (наприклад, спад ринку). Значні економічні флуктуації найчастіше трапляються на фондових біржах, якщо час від часу трапляються коливання, в результаті яких інвестори за один день можуть втратити свої активи розміром 20–50 % [418; 483; 492].

В економічній системі «все залежить від усього», економічні флуктуації різного характеру призводять часто до непередбачуваних подій. Наприклад, економічний колапс в Індонезії в кінці 90-х рр. ХХ ст., крім погіршення макроекономічної кон'юнктури, призвів до дефіциту продуктів харчування (насамперед рису), і значна частина населення голодувала. Економічні флуктуації впливають не лише на благополуччя інвесторів та фінансових інститутів, а й часто визначають благополуччя кожного громадянина. Згідно із законом Гуттенберга – Ріхтера ймовірність появи значних землетрусів є лінійною функцією, такою самою як і ймовірність виникнення незначних землетрусів. Таким чином, надзвичайно рідкісні події можуть мати такий самий закон розподілу, як і звичайні повсякденні події. За аналогією з фізичними законами [482; 483] розуміння виникнення незначних економічних флуктуацій допомагають описати процеси виникнення великомасштабних флуктуацій. Зокрема, вченими було виявлено, що зростання та спад комплексних систем описуються одним універсальним законом розподілу. Цей універсальний закон показує свою дієвість щодо функціонування різного роду систем від бізнес-фірм до популяції птахів. Обернена U-подібна форма розподілу випадкових величин розвитку систем властива не лише для цілісних систем, а й для їх складових. Фізичні закони [483], застосовані у теорії життєвого циклу організацій, діють так само, як і в фізиці чи біології. Зокрема, при досягненні певного рівня розвитку організації намагаються трансформуватися на декілька складових, і темпи зростання окремих відділень після розподілу є незалежними величинами.

Що стосується прогнозування ймовірностей виникнення великомасштабних флуктуацій, то модель Бенуа Мандельброта сильно недооцінює ймовірність їх виникнення. Ймовірність того, що флуктуація буде перевищувати певне задане значення  $x_0$ , оцінюється за формулою:

$$P\{a < X < b\} = \int_a^b f(x) dx \quad (5.3)$$



Для формули прогнозування великомасштабних флуктуацій за Бенуа Мандельбротом одержуємо таку залежність:

$$P(x > x_0) \sim \frac{1}{x_0^{1.7}}. \quad (5.4)$$

Якщо взяти до уваги, що економічні системи щоденно можуть коливатися в межах до 1 %, то великомасштабними флуктуаціями є ті, в яких денні коливання становлять 30 % і більше:

$$P(x > x_0) \sim \frac{1}{30^{1.7}} = 0,003. \quad (5.5)$$

Таким чином, великомасштабні флуктуації за моделлю Бенуа Мандельброта повинні виникати кожні 333 дні (1/0,003). Проте для більшості країн подібні флуктуації трапляються набагато рідше за всіма економічними показниками: від коливання валютних курсів до зміни економічної кон'юнктури [124, С. 57].

Вченими еконофізиками [483] емпіричним шляхом було визначено параметри розподілу випадкових величин великомасштабних флуктуацій для фондових ринків окремих країн:

$$\rho(x) = Ax^{-4}. \quad (5.6)$$

Ця модель показує, що флуктуації, які перевищують певний пороговий рівень, зменшуються за кубічним законом розподілу. Для великомасштабних флуктуацій із денними коливаннями більше ніж 30 % імовірність виникнення становить 1 раз за 74 роки:

$$P(x > x_0) \sim \frac{1}{x_0^3} = \frac{1}{30^3} = 0,0000037 \quad (5.7)$$

Знову ж таки ймовірність виникнення великомасштабних флуктуацій 1 раз на 74 роки, можливо, є економічно обґрунтованою для економічно розвинених країн, проте ці результати є дуже недооціненими для перехідних економік та країн, що розвиваються. Моделі нормального розподілу є менш точними в прогнозуванні великомасштабних флуктуацій, ніж емпіричні еконофізичні моделі. Проте, незважаючи на кращі методи прогнозування середньо- і великомасштабних флуктуацій методами еконофізики, ці моделі не мають ґрунтового економічного теоретичного обґрунтування [119, С. 50].

Певну спробу щодо вирішення проблеми обґрунтування еконофізичних моделей було зроблено вченими у [407], зокрема, обґрунтовано ймовірнісний підхід до прогнозування великомасштабних флуктуацій на фондових ринках. У вищезгаданій моделі розглядаються чотири найважливіших характеристики цінних паперів: розмір дивідендів, розмір компанії емітента, циклічність, стабільність. Таким чином, можна говорити про наявність чотирьох полярних цінних паперів і решти цінних паперів, що є комбінацією даних параметрів. На фондовому ринку флуктуації в окремих цінних паперах зазвичай компенсують дію один одного, так що флуктуації фондового індексу є набагато більшими, ніж флуктуації окремих цінних паперів. Таким чином, для зміни динаміки фондового індексу флуктуації повинні пройти в більшості цінних паперів. Емпіричним шляхом доведено, що ймовірність великомасштабної флуктуації кожного цінного паперу дорівнює 10 %, а сама флуктуація пропорційна розподілу  $x_0^{-1}$ . Для зміни динаміки ринкового індексу необхідно, щоб одночасно змінили свою динаміку три з чотирьох активів:

$$P(x > x_0) \sim x_0^{-1} \cdot x_0^{-1} \cdot x_0^{-1} = \frac{1}{x_0^3}. \quad (5.8.)$$

Флуктуації значного масштабу, але не критичного, можуть траплятися зі щільністю розподілу  $\rho(x) \sim x^{-2}$ . І відповідно до правил побудови критеріальних одиниць у нечіткій логіці [37] «дуже» великі флуктуації будуть формуватися як

квадратне значення ймовірності від значних флуктуацій. Зокрема,  $\rho(x) \sim x^{-4}$  показує ймовірність розподілу щільності величин при «дуже значних коливаннях». Механізм згладжування дії середньо- та великомасштабних флуктуацій необхідно проводити на основі реалізації інструменту страхування, в якому в нетто-ставку закладається закон розподілу середньомасштабних флуктуацій  $P(x > x_0)$  плюс надбавка в такому самому розмірі, оскільки ймовірність настання великомасштабних флуктуацій дорівнює  $P(x > x_0) \sim x_0^{-3}$ .

За аналогією до великомасштабних флуктуацій та використовуючи підходи формальної логіки середньомасштабними будуть флуктуації з денними коливаннями 15 % і більше. Одним із можливих варіантів побудови моделі прогнозування середньомасштабних флуктуацій національної економіки є використання фондового індексу ПФТС (першої фондової торгової системи). Перевагою використання індексу ПФТС є те, що останній розраховується кожен робочий день фондової біржі. На основі бази даних [70] для цілей дослідження зібрані дані за індексом ПФТС за період понад 10 років, починаючи з 2002 року. Таким чином, сформовано масив даних близько 3000 спостережень, що є достатнім для побудови моделі прогнозування середньомасштабних флуктуацій. Так, починаючи з вересня 2002 року до вересня 2013 року денні коливання індексу більше ніж 15 % траплялися двічі (6 вересня 2004 та 16 вересня 2008 року). Таким чином, маємо дві середньомасштабні флуктуації за 11 років [119, С. 51].

Грунтуючись на тому, що існуючі емпіричні моделі побудовані на основі показникових функцій для розвинених країн, вони не є достовірними для прогнозування середньомасштабних флуктуацій національної економіки, необхідно емпіричним шляхом розрахувати нові показникові функції для вітчизняної економічної системи:

$$P(x > x_0) \sim \frac{1}{15^\beta} = \frac{2}{11} = 0,182. \quad (5.9)$$

Розв'язуючи показникові рівняння (5.9) щодо параметра  $\beta$ , визначаємо, що  $\beta = 0,63$ . Таким чином, функцію розподілу прогнозування середньомасштабних флуктуацій для вітчизняного фондового ринку можна записати так:

$$\begin{aligned}\rho(x) &= x^{-1,63}, \\ P(x > x_0) &\sim x_0^{-0,63}.\end{aligned}\tag{5.10}$$

Таким чином, щоденні флуктуації на фондовому ринку розміром більше ніж 30 % очікуються щороку із імовірністю  $P(x > 30) \sim 3^{-0,63} = 12\%$ . Аналогічно флуктуації більше ніж 10 % за 1 день очікуються щороку з ймовірністю 23 %, а щоденні флуктуації розміром від 20 до 30 % очікуються щороку з імовірністю 3 %. Економіфізичні методи прогнозування флуктуацій не дають відповіді на запитання, коли саме трапляться значні зміни економічного показника, а показують імовірність настання окремих подій.

Крім фондового індексу, закон розподілу середньомасштабних флуктуацій національної економіки можна оцінити на основі даних коливань валютних курсів. Відповідно до даних Національного банку України в Україні з 1996 року було декілька періодів значних флуктуацій валютних курсів гривня – долар США [188]. Що стосується валютного ринку, то він є більш регульованим, ніж фондова біржа, з точки зору державного адміністрування. Виходячи з пріоритету стабільності національної валюти, визначеного Національним банком України, коливання денних курсів 30 % і більше майже неможливі, у той час як зростання інфляційних навантажень у національній економіці щодо провідних економік світу свідчать про те, що девальвація гривні є звичним ринковим явищем.

Проаналізуємо кількість значних валютних флуктуацій щодо попереднього року на основі статистичної бази НБУ. Так, за період із 1996 до 2015 року спостерігалось чотири випадки середньорічної девальвації національної валюти більше ніж 30 % і менше ніж 70 % порівняно з попереднім роком, а саме: 1998, 1999, 2009 та 2014 роки. Вважаємо, що подібного роду флуктуації необхідно відносити до середньомасштабних, оскільки подія трапилася не миттєво, а за

досить тривалий період. Показникові функції для прогнозування середньомасштабних флуктуацій можна записати так:

$$P(x > x_0) \sim \frac{1}{30^\beta} = \frac{4}{20} = 0,2. \quad (5.11)$$

Розв'язуючи показникові рівняння (5.11) щодо параметра  $\beta$ , знаходимо, що  $\beta = 0,47$ , а функцію розподілу прогнозування середньомасштабних флуктуацій для вітчизняного валютного ринку запишемо так:

$$\rho(x) = x^{-1,47}, \quad P(x > x_0) \sim x_0^{-0,47}. \quad (5.12)$$

Аналогічно до прогнозування флуктуацій на фондовому ринку флуктуації на валютному ринку розміром більше ніж 30 % очікуються з імовірністю 20 %, флуктуації більше ніж 10 % очікуються з імовірністю 34%. Таким чином, національний валютний ринок є досить волатильним та малопрогнозованим. У праці [407] доведено, що ймовірність настання середньомасштабних флуктуацій описується законом розподілу  $P(x > x_0) \sim x_0^{-1}$ . Таким чином, порівнюючи результати даних [407] із вітчизняними результатами настання середньомасштабних флуктуацій (моделі 5.10 та 5.12), можна зробити висновок, що середньомасштабні флуктуації в національній економіці трапляються в 1,5–2 рази частіше, ніж це відбувається в розвинених країнах світу.

Необхідно зазначити, якщо показники степені  $\alpha$  у функції  $\rho(x) = x^{-\alpha}$  більші ніж 2, то функція має чітко визначене значення середньої величини, а якщо відповідне значення  $\alpha$  більше ніж 3, то функція розподілу має обмежену варіацію. Якщо у разі прогнозування середньомасштабних флуктуацій на фондовому та валютному ринках України степеневі показники менші ніж два (1,63 та 1,47 відповідно), то закон розподілу відповідної випадкової величини не має визначеного значення математичного сподівання (середньої величини), а відсутність визначеної варіації свідчить про те, що будь-які негативні

великомасштабні флуктуації (більше ніж 60 %) можуть траплятися щороку з позитивною ймовірністю.

Середньомасштабні флуктуації можуть траплятися не лише на валютних та фінансових ринках, а й є звичним явищем для будь-яких еколого-економічних систем. Розглянемо кількість значних флуктуацій викидів  $\text{NO}_x$  в Україні щодо попереднього року за період із 1980 до 2014 р. (рис. 5.1).

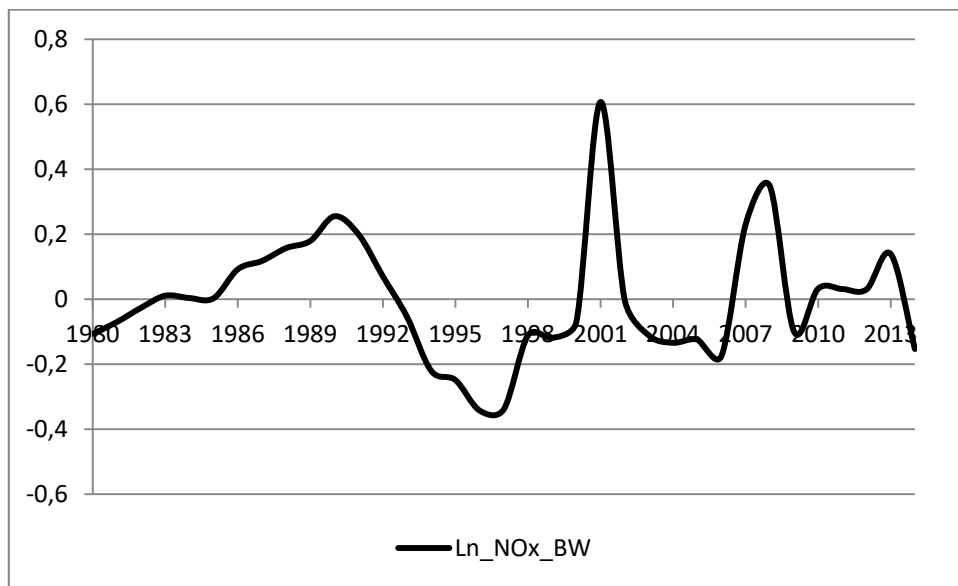


Рисунок 5.1 – Флуктуації викидів оксидів азоту в Україні за період 1980–2014 рр. (авторські розрахунки)

Так, за період із 1980 до 2014 року спостерігалось сім випадків середньорічної зміни викидів більше ніж 15 % порівняно з попереднім роком, а саме: 1992, 1993, 1994, 1998, 2007, 2009 та 2014 рр. Рівень стійкості еколого-економічних систем є більшим, ніж у валютно-фінансовій системі, і тому подібного роду флуктуації будемо відносити до середньомасштабних. Показникові функції для прогнозування середньомасштабних флуктуацій запишемо у вигляді

$$P(x > x_0) \sim \frac{1}{15^\beta} = \frac{7}{35} = 0,2. \quad (5.13)$$

Розв'язуючи показникові рівняння (5.13) щодо параметра  $\beta$ , визначаємо, що  $\beta = 0,2$ , а функцію розподілу прогнозування середньомасштабних флуктуацій викидів оксиду азоту запишемо так:

$$\begin{aligned}\rho(x) &= x^{-1,59}, \\ P(x > x_0) &\sim x_0^{-0,59}.\end{aligned}\tag{5.14}$$

Аналогічно до прогнозування флуктуацій на фондовому ринку, екологічні флуктуації більші ніж 15% очікуються із імовірністю 20%, щорічні флуктуації більше, ніж 30% очікуються із імовірністю 13%. [119, С. 52 ].

На нашу думку, регулювання та згладжування середньострокових флуктуацій має надзвичайно важливе значення з точки зору розвитку національної економіки. Еколого-економічні системи є відкритими стаціонарними системами з довгостроковою пам'яттю [391]. Наявність довгострокової пам'яті в системі можна використовувати для протидії негативним флуктуаціям шляхом попередження та раціонального вирішення наслідків негативних середньо- та великомасштабних флуктуацій кожного виду. У разі виникнення негативної флуктуації соціально-економічна система повинна включити адаптаційні механізми згладжування негативних наслідків і «вбудувати» у свою діяльність захисні механізми попередження та/або зменшення наслідків впливу негативних подій.

Таким чином, будь-які негативні флуктуації економічного, фінансового, кліматичного, ресурсного походжень залишають помітний слід у розвитку соціально-економічних систем. Раціональна протидія як самій негативній флуктуації, так і наслідкам її реалізації обґрунтовується необхідністю застрахуватися від подібних небажаних подій у майбутньому та максимально зменшити майбутні економічні збитки шляхом включення «довгої» пам'яті економічної системи і відповідних захисних та адаптаційних механізмів.

### **5.1.2 Структурна векторна авторегресійна модель «доходи - забруднення - здоров'я»**

У макроекономічних дослідженнях значної популярності набули теоретичні та прикладні моделі, що включають значну кількість взаємозв'язаних параметрів, виражених через системи рівнянь. Результати таких моделей є розв'язанням складних економетричних структур та часто складно підлягають інтерпретації. Відсутність загальноприйнятої макроекономічної моделі, що могла б із досить високою ймовірністю моделювати реальні процеси, стала фактором розроблення специфічних моделей оцінювання ефективності тієї чи іншої політики. Однією з перших моделей, що досить із високою статистичною значущістю описувала реальні економічні процеси, стала векторна авторегресійна модель (VAR) (від англ. VAR – vector autoregression), яку на основі емпіричних лагових даних використовують для прогнозування економічних показників. Модель VAR була запропонована у праці Х. Сімса [476] як дієва альтернатива великомасштабним макроеконометричним моделям, розв'язання яких проходило через виключення ендогенних змінних, інколи без економічного та статистичного обґрунтування. Проте не варто недооцінювати класичних підходів у макроекономіці, оскільки розв'язки в традиції «комісії Коулса» дали життя науковим працям багатьох лауреатів Нобелівських премій з економіки, зокрема: К. Ерроу, Т. Купманса, Дж. Тобіна, Ф. Модільяні, Л. Клейна, Г. Марковітца.

На противагу класичним макроекономічним моделям, в яких є два види змінних (екзогенні та ендогенні), у векторній авторегресії всі змінні вважаються ендогенними, підкреслюючи обґрунтованість принципу «все пов'язане з усім». Для моделювання впливу флуктуацій одних еколого-економічних показників на інші можна використовувати структурну векторну авторегресійну модель (СВАР). За допомогою СВАР маємо можливість накладати обмеження на поточний вплив взаємозв'язаних показників, щоб узгодити напрямок емпіричного дослідження з теоретичними гіпотезами. Класичну векторну авторегресійну модель для економічного параметра у можна подати у вигляді



$$x_t = A_0 + A_1x_{t-1} + A_2x_{t-2} + \dots + A_px_{t-p} + e_t. \quad (5.15)$$

де  $x_t$  – поточні та лагові значення досліджуваного показника.

Із теоретичної точки зору VAR можна оцінити на всій наявній часовій глибині. Проте чим довшою є VAR, тим менш ефективними та достовірними будуть оцінки відповідних параметрів моделі. Довжину лага дослідження у вищенаведеній формулі можна оцінити на основі інформаційного критерію Акаїке (Akaike) чи Шварца (Schwarz) [275, 472], що дає можливість вибрати серед декількох специфікацій найкращу модель. Обидва критерії побудовані як цільові функції, що враховують ступінь узгодженості моделі з наявними даними. Загалом критерії Акаїке та Шварца допомагають одержати баланс між точністю та складністю економетричної моделі:

$$AIC = \log(\det V_p) + (m + m^2p) \frac{2}{T}, \quad (5.16)$$

$$BS = \log(\det V_p) + (m + m^2p) \frac{2 \log(\log(T))}{T}, \quad (5.17)$$

де  $AIC$  – інформаційний критерій Акаїке;  $BS$  – інформаційний критерій Шварца;  $\det(V_p)$  – визначник матриці статистичних похибок;  $m$  – кількість змінних;  $p$  – кількість лагів (глибина часових параметрів у моделі);  $T$  – кількість спостережень.

Обидва критерії використовують паралельно, для вибору тієї чи іншої моделі необхідно вибрати ту, в якій значення критеріїв Акаїке та Шварца буде мінімальним. Якщо потрібно виявити, як одинична флуктуація в одній змінній впливає на іншу змінну, то необхідно накладати структурні обмеження. Наприклад, одним обмежень, які ми використовуємо в даному дослідженні, є те, що поточні значення забруднення атмосфери впливають на поточні значення показників здоров'я населення, проте поточні значення показників здоров'я

населення не мають впливу на поточні значення забруднення. У математичній інтерпретації структурну векторну авторегресію можна записати так:

$$B_0 y_t = B_1 y_{t-1} + \dots + B_p y_{t-p} + u_t, \quad (5.18)$$

де маємо  $K$ -розмірні часові ряди  $y_t$ ,  $t = 1, \dots, T$ ;  $u_t$  є зовнішнім шоком чи структурною інновацією із середнім значенням, що дорівнює нулю та не має серійної кореляції з іншими похибками.

Невироджена матриця  $B_0$  передає вплив структурних інновацій на всі ключові параметри. Для отримання скороченої форми СВАР необхідно ліву і праву частини формули (3.18) помножити на  $B_0^{-1}$ :

$$B_0^{-1} B_0 y_t = B_0^{-1} B_1 y_{t-1} + \dots + B_0^{-1} B_p y_{t-p} + B_0^{-1} u_t. \quad (5.19)$$

Уведемо позначення, що  $B_0^{-1} B_i = A_i$  та перепишемо формулу (3.19) у спрощеному вигляді:

$$y_t = A_1 y_{t-1} + \dots + A_p y_{t-p} + B_0^{-1} u_t \text{ чи } Ay = Bu. \quad (5.20)$$

Для моделювання впливу одних флуктуацій на інші в межах СВАР необхідно накласти обмеження на дві матриці:  $A$  та  $B$ . Так, матриця  $A$  служить для накладення структурних обмежень, а матриця  $B$  накладає обмеження на структуру статистичної похибки (матрицю коваріації). Для зручності проведення дослідження робиться припущення, що коваріація двох змінних дорівнює нулю і для матриці  $B$  необхідно розрахувати лише її варіацію.

Побудуємо теоретичну модель, що пов'язує доходи населення, забруднення довкілля та показники здоров'я населення в межах СВАР для оцінювання впливу взаємозв'язаних флуктуацій. Під час оцінювання трипараметричної моделі СВАР

необхідно накласти три обмеження, подібні обмеження повинні узгоджуватися з теоретичними чи емпіричними напрацюваннями в рамках школи економіки природокористування. Наведемо авторський підхід до формування матриці А СВАР, де перший рядок та перший стовпчик відповідають за показники забруднення довкілля, другий рядок та другий стовпчик – за показники здоров'я населення, третій рядок і третій стовпчик – за доходи населення (табл. 5.1).

Таблиця 5.1. – Формування матриці *A* моделі СВАР у системі доходи – забруднення – здоров'я\*

Показник	Флуктуації забруднення довкілля	Флуктуації здоров'я населення	Флуктуації доходів населення
Забруднення довкілля	1	0	0
Здоров'я населення	.	1	0
Доходи населення	.	.	1

\*Авторська розробка

Так, перший рядок показує, що флуктуації доходів населення та показників здоров'я населення не мають статистичного впливу на забруднення довкілля. Другий рядок показує, що здоров'я населення залежить від флуктуацій забруднення довкілля і не залежить від поточних флуктуацій доходів населення. Звичайно, останню тезу можна оспорювати, тому що вищі доходи населення повинні корелювати з кращими показниками здоров'я за рахунок більших можливостей догляду за здоров'ям. Проте оскільки в другому рядку нам потрібно зробити одне обмеження, то доводиться приймати обмеження саме про незалежність впливу доходів населення на показники здоров'я, для того щоб залишити можливість оцінити вплив флуктуацій забруднення на стан здоров'я населення. В інших дослідженнях, якщо виникне необхідність оцінювання впливу флуктуацій доходів населення на показники здоров'я, необхідно по-іншому структурувати матрицю *A* чи прийняти інші обмеження. Третій рядок вищенаведеної формули показує, що доходи населення (можна взяти також

показники випуску валової продукції) залежать від флуктуацій стану здоров'я населення (працевдатності) та від флуктуацій поточних викидів (скидів) забруднення довкілля. Остання теза є дещо суперечною, оскільки не всі забруднювачі є факторами, що корелюють із вищими значеннями випуску продукції та відповідно з вищими значеннями доходів населення. Проте для країн, що розвиваються, ця теза є обґрунтованою, оскільки проблема для них стоїть гостро, і більші значення доходів населення зазвичай пов'язані з вищими значеннями забруднення довкілля. Для розвинених країн позитивний зв'язок між доходами та забрудненням може спостерігатися для окремих забруднювачів, таких як  $CO_2$  і  $NO_x$ . У стандартному матричному вигляді обмеження моделі СВАР у системі доходи – забруднення – здоров'я можна записати таким чином:

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ \cdot & 1 & 0 \\ \cdot & \cdot & 1 \end{pmatrix}. \quad (5.21)$$

У вище наведеній матриці пусті значення (крапки) означають розмір впливу окремих флуктуацій (забруднення, доходів населення), що будуть оцінені за допомогою моделі СВАР.

Крім матриці  $A$ , що відповідає за структурні обмеження, потрібно побудувати матрицю  $B$ , яка відповідає за кореляцію статистичних похибок. У стандартному матричному вигляді матрицю  $B$  можна записати так:

$$B = \begin{pmatrix} \cdot & 0 & 0 \\ 0 & \cdot & 0 \\ 0 & 0 & \cdot \end{pmatrix}. \quad (5.22)$$

Таким чином, бачимо, що кореляція діагональних елементів статистичних похибок є їх варіацією  $E(e_i^2)$  і буде оцінена у процесі моделювання СВАР, а позадіагональні елементи  $E(e_i, e_j) = 0$  в одному й тому самому проміжку  $t$ .

Для проведення специфічних досліджень оцінювання впливу флуктуацій вибраних показників на стан розвитку еколого-економічної системи можна

накладати необхідні структурні обмеження в матрицях  $A$  та  $B$ . Необхідність існування структурних обмежень полягає в тому, що обидві матриці повинні бути ідентифіковані (оцінений вплив флуктуацій) при заданих обмеженнях. Уведемо символічні параметри, для того щоб можна було математично записати та оцінити модель СВАР у системі доходи – забруднення – здоров'я:

$$\begin{bmatrix} \Delta p \\ \Delta h \\ \Delta y \end{bmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ \alpha_1 & 1 & 0 \\ \alpha_2 & \alpha_3 & 1 \end{pmatrix} \begin{bmatrix} u^p \\ u^h \\ u^{as} \end{bmatrix}, \quad (5.23)$$

де  $\Delta p$  – зміна показників забруднення довкілля;  $\Delta h$  – зміна показників стану здоров'я населення;  $\Delta y$  – зміна показників доходів населення;  $u^p$  – флуктуація (шок) у забрудненні довкілля;  $u^h$  – флуктуація (шок) стану здоров'я населення;  $u^{as}$  – флуктуація (шок) доходів населення;  $\alpha_1$ – $\alpha_3$  – коефіцієнти впливу флуктуацій, оцінених у моделі.

Специфікація СВАР вимагає апіорного визначення параметрів, що будуть входити до моделі. Зазвичай у межах однієї моделі неможливо включити всі фактори, що можуть цікавити дослідника, тому економічна теорія чи апіорні ідеї повинні підказати структуру моделі. У процесі дослідження можна проводити аналіз чутливості, включаючи один і той самий зовнішній шок (флуктуацію), і досліджувати зміни розвитку еколого-економічної системи.

Статистичні дані для цього дослідження були зібрані та оброблені на основі обласних державних статистичних щорічників, медичної статистики та баз даних Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ). Одержані статистичні дані для 25 регіонів України охоплюють період від 1995 до 2011 року. Перед проведенням оцінювання СВАР необхідно переконатися, що ті статистичні дані, які використовуються у моделюванні, є стаціонарними й не містять критичного кореня. Використовуючи тест Філіпса – Перрона (Phillips – Perron test) [446] для виявлення критичного кореня (табл.5.2).

Таблиця 5.2. – Тест Філіпса – Перрона на стаціонарність числового ряду забруднення атмосферного повітря Сумської області у 1995–2011 рр. \*

Тест	Інтерполяція Діккі - Фуллера			
	Статистика тесту	1% критичне значення	5% критичне значення	10% критичне значення
Z(rho)	-0.036	-11.900	-7.300	-5.300
Z(t)	-0.106	-2.660	-1.950	-1.600

\*Авторські розрахунки

Для забезпечення стаціонарності числового ряду необхідно провести процедуру знаходження перших різниць статистичних даних. Таким чином, маємо статистичні дані, подані як перша різниця логарифмів показників викидів шкідливих речовин в атмосферне повітря з розрахунку на один квадратний кілометр, серцево-судинних захворювань населення за регіонами України, доходів населення в регіонах. Провівши ще раз тест Філіпса – Перрона на стаціонарність, одержимо табл.5.3.

Таблиця 5.3 – Тест Філіпса – Перрона на стаціонарність числового ряду першої різниці логарифмів показників забруднення атмосферного повітря Сумської області 1995–2011 рр.\*

Тест	Інтерполяція Діккі-Фуллера			
	Статистика тесту	1% критичне значення	5% критичне значення	10% критичне значення
Z(rho)	-11.547	-11.900	-7.300	-5.300
Z(t)	-3.539	-2.660	-1.950	-1.600

\*Авторські розрахунки

Із табл.5.3 бачимо, що новий числовий ряд є стаціонарним, у ньому немає критичних коренів і можемо проводити оцінювання структурних векторних авторегресій. Провівши оцінювання СВАР за допомогою пакета прикладних програм Stata 14.0, ми одержали такі результати для Сумської області (табл. 5.4).

Таблиця 5.4. – Результати моделі СВАР для оцінювання впливу флуктуації забруднення повітря на показники серцево-судинної захворюваності населення\*

	dln_забрудн. повітря	dln_ССЗ
dln_забрудн. повітря	0.07236628	0
dln_ССЗ	0.01679584	0.01308502

\*Авторські розрахунки, для Сумської області 1995-2011 рр.

Для оцінювання моделі СВАР усі вхідні дані були трансформовані та взяті як перша різниця логарифмів, що дає можливість не лише одержати стаціонарність даних, а й трактувати результати дослідження як еластичності. Так, при виникненні зростаючої флуктуації в забрудненні атмосферного повітря на 10 % показники серцево-судинних захворювань в Сумській області зростають на 16,7 % у тому ж році. Отримані емпіричні результати не відповідають критеріям сестейнового розвитку, в яких флуктуації забруднення навколишнього середовища регіону мають бути нееластичними та некогерентними відносно флуктуацій регіонального економічного та соціального розвитку. Позитивна еластичність в циклічних компонентах соціальних та екологічних показників є фактом того, що флуктуації погіршення соціальних показників є більшими, ніж відповідне відносне зростання у флуктуаціях забруднення навколишнього середовища. На основі проведених розрахунків СВАР можна побудувати функцію імпульс-реакція, що буде показувати, як одинична флуктуація відображається в динаміці розвитку еколого-економічної системи в розрізі окремих параметрів [126]. Варто зазначити, що вплив одиничної флуктуації в забрудненні довкілля не є довгостроковим, і показники стану здоров'я населення

регіонів України повертаються до своєї норми уже через 5–7 років ( див. додаток Б.), приклад для Сумської області приведено на рис. 5.2.

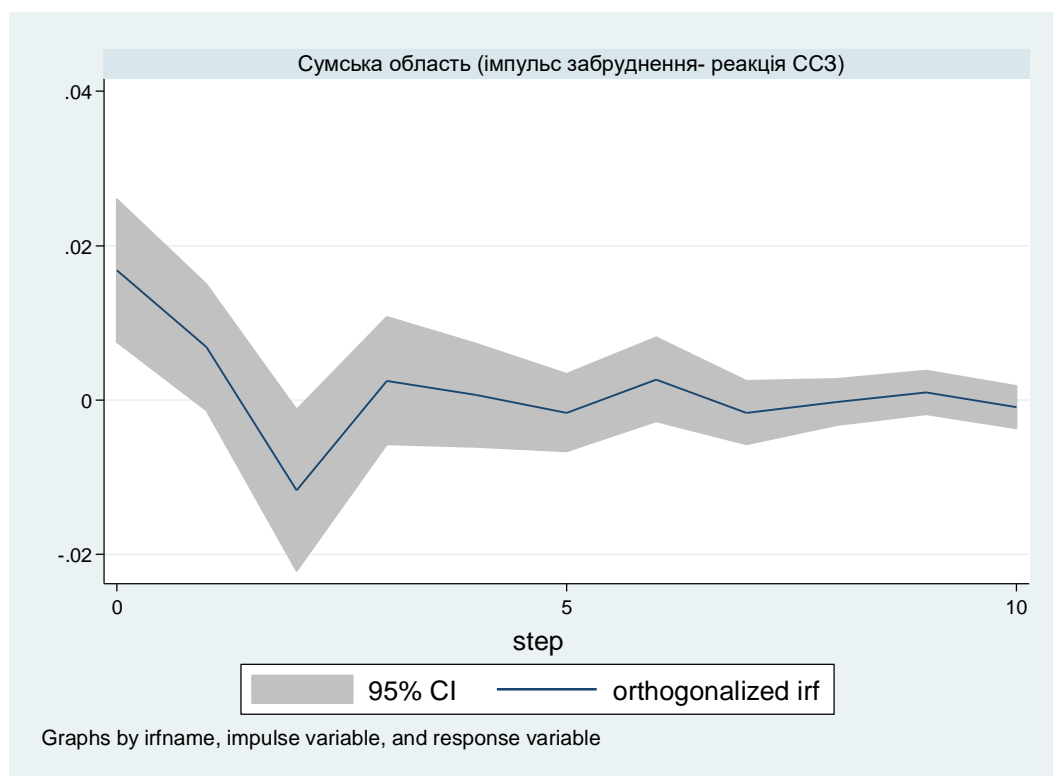


Рисунок 5.2 – Реакція показників ССЗ населення Сумської області на флуктуацію (імпульс) у забрудненні атмосферного повітря у 1995–2011 рр. (авторські розрахунки)

Таким чином, маємо середньостроковий вплив одиничного імпульсу забруднення атмосферного повітря на показники серцево-судинної захворюваності Сумської області. Незважаючи на те, що реакція з боку стану здоров'я населення на імпульсні викиди шкідливих речовин в атмосферне повітря не є довгостроковою, коротко- та середньострокові збитки, спричинені погіршенням якості навколишнього природного середовища, можуть бути істотними. Системність викидів шкідливих речовин є також фактором, який варто брати до уваги під час оцінювання економічних збитків та розрахунку компенсаційних заходів, необхідних для покриття негативних екстерналій забруднення довкілля.



## **5.2. Інноваційні та інвестиційні фактори флуктуацій у моделюванні розвитку виробничих та адміністративних систем**

Розвиток регіонального потенціалу національної економіки є складним і динамічним процесом, що залежить від значної кількості зовнішніх та внутрішніх факторів. Зростання кількості знанневих та інноваційних продуктів є одним з індикаторів конкурентоспроможності та позитивного поступу національної економіки. Причому основним є саме структурні дані та відносні динамічні показники розвитку.

На думку вітчизняного економіста Ю. Бажала, дослідження причин циклічності в економічній теорії здебільшого пояснюються впливом таких факторів, як капітальні вкладення, сезонні коливання урожайності в сільському господарстві, особливості грошового обігу, демографічний розвиток, у той час як інноваціям та факторам зростання продуктивності праці приділяється незначна увага. Проте, що стосується інноваційної активності, то саме вона є причиною різного роду позитивних макроекономічних змін (зокрема, економічного зростання), а не навпаки [9, С. 5]. Це розуміння інновацій дає можливість істотно розширити економічне тлумачення «заклятого» кола бідності та розроблення стратегій розвитку економічних систем. У класичному розумінні «закляте» коло бідності означає, що низькі доходи населення відбиваються в низьких рівнях заощаджень та інвестицій, що, у свою чергу, результує низькими рівнями доходів на душу населення. Подібним чином низька інноваційна активність в економічній системі так само, як і низькі доходи населення, пов'язана зі стримуванням економічного розвитку. Розірвати зазначені «закляті» кола бідності досить складно, оскільки при низьких доходах населення збільшення інвестицій у виробництво можливе лише за рахунок зменшення частки споживання в національному доході, що, у свою чергу, призведе до ще гіршого рівня життя населення в короткостроковій перспективі. Інноваційна діяльність є ризиковою діяльністю, і тому часто країни, що розвиваються, не мають можливості виділити

необхідну частку фінансових ресурсів, залишаючись на периферії економічного розвитку зі значною кількістю проблем, пов'язаних із забрудненням довкілля. Таким чином дослідження проблематики екологічних інновацій як джерела флуктуацій енергоефективного розвитку національної економіки є важливою науковою та практичною проблемою [98]. Розглядаючи причини динамічних та позитивних змін у розвитку економічних систем, Й. Шумпетер [470; 471] на перший план вносить саме творчу й інноваційну діяльність економічних суб'єктів, де найважливішими факторами є ініціативність, прийняття ризику, орієнтація на довгострокову перспективу та здатність проводити інноваційну діяльність. Саме завдяки підприємницьким здібностям відбувається активне впровадження технологічних досягнень, більше того, підприємці розглядаються як основні суб'єкти, які сприяють підвищенню багатокладності економічної системи та створенню надлишку вартості. Інноваційна діяльність стає одним із вирішальних чинників темпів розвитку національних економік. У широкому сенсі екологічні інновації, або екоінновації, можуть бути визначені як інновації, що вміщують новий або модифікований процес, методи, системи та продукти, що дають користь довкіллю і сприяють екологічній стійкості [460]. За даними Євростату [438, С. 9], індустрія екоінновації займається *«виробництвом товарів та послуг для оцінювання, запобігання, обмеження, мінімізації або усунення завданих економічних збитків через забруднення води, повітря та ґрунту, а також проблем, пов'язаних із відходами, шумом ..., зокрема просуванням більш чистих технологій, продуктів та послуг, зниженням екологічного ризику та мінімізацією забруднення навколишнього середовища й використанням ресурсів»*. Еко-інновації є важливим джерелом прогресу, наприклад, відповідно до праці Л. Брауна [304] потенціал у сонячній енергетиці величезний. Аерофотозйомка засвідчує, що навіть у хмарному кліматі Британських островів сонячні батареї на дахах існуючих будинків можуть генерувати 68 000 мегават електроенергії в сонячний день, що становить близько половини пікового попиту на енергію Великобританії. Одним із важливих аргументів під час дослідження ролі

інновацій у флуктуаціях економічного розвитку є те, що результатом перманентного технологічного шоку повинна бути зменшення кількості відпрацьованого часу робітниками внаслідок зростання їх продуктивності праці. Проте значною кількістю емпіричних досліджень доведено, що на практиці статистичні дані дають можливість виявити як раз іншу залежність, пов'язану зі зростанням відпрацьованого часу на одного робітника. Зокрема, на думку Д. Галі [347], інновації в технологіях виробництва є єдиними шоками, що визначають довгострокову продуктивність праці, і відпрацьована кількість годин в економічній системі повинна зменшуватися в результаті позитивних технологічних шоків. Проте не всі дослідження підтверджують подібні результати, зокрема, у праці [313] говориться про те, що технологічні шоки навпаки сприяють збільшенню відпрацьованого часу, збільшуючи випуск продукції, а також середню продуктивність праці, інвестиції та споживання.

Дефініція екоінновацій широко відображає суть відповідного поняття, проте що стосується статистичних даних для проведення дослідження, то значна кількість національних статистичних агентств не може надати відповідної інформації, не винятком є й Україна. Для проведення порівняльного аналізу відповідно до даних державної служби статистики України кількість підприємств, що впроваджували інновації в Україні, щороку зменшувалася як в абсолютних, так і у відносних показниках аж до 2007 року (табл. 5.5).

Таблиця 5.5. – Кількість інноваційно-активних підприємств за видами економічної діяльності\*

Показник	2000	2004	2005	2006	2007	2011	2012	2013	2014
Кількість інноваційно-активних підприємств, одиниць	1 491	1 359	1 193	1 118	1 472	1 679	1 758	1 715	1 609
Частка в загальній кількості підприємств, %	14,1	13,7	11,9	11,2	14,2	16,2	17,4	16,8	16,1

\* Побудовано на основі даних державної служби статистики

Подібна ситуація простежується і в обсягах реалізації інноваційної продукції. Відносні показники показують, що, якщо в 1995 році близько 23 % усіх підприємств в Україні були задіяні у виробництві інноваційної продукції, у 2005 році таких підприємств було вже близько 12 %, а в 2013 – 17 %. Низька конкурентоспроможність вітчизняного виробництва на зовнішніх ринках вимагає більш ґрунтовних досліджень щодо визначення значущості факторів, що сприяють інноваційному національному розвитку [113]. Джерелом і причиною змінюваності економічних систем зазвичай є інновації. Ризикові інновації часто є джерелом нового стану, покращуючи загальну стійкість економічних систем.

Для оцінювання та пояснення рівня інновацій у національній економіці використовують степеневі виробничі функції з фіксованими еластичностями, зокрема, у праці [518] пропонується така модель:

$$I_i = \alpha RD_i^\delta HC_i^\eta O_i^\lambda \varepsilon_i, \quad (5.24)$$

де  $I$  – показник створення нових знань;  $RD$  – витрати щодо дослідження, спрямовані на розвиток інновацій;  $HC$  – витрати людського капіталу, що бере участь у створенні інновацій;  $O$  – фактори, що вимірюють рівень відкритості регіону;  $i$  – ідентифікатор регіону чи індустрії;  $\delta, \lambda, \eta$  – еластичності випуску інновацій за залежними факторами;  $\varepsilon$  – збурення регресії.

Для використання наведених залежностей у практичних дослідженнях необхідно провести процес лінеаризації виразу, щоб скористатися прикладними статистичними програмами оцінювання:

$$\ln(I_i) = \ln\alpha + \delta \ln(RD_i) + \eta \ln(HC_i) + \lambda \ln(O_i) + \varepsilon_i \quad (5.25)$$

Поряд із степеневими моделями пояснення рівня регіональних інновацій можуть використовуватися й лінійні залежності. Проте ключовим у системі економічна система–інновації є перевірка напряму впливу окремих факторів на

створення інноваційних продуктів. Так, зокрема, очікується, що більші витрати на дослідження та розвиток будуть асоціюватися з більшими показниками інноваційного розвитку економічної системи. Більш відкриті економічні системи повинні мати вищі показники інноваційності, проте останнє твердження є дискусійним, оскільки навіть закриті економічні системи можуть демонструвати високі інноваційні досягнення в багатьох високотехнологічних виробничих процесах. Що стосується людського капіталу, то останній пов'язаний із вищими показниками створення інновацій [98; 384].

Здебільшого [423; 366] вимірником інноваційної активності є кількість патентів на душу населення. Проте в останньому випадку не враховуються дві групи факторів: по-перше, існує значна кількість інноваційних процесів виробництва, форм та методів ведення бізнесу, що не патентуються, але дають для їх упроваджувачів конкурентну перевагу і значний рівень прибутковості; по-друге, може існувати значна кількість запатентованих нововведень, що не реалізуються в ринкових умовах. Що стосується України, то у вітчизняній статистиці не завжди наводяться дані про кількість патентів, що унеможлиблює збирання значної кількості панельної вибірки для оцінювання. Продажі інноваційної продукції як вимірник інноваційної активності не завжди досить об'єктивно відображають стан інноваційної активності в межах національної економіки, оскільки використання імпортованих технологій і технологічних процесів часто відносять до інновацій (ресурсо-, енергозбереження) і відповідно у статистичній звітності вона враховується як інноваційно-реалізована продукція. Статистична звітність вітчизняних підприємств дає можливість використовувати показник «упровадження нових технологічних процесів та освоєння виробництва нових видів продукції у промисловості». Кількісні показники впровадження ресурсозбережних технологій перебували на рівні 30 % від кількості усіх нових технологічних процесів ( рис. 5.3).



Рисунок 5.3 – Впровадження нових технологічних процесів у національній промисловості за період 1995-2013, од. (побудовано автором на основі даних державної служби статистики)

Зважаючи на недоліки використання показників упровадження нових технологічних процесів та освоєння номенклатури виробництва нових видів продукції, більш доречним буде використання саме обсягів інноваційної продукції, реалізованої споживачам. Для практичного оцінювання рекомендується використовувати таку модель, де залежною змінною є кількість інноваційної реалізованої продукції, а пояснювальними факторами – витрати на фінансування наукових і науково-технічних робіт з державного бюджету, власних коштів, коштів замовників та іноземних держав:

$$\ln \Pi_{it} = \beta_0 + \beta_1 R\&D_{\text{прив.}it} + \beta_2 R\&D_{\text{держ.}it} + \beta_3 R\&D_{\text{інозем.}it} + \beta_4 \ln \text{ІАП}_{it} + \beta_5 \ln \text{ІТП}_{it} + \beta_6 \text{НУ}_{it} + \beta_7 \text{Студ}_{it} + \beta_8 \text{ЗТ}_{it}, \quad (5.26)$$

де  $\Pi_{it}$  – обсяг реалізованої інноваційної продукції;  $R\&D_{\text{прив.}it}$  – витрати на фінансування інноваційної діяльності в промисловості приватними інвесторами в регіоні (індустрії)  $i$  в часовому періоді  $t$ ;  $R\&D_{\text{держ.}it}$  – витрати на фінансування інноваційної діяльності в промисловості з державного бюджету в регіоні (індустрії)  $i$  в часовому періоді  $t$ ;  $R\&D_{\text{інозем.}it}$  – витрати на фінансування

інноваційної діяльності в промисловості іноземними інвесторами в регіоні (індустрії)  $i$  в часовому періоді  $t$ ;  $IAP_{it}$  – кількість інноваційно-активних підприємств у регіоні (індустрії)  $i$  в часовому періоді  $t$ ;  $ITP_{it}$  – кількість реалізованих інноваційних технологічних процесів у регіоні (індустрії)  $i$  в часовому періоді  $t$ ;  $HU_{it}$  – кількість наукових установ та організацій у регіоні (індустрії)  $i$  в часовому періоді  $t$ ;  $Студ_{it}$  – кількість студентів у регіоні  $i$  в часовому періоді  $t$ ;  $ЗТ_{it}$  – відкритість регіону (індустрії) на основі показників зовнішньої торгівлі в регіоні  $i$  в часовому періоді  $t$ .

Результати дослідження [517] показали, що кількість інноваційно-активних фірм має статистично значущий вплив і корелює зі збільшенням обсягів інноваційної продукції в регіоні. Показник кількості студентів у регіонах позитивно впливає на рівень випуску інноваційної промислової продукції. Що стосується показників відкритості регіону, то результати є змішаними, зокрема, кількість рекреаційних центрів негативно корелює з обсягами випуску інноваційної продукції, а кількість історико-культурних інституцій (зокрема, театрів) позитивно корелює з обсягами випуску інноваційної продукції.

Дослідження причин інноваційної активності вітчизняних підприємств є важливим етапом оцінки впливу інноваційних процесів на стан довкілля. Так, у середньому в Україні на 1 квадратний кілометр припадає 7,2 тонни викидів шкідливих речовин в атмосферу, або близько 95 кг на душу населення. Що стосується абсолютної величини викидів забруднювальних речовин в атмосферу від стаціонарних джерел, то дві третини викидів припадає на три регіони: довоєнний Донбас та Дніпропетровську область. У межах цього дослідження нами використовувалися панельні дані 25 регіонів України за період із 2005 до 2013 р., обмеженість за часом та неможливість включити дані за 2014 та 2015 роки обумовлені відсутністю повної інформації щодо Донецької, Луганської областей та АРК (табл. 5.6).

Таблиця 5.6. – Залежність між інноваційними витратами та забрудненням в Україні за період 2005-2013 рр.\*

GLS регресія (випадковий ефект)	кіль-сть спост	=	225		
Групова змінна (i): id	кіль-сть груп	=	25		
R-sq: within = 0.3862	Obs per group: min	=	9		
between = 0.9635	avg	=	9.0		
overall = 0.9576	max	=	9		
Random effects u_i ~ Gaussian	Wald chi2(4)	=	939.01		
corr(u_i, X) = 0 (assumed)	Prob > chi2	=	0.0000		
-----					
Забрудн. (на км <sup>2</sup> )	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]
-----+-----	-----	-----	-----	-----	-----
Доходи насел.	.0001784	.0000432	4.13	0.000	.0000938 .000263
Інновації (витр)	6.13e-07	3.67e-07	1.67	0.094	-1.05e-07 1.33e-06
виробн. активи	.0002592	.0000755	3.43	0.001	.0001111 .0004072
невідн. ресурс	.0015555	.0000598	26.03	0.000	.0014384 .0016727
константа	-.7995532	.6746686	-1.19	0.236	-2.121879 .5227729
-----+-----	-----	-----	-----	-----	-----

\*Авторські розрахунки

У межах цього дослідження був проведений специфікаційний тест Хаусмана, і результати були на користь випадкового ефекту аналізу панельних даних. Одержані результати показують наявність прямих позитивних зв'язків між доходами населення, інноваційними витратами, виробничими активами та використанням невідновлювальних ресурсів. Витрати на інноваційну діяльність із мінімальним ефектом збільшують викиди забруднювальних речовин в атмосферу [98]. Таким чином, для України навіть упровадження нових технологічних процесів не знижує абсолютних обсягів викидів в атмосферу, проте на одиницю виробництва ці впроваджені технології є «чистішими», ніж попередні. Для більшості регіонів України спостерігається наявність стійкого зв'язку щодо флуктуацій використання невідновлювальних ресурсів та флуктуацій емісії викидів в атмосферу. На основі даних державного комітету статистики за період із 2005 по 2015 рр. було проведено розрахунок взаємозв'язків між флуктуаціями використання невідновних ресурсів та флуктуаціями викидів в атмосферу, рис. 5.4.



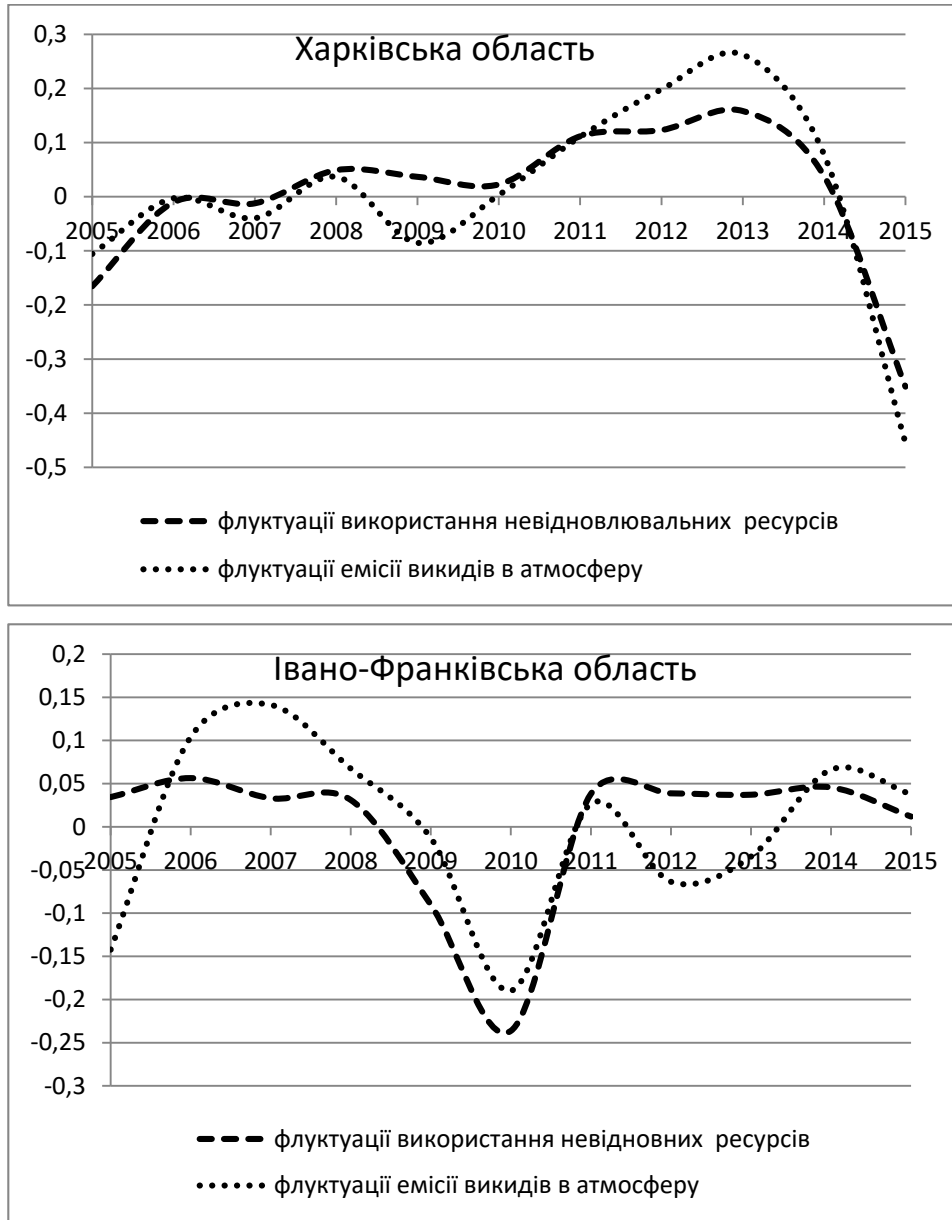


Рисунок 5.4 – Приклади регіональних флуктуацій використання невідновлювальних ресурсів та флуктуацій емісії викидів в атмосферу за період 2005–2015 рр. (авторські розрахунки)

Флуктуації невідновлювальних ресурсів для регіонів України були двох видів: флуктуації в цінах невідновлювальних ресурсів та флуктуації наявності невідновлювальних ресурсів. У свою чергу, флуктуації цін невідновлювальних ресурсів можна подати двома видами ефектів: флуктуаціями цін невідновлювальних ресурсів на світових ринках та флуктуаціями валютних курсів

усередині країни, що істотно впливали на зміну попиту за невідновлювальними ресурсами. Що стосується флуктуацій наявності невідновлювальних ресурсів, то військові дії на території України значно підірвали економічну систему країни, і Україна втратила доступ до суттєвої кількості покладів енергетичних ресурсів на сході країни.

Відсутність когеренції флуктуацій регіональних показників забруднення зовсім не означає, що розвиток регіонів не відповідає критеріям сестейновості. На нашу думку, сестейновість регіонального розвитку буде гарантуватися за умови синхронізації міжрегіональних економічних та соціальних флуктуацій розвитку і допускає можливість десинхронізації міжрегіональних екологічних флуктуацій у межах допустимого коридору когерентності, що не порушує балансу соціально-економічних флуктуацій на рівні регіонів. Синхронізація флуктуацій економічних та соціальних показників є необхідною умовою сестейновості розвитку регіонів країни, оскільки не створює міжрегіональної дивергенції. У той самий час відсутність когеренції флуктуацій за показниками забруднення є допустимим фактом, оскільки гарантує різноманітність структурного міжрегіонального розвитку [97, С. 106;101]. Було б несправедливо вимагати синхронізації флуктуацій забруднення для індустріальних та сільськогосподарських регіонів країни. Проте недооцінювати флуктуації показників забруднення також не можна, оскільки їх значні амплітуди можуть викликати десинхронізацію соціального розвитку, в першу чергу по показникам здоров'я населення.

Згідно з працею А. Джаффе [366] вплив соціально-економічної діяльності на довкілля значною мірою залежить від швидкості й напрямку технологічних змін і може або створити, або зменшити забруднення довкілля. Подібна ситуація (табл. 5.7) спостерігається також щодо використання регіональних основних фондів, і чим більше активів знаходиться в регіоні, тим більше забруднення довкілля. Причинами таких зв'язків між інноваціями, активами і станом довкілля можуть бути класифікація інноваційних витрат та ефект масштабу. Наприклад, якщо вводиться в експлуатацію новий хімічний або металургійний цех, екологічна

ефективність якого перекидає ефективність інших існуючих аналогів, то введення подібного комплексу можна розглядати як інновації, проте сумарний обсяг забруднення може зростати за рахунок значного збільшення виробництва.

Таблиця 5.7 – Вплив інновацій на використання невідновлювальних енергоресурсів у національній економіці\*

GLS регресія (випадковий ефект)		кіль-сть спост	=	225		
Групова змінна (i): id		кіль-сть груп	=	25		
R-sq: within	= 0.3300	Obs per group: min	=	9		
between	= 0.8601	avg	=	9.0		
overall	= 0.4191	max	=	9		
Random effects u_i ~ Gaussian		Wald chi2(10)	=	59.85		
corr(u_i, X) = 0 (assumed)		Prob > chi2	=	0.0000		
невідн. ресурс	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
інноваційні продукти	.0002095	.0000688	3.04	0.002	.0000746	.0003445
інноваційні витрати	.0008785	.0002502	3.51	0.000	.000388	.0013689
виробн. активи	-.015909	.0605129	-0.26	0.793	-.1345121	.1026941
y2006	574.4968	189.6388	3.03	0.002	202.8116	946.182
y2007	414.8366	202.2501	2.05	0.040	18.43371	811.2394
y2008	242.1146	203.3663	1.19	0.234	-156.476	640.7052
y2009	116.9674	192.4463	0.61	0.543	-260.2204	494.1552
y2010	-127.8754	192.2482	-0.67	0.506	-504.6748	248.9241
y2011	-14.17369	190.1517	-0.07	0.941	-386.8643	358.5169
y2013	-97.1803	194.1575	-0.50	0.617	-477.7219	283.3613
_cons	5121.225	725.1998	7.06	0.000	3699.859	6542.591

\*Авторські розрахунки

Виробництво інноваційних товарів також пов'язане зі збільшенням викидів шкідливих речовин в атмосферу в регіонах України, оскільки ядро українського промислового виробництва (до початку кризових явищ та військових дій) було пов'язане з видобутком корисних копалин, машинобудуванням, виробництвом металургійної та хімічної продукції, і будь-які нововведення зазначеними галузями були пов'язані із забрудненням довкілля. Регресійний аналіз залежностей між інноваційними витратами та забрудненням в Україні (табл. 5.7) і впливом інновацій на використання невідновлювальних енергоресурсів (табл. 5.8) зроблений за допомогою пакета прикладних програм STATA. Одержані результати (табл. 5.7) свідчать про те, що впровадження інноваційних продуктів і здійснення різних інноваційних витрат пов'язані зі збільшенням використання

невідновлювальних енергетичних ресурсів. Зокрема, збільшення річних інноваційних витрат на 10 млн грн приводить до збільшення щорічного використання невідновлюваних енергетичних ресурсів на 8,7 млн т (нафтовий еквівалент) у регіоні. Позитивна кореляція між інноваційними витратами та використанням невідновлювальних ресурсів може бути пояснена завдяки ефекту «рикошету» від зменшення економії ресурсів за рахунок більш інтенсивного та/чи розроблення нових методів використання ресурсів. Часто завдяки інноваціям створюються флуктуації, що сприяють більш інтенсивному використанню наявних ресурсів. Таким чином, виникає необхідність зміни напрямку використання інноваційних витрат, що врешті-решт не повинні збільшувати використання невідновлюваних енергетичних ресурсів, а, навпаки, повинні стимулювати використання відновлювальних енергетичних ресурсів.

Таблиця 5.8 – Залежність між витратами на дослідження та розвиток і віддачею ВВП з розрахунку на одиницю енергетичних ресурсів для України за період 1999-2015\*

Source	SS	df	MS	Number of obs	=	17
Model	.694125979	1	.694125979	F(1, 15)	=	33.37
Residual	.311971707	15	.020798114	Prob > F	=	0.0000
Total	1.00609769	16	.062881105	R-squared	=	0.6899
				Adj R-squared	=	0.6692
				Root MSE	=	.14422
ln_gdp_per~1	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
ln_gerd	.8776707	.1519233	5.78	0.000	.5538538	1.201488
_cons	-12.11345	2.244361	-5.40	0.000	-16.8972	-7.329712

\* Авторські розрахунки

Одним із важливих чинників, що визначає рівень випуску інноваційної продукції, є наявність просторових зв'язків між регіонами. Так, збільшення кількості інноваційно-активних підприємств в одному регіоні обов'язково позитивно відіб'ється на показниках інноваційної діяльності сусідніх регіонів. Просторові ефекти виникають унаслідок природи знань, що не є виключною до споживання. Зокрема, від використання інформації одними економічними агентами її кількість

не зменшується, оскільки інформаційні ресурси неможливо повністю спожити чи знищити. Розроблення інноваційних технологій може бути легко скопійоване іншими фірмами, особливо ця проблема є актуальною в умовах слабого захисту інтелектуальних прав власності. У добре розвиненому інституційному середовищі важливі інновації можуть бути куплені на патентно-ліцензійній основі. Наявність просторових зв'язків у розробленні та впровадженні інноваційної продукції має істотне практичне застосування і стимулювання інноваційності одного з регіонів та обов'язково буде сприяти стимулюванню інноваційної активності як у сусідніх регіонах (за умови складності передачі та копіювання), так і на всій території країни (за умови легкості та доступності копіювання й тиражування інноваційних продуктів).

Негативні ресурсні флуктуації є стимулом для впровадження ефективних технологічних процесів в економічній системі і, що ще більш важливо, зміни стилю життя членів суспільства. Так, на прикладі Японії, де рік за роком, аж до кінця 70-х років ХХ ст., автовиробники насичували ринок усе більш великими й потужними моделями, єдине, що стримувало параметри вироблення автомобілів, – це правила дорожнього руху та деякі законодавчі обмеження. Проте варто було відбутися декільком ціновим флуктуаціям із боку нафтової галузі, як на початку 80-х років ХХ ст. правила гри змінилися, і країна стала прагнути до випуску більш легких авто, що споживають менше бензину, а японські споживачі у великих американських моделях бачать не стільки розкіш, скільки несмак [220]. Водночас в Японії почала змінюватися і суспільна думка щодо марнотратного використання бензину, до цього стали ставитися з несхваленням, виражаючи свої протести діями. Зокрема, у 80-х – на поч. 90-х років ХХ ст. виробництво велосипедів переживало бум, на них почали їздити навіть люди середнього віку [220].

Ресурсні флуктуації мають неоднозначний вплив як на економічне зростання (його активізацію чи пригнічення), так і на екологічну політику. Враховуючи попередні газові кризи у 2006 і 2009 рр., Європейський Союз вжив цілу низку заходів у відповідь на скорочення газопостачання, зокрема стимулювання

екоінновацій та ресурсозбережних заходів. Передусім до цього спонукали зниження поставок газу європейським споживачам транзитом через Україну, зокрема, станом на 6 січня 2009 р. Болгарія, Угорщина, Греція, Сербія, Словачія відчували зменшення поставок газу від 70 до 100 %. Найбільше від газових криз постраждали країни Центральної та Східної Європи, що не мали альтернативи російському газу і не проводили диверсифікаційної політики. Таким чином, ресурсна флуктуація (газовий конфлікт) «включила» довгострокові адаптаційні механізми у країнах ЄС та Україні як із боку диверсифікації постачань газу, так і з боку трансформації національних економік у напрямі енерго- та ресурсозбережень [131, С. 283]. Одним з очікуваних адаптаційних механізмів є інвестування в дослідження та розвиток із метою мінімізації енергетичної залежності. Проведене емпіричне дослідження взаємозв'язків випуску ВВП на одиницю нафтового еквівалента від вкладень у дослідження та розвиток показує нееластичність інноваційних витрат. Зокрема, як бачимо з таблиці 5.8, зростання витрат на дослідження та розвиток на один відсоток збільшує віддачу ВВП з розрахунку на одиницю енергетичних ресурсів усього на 0,8 відсотка.

Розраховані на основі фільтрування статистичних даних методом Годріка – Прескота показники флуктуацій витрат на дослідження та розвиток мають більшу волатильність й амплітуду порівняно з динамікою флуктуацій віддачі ВВП з розрахунку на одиницю енергетичних ресурсів.

Відповідно до твердження міністра щодо справ довкілля Данії Іди Аукен [282] сьогодні Європа переходить на відновлювальні джерела енергії. Основними причинами цього є високі приховані витрати на традиційні джерела енергії, нестабільні ціни на ресурси, ресурсні флуктуації та кліматичні ризики. Уже сьогодні Данія працює як на короткострокову, так і на довгострокову перспективу і прагне досягти 100 % показників використання поновлювальних джерел енергії до 2050 року. Таким чином, бачимо, що негативні ресурсні флуктуації мають довгостроковий вплив на розвиток еколого-економічних та соціально-економічних систем. Для національної економіки України існує тісний зв'язок

між флуктуаціями цін на нафту та флуктуаціями енергоефективності виробництва (рис.5.5).

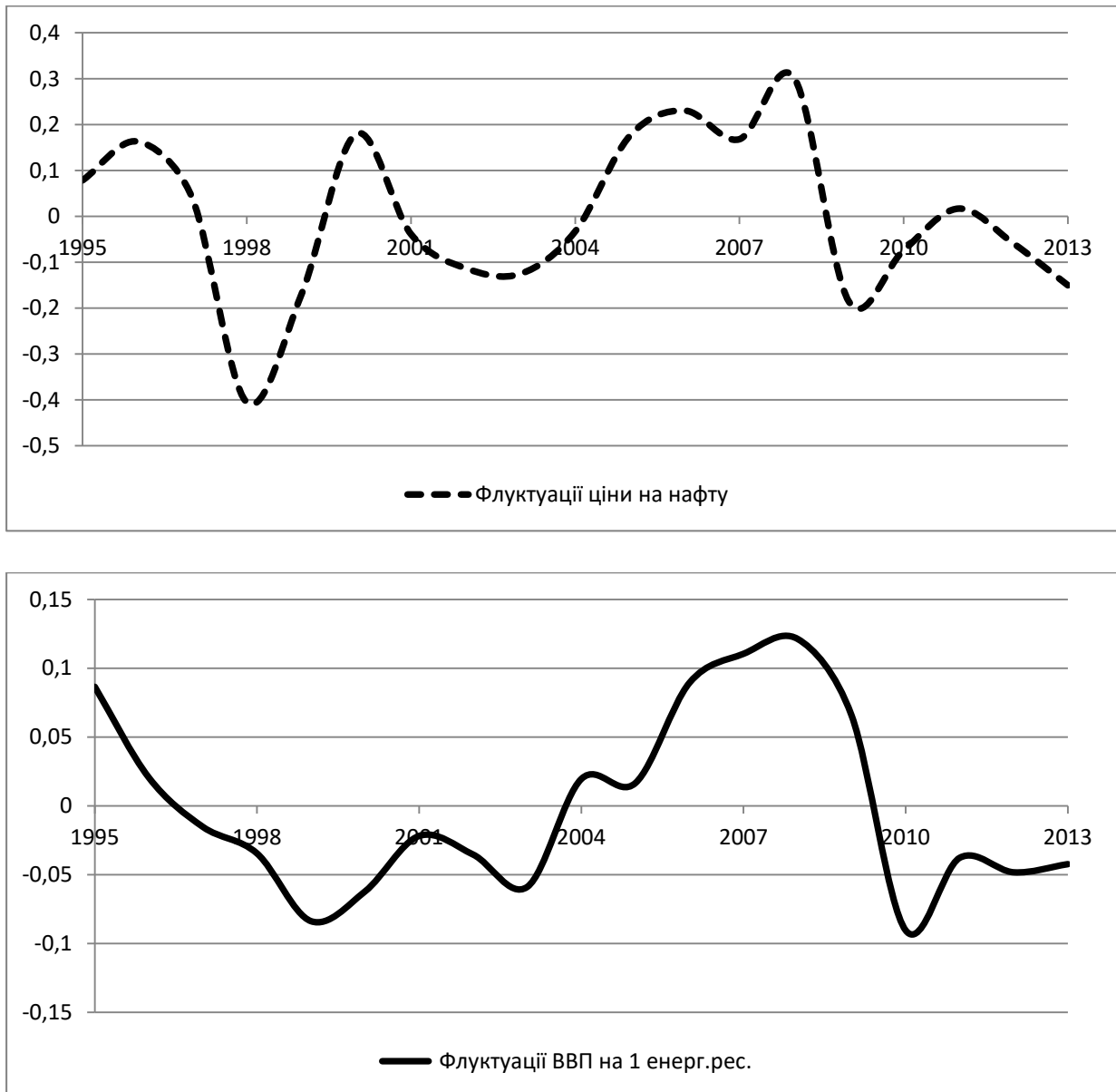


Рисунок 5.5 – Флуктуації ціни на газ та флуктуації енергоефективності економіки України, 1995–2013 рр. (авторські розрахунки)

На флуктуації в цінах на газ вітчизняна економіка реагує миттєво чи то спадом чи то зростанням, а флуктуації цін на нафту відображається лише через рік, в той час як у референтному році ніяких закономірностей не спостерігається, а все тому, що флуктуації цін на нафту ідуть із певним випередженням і по флуктуаціям нафтових цін можна робити висновки про майбутні ціни на газ (рис. 5.6).

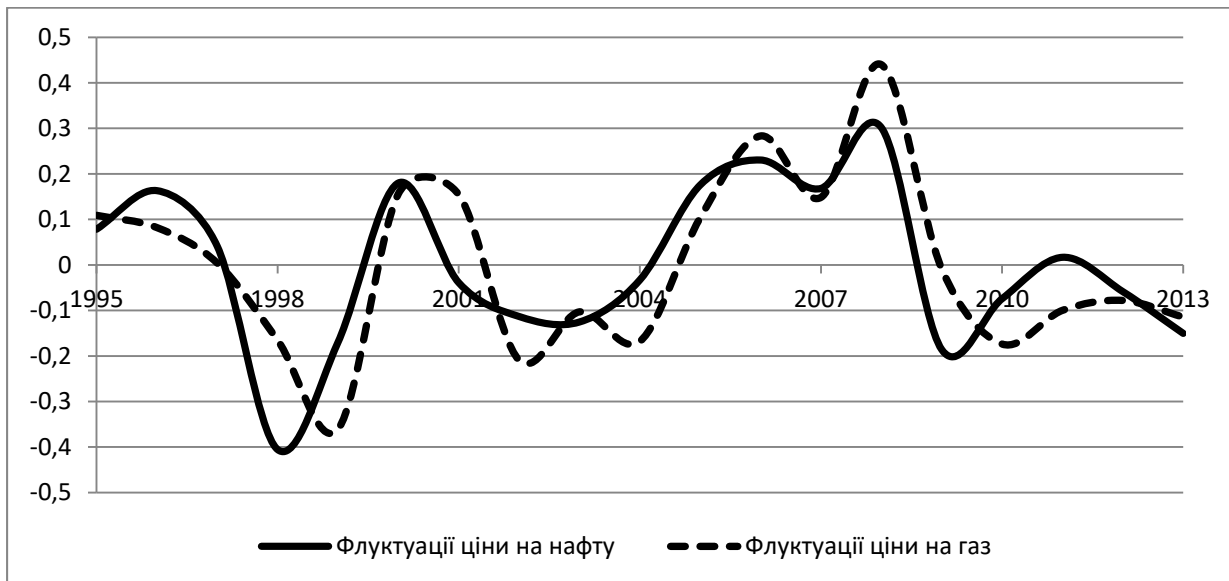


Рисунок 5.6. – Флуктуації ціни на газ та флуктуації ціни на нафту, 1995–2013 рр. (авторські розрахунки)

Державне втручання у галузі «зеленої» індустрії може бути виправдане як стратегії для збільшення пропозиції суспільних благ. Є декілька праць, за якими тестували ефективність різних інструментів політики в галузях «зеленої» економіки. У праці [323] аналізується ефективність механізмів попиту і пропозиції на прикладі впровадження «зелених» інновацій. Так, датський уряд інтенсивно втручався у галузі виробництва вітряних турбін і органічного сектору сільського господарства в основному з екологічних причин. Проте результати інтервенції уряду мали зовсім різні ефекти [396, С. 40]. Державні інтервенції у вітрову енергетику й органічне землеробство Данії призвели до того, що ринкова частка енергії вітру досягла 20 відсотків у 2007 році, органічне споживання продуктів харчування досягло частку ринку близько 8,5 відсотка в 2007 році. Основна причина в тому, що державне втручання в індустрії вітряних турбін базувалося на використанні інструментів, спрямованих на підвищення попиту на енергію вітру, тоді як для органічного землеробства більше уваги приділялося інструментам мотивації фермерів до збільшення поставок. Впливає простий висновок: попит являє собою двигун, що управляє зеленими інноваціями.



У праці П. Деміреля та Е. Кесідоу [329] кількість ресурсів, вкладених в екоінновації залежить як від внутрішніх характеристик фірми, так і від зовнішніх характеристик ринкового (конкурентного) середовища. Зокрема фірми, які менше схильні до інновацій, намагаюся відповідати мінімальним вимогам ринку за екоінноваціями, установленими з боку споживачів. Що стосується адаптації економічних систем до небажаних очікуваних флуктуацій різного походження, то в цьому разі можуть ефективно використовуватися інструменти захисту від ризику. У праці Дж. Горбач [363] на підставі даних Німецької спільноти нововведень перевірялася гіпотеза, що різні типи екоінновацій обумовлюються різними факторами. Головними пояснювальними факторами екоінновацій були пропозиція, попит із боку споживачів і конкретних фірм, регулювання виконавчими органами, економія витрат і вигода для клієнта. Вивчаючи досвід німецьких фірм в індустрії екоінновацій, Р. Тілман [494] довів, що екоінноватори відносно більше уваги приділяють зниженню витрат, зокрема, скороченню споживання енергетичних і матеріальних ресурсів, порівняно з іншими інноваціями. Тенденції зростання цін на енергетичні ресурси не дають можливості фірмам надмірно використовувати енергетичні ресурси. Крім того, високі ціни на енергоносії (та їх флуктуації) забезпечують динамічні стимули для безперервного відтворення екоінновацій. Витратний фактор сприяє екоінноваціям та робить внесок у поширення існуючих технологій серед фірм. Успіх у забезпеченні стійкого економічного розвитку багато в чому залежить від здатності людини ефективно трансформувати економічні системи в напрямі їх постійного вдосконалення і зменшення інтенсивності природокористування [396, С. 41]. Специфікація «зеленої» економіки дозволяє сформулювати такі цілі трансформації економічних систем: структурна перебудова економіки, реструктуризація підприємств, зростання потреб (попиту) на екологічно чисті продукти або послуги, заміна екологічно брудних технологічних процесів і зниження ресурсної місткості продуктів.

Таким чином, підсумовуючи зазначимо, що серед найбільш цінних факторів, які сприяють екоінноваціям, є мотиви економії та зменшення затрат, підвищення продуктивності праці, вплив пропозиції з боку конкурентів, діяльність мережевих фірм, системи екологічного менеджменту, розширення відповідальності виробника, R&D-діяльність [387].

Забезпечення трансформації соціально-економічних систем у бажаному напрямі можна досягти завдяки керованим флуктуаціям. Прикладом керованих флуктуацій є жорсткість (суворість) національної екологічної політики. Так, підвищення суворості екологічної політики для Німеччини [494] зіграло важливу роль у поширенні еко-інновацій на рівні фірм. Зокрема, передбачувані та суворі екологічні умови є важливою передумовою для багатьох фірм щодо впровадження додаткових екологічних інновацій. Екологічні податки з повільними, але постійно зростаючими ставками можуть забезпечити необхідні стимули для впровадження екоінновацій.

Прямі іноземні інвестиції (ПІІ) найчастіше є засобом передавання технології з розвинених країн у країни, що розвиваються. У теоретичній літературі механізм передачі технології через ПІІ має такий вигляд: коли ПІІ доходять до країни-реципієнта в конкретний бізнес, фірма, до якої спрямовані ПІІ, отримує також і конкурентну перевагу за рахунок використання нових знань, досвіду, способів виробництва. Поточний успіх економічного зростання країн, що розвиваються, пояснюється завдяки «наздоганяльному ефекту» в технологічному розвитку з розвиненими країнами. Згідно з Р. Фіндлея [340] ПІІ є одним з основних каналів передавання технологій.

З урахуванням важливості ПІІ для розвитку країн із перехідною економікою, доцільно розглянути питання впливу ПІІ та їх флуктуацій на економічне зростання й екологічну ситуацію країн Східної Європи (колишніх перехідних економік) та країн Центральної Азії (країн з перехідною економікою і таких, що розвиваються). Економічне зростання є важливим пріоритетом для заданої вибірки країн, і вони використовують різні техніки і політики для його

стимулювання. Оскільки країни з перехідною економікою часто страждають від нестачі капіталу, приплив ПІІ може бути потужним джерелом для модернізації економіки. Очікуваними вигодами від припливу прямих іноземних інвестицій відповідно до праці Б. Наваретті та А. Вераблез [430] є модернізація національної економіки та сприяння економічному розвитку.

Одержання позитивного ефекту від ПІІ потребує деяких умов і підготовки країни-реципієнта. Країни з перехідною економікою є хорошим полем для перевірки впливу ПІІ. Передусім перехідні економіки мають високий рівень людського капіталу. По-друге, країни з перехідною економікою мають різні рівні розвитку бізнес-середовища та інститутів, що дозволяє використання порогового і граничного аналізів [397]. Модернізація еколого-економічного розвитку країни реципієнта ПІІ можлива лише за умови отримання відповідних інвестицій від більш розвинутих країн, для України, найбільш важливим партнером в даній сфері може стати ЄС. Так, упродовж 2014–2015 рр. ЄС став найбільшим торговим партнером України, займаючи близько 35 % усього товарообороту, подібна ситуація спостерігалася і в прямих іноземних інвестиціях, де ЄС був найбільшим інвестором [92; 383].

**Теоретичний аналіз впливу ПІІ на економічне зростання.** Існує досить поширена думка серед політиків, що ПІІ генерують позитивні ефекти продуктивності для країн, що приймають. Основними механізмами цих зовнішніх ефектів є впровадження інновацій через ліцензування, навчання персоналу, впровадження нових процесів та продуктів іноземними фірмами.

Накопичення капіталу і покращання людського капіталу через канали освіти, тренінги, а також нові управлінські рішення є позитивним явищем припливу прямих іноземних інвестицій [306]. Більш продуктивні іноземні фірми підвищують рівень конкуренції в галузі, що є корисним для вітчизняних фірм. Як стверджується в праці М. Бломстром [294], вітчизняні фірми з іноземними інвестиціями мають більш високу якість випуску продукції, змушуючи ринок тримати задану якість через підвищення стандартів виробництва іншими

конкурентоспроможними вітчизняними фірмами. Проте деякі дослідники стверджують, що ефективність потоків ПІІ вища, ніж внутрішніх, через використання передових технологій [461]. Тобто ефект ПІІ очікується не лише в короткостроковій, а й у довгостроковій перспективі. У цілому позитивний вплив ПІІ пояснюється «технологічними дифузіями», що виникають у фірмах-одержувачах іноземного капіталу і поширюються на пов'язані компанії у зв'язку з технічним підтриманням постачальників (замовників) і бізнес-середовища. Згідно з працями М. Бломсторм та А. Коко [293] є кілька каналів передачі зовнішніх ефектів через ПІІ (таблиця 5.9.)

Таблиця 5.9 – Канали передачі позитивних флуктуацій через ПІІ в економіку країни, що приймає [293]

Непрямі зв'язки	Внутрішні фірми з ПІІ співпрацюють із місцевими постачальниками і передають методи управління та контролю якості, надають технічну допомогу для підвищення якості проміжних продуктів постачальників, допомагають у закупівлі засобів виробництва
Прямі зв'язки	Іноземний інвестор може сприяти розвитку мережі продажів
Тренування та навчання робітників	Іноземний інвестор може поділитися своїми технічними та управлінськими навичками, поширюючи їх у місцевій промисловості. В основному це відбувається, якщо співробітники іноземних фірм змінили місце роботи на користь вітчизняних фірм
Демонстраційний та конкурентний ефекти	Вища якість зарубіжної продукції повинна стимулювати підвищення якості вітчизняних фірм

**Негативні наслідки для країни-реципієнта від ПІІ.** У деяких випадках прямі іноземні інвестиції можуть бути шкідливими для економіки, що приймає, знижуючи темпи економічного зростання. Зокрема, країна-реципієнт ПІІ може побоюватися збільшення іноземної власності та витіснення вітчизняних фірм.

Згідно з працями [434; 469] на ранніх стадіях розвитку економіки та/або в ході транзитивного періоду ПІІ можуть мати негативні наслідки, зокрема, більш ефективні фірми з ПІІ можуть виштовхнути з ринку вітчизняні фірми без ПІІ. Процеси витіснення вітчизняних фірм називають ефектом «крадіжки ринку», оскільки вітчизняні фірми не є настільки продуктивними порівняно із закордонними. Таким чином, коли виробничі підприємства та бізнес із меншою, ніж середньоринкова, продуктивністю залишають ринок, то в цілому галузь (промисловість) набуває додаткових переваг, пов'язаних із зростанням продуктивності праці. Проте якщо разі продуктивні фірми залишають ринок, то, в цьому випадку, приплив ПІІ є шкідливим для країни-одержувача. Ослаблення конкурентоспроможності місцевих виробників у результаті появи структурного безробіття є фактором негативного впливу ПІІ [397]. За даними дослідження, проведеного [512] для 62 країн упродовж 1975–2000 рр., було встановлено, що ПІІ не прискорюють економічного зростання. Існує значна кількість досліджень впливу ПІІ, проведених для окремих країн. Так, у дослідженні, проведеному для Румунії [461], виявлено, що ПІІ і розмір акумульованого капіталу позитивно корелюють із ВВП. Проте несподіваним виявився вплив людського капіталу, засвідчуючи негативний вплив на ВВП. Згадана обставина пояснювалася зменшенням кількості румунського населення в 1995–2004 рр. В іншому дослідженні [444] показано, що прямий вплив ПІІ усе ще перебуває на низькому рівні, а непрямий вплив за рахунок збільшення продуктивності та конкурентоспроможності є більш цінним для Румунії. У дослідженні для Латвії, проведеному у праці [496], виявлено ефект витіснення внутрішніх інвестицій за рахунок прямих іноземних інвестицій. Позитивного впливу ПІІ порівняно з латвійськими інвестиційними проектами не виявлено.

Необхідно зазначити, що ефект і розмір впливу ПІІ на економіку залежать значною мірою від сектору (промисловість, сільське господарство тощо), в який спрямовані потоки ПІІ. Такі результати були одержані в праці [274], де виявлено негативний вплив ПІІ на продуктивність підприємств обробної промисловості

Венесуели. Різні дослідження показують неоднакові результати причинно-наслідкових ефектів, зокрема, високі рівні зростання ВВП притягують прямі іноземні інвестиції, з іншого боку, ПІІ самі по собі можуть викликати економічне зростання. У праці Н. Кампос [309] проаналізовано вплив ПІІ на країни з перехідною економікою та виявлено, що ефект ПІІ залежить від порогового рівня розвитку людського капіталу. ПІІ не чинять істотного впливу на розвиток країн MENA [464]. Аналізуючи східноєвропейські країни з перехідною економікою, у праці С. Ненади [434] не виявлено позитивної кореляції між ПІІ й темпами економічного зростання. У праці [405] проаналізовано вибірку країн із перехідною економікою у 1995–1998 роках, а одержані результати показали, що ПІІ значущо не впливали на країни з перехідною економікою. Поясненням відсутності позитивного впливу ПІІ на економічне зростання може бути те, що країни з перехідною економікою, проаналізовані в 1995–1998 роках, ще не були готові з точки зору макроекономічної стабільності та інституційного розвитку.

Економічна теорія ендогенного зростання створила умови для дослідження довгострокового впливу ПІІ на економічне зростання. У сучасній економічній літературі описано, що моделювання впливу ПІІ на економічне зростання відбувається на основі доповненої виробничої функції, в якій ПІІ є пояснювальними змінними:

$$Y = A * f(K, L, F, P) \quad (5.27)$$

де  $Y$  – ВВП (внутрішній продукт у реальних цінах);  $A$  – рівень технологічного розвитку;  $K$  – фізичний капітал;  $L$  – людський капітал;  $F$  – іноземний капітал (прямі іноземні інвестиції);  $P$  – вектор додаткових змінних (включаючи політику).

Перші неокласичні моделі такого типу були згадані у праці П. Ромера [462], згодом розширені, адаптовані й застосовані у країнах із перехідною економікою [299, 277]. Зробивши припущення, що доповнена виробнича функція Кобба –

Дугласа є лінійною в логарифмах, та провівши процедуру логарифмування, одержимо такий вираз для прогнозування темпів зростання ВВП:

$$g_{yit} = \alpha + \alpha_1 Y_{0it} + \alpha_2 H_{it} + \alpha_3 FDI_{it} + \alpha_4 K_{it} + \alpha_5 P_{it}, \quad (5.28)$$

де  $g_{yit}$  – логарифмічне значення темпів зміни ВВП у період  $t$ ;  $Y_{0it}$  – логарифмічне значення ВВП на душу населення в році, що передує значенням  $g_{yit}$ ;  $H_{it}$  – значення людського капіталу;  $K$  – значення фізичного капіталу;  $FDI$  – прямі іноземні інвестиції, використовуються логарифмічні значення темпів зміни ПІІ;  $P$  – вектор економічної політики та інфраструктурних змінних.

Коефіцієнти  $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4, \alpha_5$ , означають еластичність випуску продукції стосовно фізичного капіталу, людського капіталу, прямих іноземних інвестицій та інших змінних, що входять як додаткові фактори пояснення темпів економічного зростання. Наприклад, якщо значення людського капіталу зміниться на один відсоток, то значення темпів зростання національного продукту зміниться на  $\alpha_3$  відсотки. Початковий рівень ВВП на душу населення ( $Y_{0it}$ ) включений у модель відповідно до теорії ендогенного зростання для оцінювання ефекту конвергенції. Очікується, що більш високі початкові значення доходу на душу населення будуть пов'язані з уповільненням економічного зростання. Теоретично очікується, що коефіцієнт ( $\alpha_1$ ) буде негативним.

**Опис даних і результатів.** Статистичні дані про макроекономічні показники для країн із перехідною економікою одержані з офіційних джерел міжнародної статистики, насамперед із баз даних Європейського банку реконструкції та розвитку (ЄБРР). Одержання даних з одного міжнародного джерела дозволяє подолати проблеми, пов'язані з методами й підходами формування баз даних.

Статистичні дані індексів економічної політики, отримані з Доповіді ЄБРР, серед основних показників транзитивних індексів є: лібералізація цін, торгівля, валютна система та конкурентна політика. Деякі показники розвитку людського капіталу взяті з порталу NationMaster, що вміщує набір даних із таких джерел, як

ООН та ОЕСР [355-356]. Традиційно, країни з перехідною економікою поділяють на три підгрупи: країни Центральної Європи (Албанія, Болгарія, Хорватія, Угорщина, Македонія, Боснія і Герцеговина, Словацька Республіка, Словенія, Румунія, Польща), країни Співдружності Незалежних Держав або СНД (Вірменія, Азербайджан, Білорусь, Молдова, Україна, Росія, Грузія, Казахстан, Киргизька Республіка, Таджикистан, Туркменістан, Узбекистан), а також країни Балтії (Латвія, Литва, Естонія). Результуюча статистична база містить дані 26 країн із перехідною економікою за тринадцять років. Основні вхідні змінні статистичних даних подані в таблиці 5.10.

Таблиця 5.10– Основні позначення змінних дослідження\*

<b>Змінна</b>	<b>Вимірювання і значення</b>
loggdp_rate	Логарифмічні значення темпів зміни ВВП
lngdp_pc	Логарифмічні значення темпів зміни ВВП в році, що передував даним <i>loggdp_rate</i> – взяті для оцінювання ефекту конвергенції
logropul_r~e	Логарифмічні значення темпів зміни людського капіталу
logfdi_rate	Логарифмічні значення темпів зміни ПІІ
loginfrast~r	Логарифмічні значення оцінювання інфраструктурних реформ за оцінками ЄБРР.
logtr_systr, logpr_liber	Логарифмічні значення показників лібералізації торгової системи, цінової лібералізації, конкурентної політики
logy_school logtertiar~n	Логарифмічні значення показників кількості років освіти по країнах, показники охоплення вищою освітою.

\*зібрано автором на основі даних [355-356]

Щоб визначити відповідний метод оцінювання панельних даних, нами був використаний тест Хаусмана. Дані тесту показали доцільність використання методу фіксованого ефекту. Результати регресійного аналізу наведені в табл. 5.11. Як залежна змінна використано логарифмічні значення темпів зростання ВВП в групі 26 країн із перехідною економікою. Одним із найважливіших пояснювальних параметрів є значення показників прямих іноземних інвестицій.



Таблиця 5.11 – Регресійні результати оцінювання фіксованих ефектів впливу ПІІ на економічне зростання в країнах із перехідною економікою, за період 1998-2010 рр. \*

Fixed-effects (within) regression				Number of obs	=	284
Group variable (i): id				Number of groups	=	26
R-sq: within	=	0.1549		Obs per group: min	=	1
between	=	0.0809		avg	=	10.9
overall	=	0.0943		max	=	12
corr(u_i, Xb) = -0.1776				F(4,254)	=	11.64
				Prob > F	=	0.0000
-----						
loggdp_rate	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
-----						
logfdi_rate	.0143373	.0029927	4.79	0.000	.0084436	.020231
logpopul_r~e	.65059	.1410925	4.61	0.000	.3727298	.9284502
loginfrast~r	.0371073	.0304176	1.22	0.224	-.0227955	.0970101
lngdp_pc	-.0075774	.0060163	-1.26	0.209	-.0194256	.0042709
_cons	.0803783	.0363949	2.21	0.028	.0087041	.1520525
-----						

\*Авторські розрахунки

Наведена таблиця показує, що вплив ПІІ (як і очікувалось) є позитивним і статистично значущим на 99 % інтервалі значущості. Результати «логарифмічної» моделі необхідно трактувати як еластичності – зміна незалежної змінної на один відсоток приводить до  $\beta_i$  відсоткової зміни залежної змінної. У цьому разі збільшення темпів зростання прямих іноземних інвестицій на 1 % пов'язане з 0,014 % зростанням темпів розвитку окремої країни.

Таким чином, прямі іноземні інвестиції позитивно впливають на економічне зростання в країнах із перехідною економікою. Результати одержані в табл. 5.11, близькі до результатів [444], оскільки прямий вплив ПІІ невеликий. Інфраструктурні реформи, реформа торгової системи показали позитивну кореляцію з економічним зростанням. Вплив торговельної політики є позитивним і значущим на 90 % рівні значущості (табл. 5.12).

У групі перехідних економік спостерігаються процеси конвергенції економічних здобутків, оскільки параметр *lngdp\_pc* є негативним та статистично значущим. Явище економічної конвергенції відповідно до праць [411] необхідно розглядати у двох аспектах: по-перше, тенденція до вирівнювання доходів на

душу населення і темпів зростання міжрегіонального (міжнародного) розвитку; по-друге, тенденція до зближення економічних циклів (тобто зростання і спад в економічних циклах повинні збігатися). Початково бідні країни з часом починають вирівнюватися з багатими країнами.

Таблиця 5.12 – Регресійні результати оцінювання фіксованих ефектів впливу ПІІ на економічне зростання в країнах із перехідною економікою за період 1998-2010 рр. (включення показників економічної політики)\*

Fixed-effects (within) regression		Number of obs	=	285	
Group variable (i): id		Number of groups	=	26	
R-sq: within	= 0.1019	Obs per group: min	=	2	
between	= 0.1712	avg	=	11.0	
overall	= 0.0017	max	=	12	
corr(u_i, Xb) = -0.6608		F(5,254)	=	5.76	
		Prob > F	=	0.0000	
loggdp_rate	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
logfdi_rate	.0132949	.0030976	4.29	0.000	.0071946 .0193952
loginfrast~r	.0409598	.0315107	1.30	0.195	-.0210957 .1030153
logtr_systr	.0411774	.0201557	2.04	0.042	.0014839 .0808709
logenterre~r	.0076626	.0276098	0.28	0.782	-.0467107 .0620359
lngdp_pc	-.0124738	.0067658	-1.84	0.066	-.0257981 .0008505
_cons	.0567187	.0382514	1.48	0.139	-.0186117 .132049

\*Авторські розрахунки

Обсяг прямих іноземних інвестицій у країнах із перехідною економікою позитивно впливає на економічне зростання, і збільшення темпів зростання прямих іноземних інвестицій на 1 % сприяє зростанню темпів зростання ВВП на 0,014 %. Економіки країн, що приймають ПІІ, розвиваються швидше за умови більш високих показників інфраструктури, банківської реформи та інституційної політики. Отже, країни з перехідною економікою повинні приділяти більше уваги бізнес-клімату й позитивним інституційним змінам [397].

Що стосується залежностей у структурі циклічності ВВП на душу населення України та відповідних флуктуацій динаміки ПІІ, то проведений емпіричний аналіз показує відсутність статистично значущих зв'язків між згаданими флуктуаціями (табл. 5.13).

Таблиця 5.13 – Взаємозалежність між флуктуаціями ВВП на душу населення та флуктуаціями прямих іноземних інвестицій за період 1998-2010 рр. \*

Source	SS	df	MS	Number of obs	=	23
-----				F(1, 21)	=	0.00
Model	3.8397e-06	1	3.8397e-06	Prob > F	=	0.9991
Residual	68.4053145	21	3.25739593	R-squared	=	0.0000
-----				Adj R-squared	=	-0.0476
Total	68.4053184	22	3.10933265	Root MSE	=	1.8048
-----						
gdp_pc_usd~p	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
-----						
ln_fdi_hp	.0011956	1.10123	0.00	0.999	-2.288937	2.291328
_cons	-.0340248	.3763322	-0.09	0.929	-.8166504	.7486008

\*Авторські розрахунки

Таким чином, природа флуктуацій ВВП на душу населення (виражених фактичними величинами в дол. США) не залежить від флуктуацій прямих іноземних інвестицій, що може свідчити не про відсутність подібних зв'язків, а про наявність часового лага між початком інвестування та появою величини віддачі від проведених інвестицій. Зростанню обсягів прямих іноземних інвестицій в Україну, як правило, передують стабілізація макроекономічної та соціально-політичної ситуації в країні, і, навпаки, вплив іноземних інвестицій спостерігається не лише завдяки погіршенню макроекономічної кон'юнктури, а й соціально-економічні сподівання відіграють важливу роль.

Таким чином, зазначимо, що будь-які негативні ресурсні флуктуації відбиваються в пам'яті еколого-економічних та соціально-економічних систем шляхом включення адаптаційних/біфуркаційних механізмів розвитку [131, С. 285]. Проведений аналіз показує, що повторення окремих негативних флуктуацій (ресурсних, кліматичних, фінансових) більш легко переносяться системами-реципієнтами, ніж початкові, оскільки флуктуації залишають помітний слід у розвитку еколого-економічних систем. Подібний результат можна досягти завдяки створенню керованих флуктуацій, якими може стати регулювання умов ведення господарювання (суворість податкової, екологічної політики та ін.) у межах національної економічної системи.

### **5.3. Кліматичні та екологічні фактори флуктуацій у моделюванні стану еколого-економічних систем**

Зміна клімату передбачає всі можливі види кліматичних флуктуацій незалежно від їх походження (природного, антропологічного) і причин. Під змінами клімату розуміють будь-які відмінності в середніх значеннях метеорологічних параметрів в одному й тому самому досліджуваному регіоні (чи території). Причому, на думку дослідників [139, С. 26], середні значення показників повинні братися не меншими ніж за декілька десятиліть. Адаптація до зміни клімату означає пристосування природних та соціально-економічних систем до фактичних або очікуваних кліматичних впливів або їх наслідків, що дозволяє зменшити шкоду та скористатися сприятливими можливостями. Відповідно до праці В. Потапенка [206; 208] адаптація – це пристосовування природних або антропогенних (соціально-економічних) систем у відповідь на фактичний або очікуваний вплив клімату чи його наслідків, що дозволяє зменшити шкоду або використати сприятливі можливості. У свою чергу, адаптаційний потенціал – це здатність системи пристосовуватися до зміни клімату (зокрема, мінливості клімату та надзвичайних явищ), щоб зменшити потенційні збитки, скористатися можливостями та впоратися з наслідками [146]. Вразливість – це ступінь, в якому суспільство, природна чи антропогенна система зазнає несприятливого впливу зміни клімату, включаючи мінливість клімату й екстремальні явища. Вразливість залежить від характеру, порядку величини та швидкості зміни клімату і коливань, яких зазнає система, її чутливості й здатності до адаптації.

Відповідно до розробок Українського науково-дослідного гідрометеорологічного інституту, використовуючи зарубіжні моделі загальної циркуляції атмосфери та океану, зроблено прогноз підвищення температури повітря в Україні в усі пори року. Причому найбільший градієнт підвищення температур очікується саме взимку [177, С.36]. У результаті ймовірними стають

зменшення амплітуди річних коливань температури та згладжування річного ходу температур. Очікується також зміна режиму випадання опадів з істотним його зростанням у зимовий та весняний періоди і скороченням у літній та осінній періоди [111, С. 66]. Зменшення кількості опадів у теплу пору року буде супроводжуватися зростанням їх інтенсивності, що може спричинити появу раптових повеней. Зокрема, останні зміни вже досить чітко простежують на території України.

В останнє десятиліття двадцятого століття і перше десятиліття двадцять першого століття у зв'язку зі значними флуктуаціями клімату частота екстремальних станів погоди збільшилася. В окремих випадках кліматичні флуктуації як значні відхилення від середніх очікуваних величин стають стихійними метеорологічними явищами, що мають катастрофічний характер та завдають значних збитків економіці й населенню. Саме початок двадцять першого століття вважається початком формування нового покоління (Generation Z), для якого вирішення глобальних проблем зміни клімату буде одним із ключових завдань [401].

Як зазначається у праці В. Осадчого [187] для кожного місяця, сезону, періоду і року є свій характерний тип стихійного явища або їх комплекс, зумовлений аномальними циркуляційними процесами в атмосфері та метеорологічними умовами. Так, зокрема, для холодного періоду властиві стихійні явища, спричинені розвитком зимових синоптичних процесів, зокрема аномальних, до останніх належать сильні морози, хуртовини, снігопади. Для теплого періоду характерними погодними флуктуаціями можуть бути сильна спека, суховії, пилові бурі, надзвичайна пожежна небезпека, а також явища конвекційного типу, насамперед пов'язані з діяльністю хмар вертикального розвитку (інтенсивні зливи, грози, град, шквали, смерчі). Зазначені явища теплого і холодного періодів спостерігаються з різною частотою та інтенсивністю на всій території України. Характерним є те, що кількість стихійних метеорологічних явищ за останні двадцять п'ять років в Україні лише зростала.

У середньому в Україні відповідно до даних Міністерства надзвичайних ситуацій [171; 172] найбільш поширеним небезпечним метеорологічним явищем є дуже сильні дощі, що спричиняють катастрофічні повені та селі. Негативний вплив стихійних метеорологічних явищ подібного роду завдає значних збитків насамперед сільському господарству, а в окремих випадках призводить до загибелі людей. Необхідно зазначити, що 2015 рік виявився за показниками середньорічної температури найтеплішим за всю історію метеоспостережень в Україні, так, зокрема, в західній частині України відхилення від норми становили більше ніж 3°C. На другому місці за ступенем поширення стихійних метеорологічних явищ в Україні є значні посилення вітру, шквалів, смерчів та пилових бур. Розподіл стихійних метеорологічних явищ є нерівномірним упродовж року, максимум надзвичайних подій природного характеру припадає на червень–липень влітку та грудень–січень взимку, мінімум – на квітень і жовтень..

Стихійні метеорологічні явища і надзвичайні події природного характеру є різними ситуаціями насамперед залежно від ступеня охоплення території. Зростання стихійних метеорологічних явищ не означає збільшення кількостей надзвичайних ситуацій, оскільки ці поняття є подібними, але не тотожними. Зокрема, відповідно до Кодексу цивільного захисту України: «Надзвичайна ситуація – обстановка на окремій території чи суб'єкті господарювання на ній, що характеризується порушенням нормальних умов життєдіяльності населення і спричинена катастрофою, аварією, пожежею, стихійним лихом, епідемією, застосуванням засобів ураження або іншою небезпечною подією, що призвела (може призвести) до виникнення загрози життю або здоров'ю населення, великої кількості загиблих і постраждалих, завдає значних матеріальних збитків, а також призводить до неможливості проживання населення на такій території чи об'єкті, провадження на ній господарської діяльності» [79]. Травень і вересень в Україні вже стали літніми місяцями, денна температура липня та серпня останні десять років часто перевищує 30°C. Побита значна кількість літніх температурних рекордів, зокрема, у 2012 році за даними Центральної геофізичної обсерваторії

побито 35 температурних рекордів у м. Києві [196]. Детальний аналіз динаміки та флуктуацій середньорічної температури у м. Києві за період із 1980 до 2016 р. показує наявність переважаючої кількості зростаючих циклів (рис. 5.7).

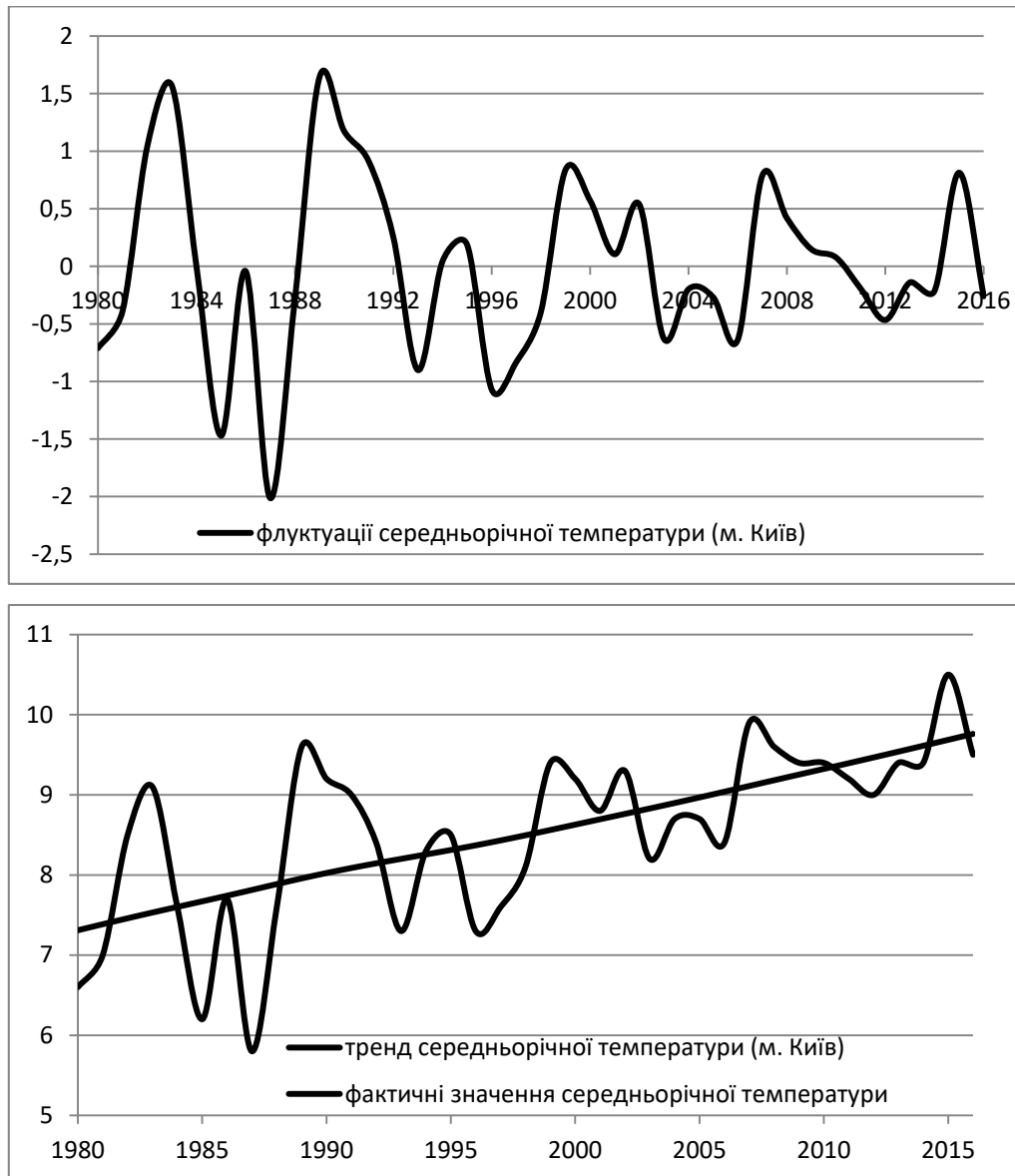


Рисунок 5.7 – Флуктуації середньорічної температури (фільтр Баттерворта) та динаміка середньорічної температури у м. Києві, 1980–2016 р. (авторські розрахунки, дані центральної геофізичної обсерваторії)

За тридцятип'ятирічний період трендові значення середньорічної температури зросли на 2,5 градуса, що є надзвичайно високим темпом потепління.

В аналітичній записці В. Потапенка говориться, що вже сьогодні ми можемо спостерігати зміну ареалів поширення значної кількості видів тварин і рослин. Причому особливу увагу необхідно звернути саме на загрози та негативні флуктуації від змін клімату, зокрема, енцефалітний кліщ уже поширився в більшості лісів і парків України. Висока температура повітря та низька вологість повітря влітку 2010 року створили сприятливі умови для різкого поширення небезпечного лісового шкідника – соснового пильщика, внаслідок чого виникла загроза масового об'їдання хвойних насаджень відразу в декількох регіонах країни: Київській, Чернігівській, Черкаській та Харківській областях. [170, С. 38.]. Щорічна площа небезпечних ареалів шкідників у лісах України перевищує 200 тис. га.

Відповідно до звіту Національної метеорологічної служби Великої Британії «Наслідки зміни клімату України» [142, С. 4] прогнозоване літнє потепління швидше за все буде пов'язане з більш високими температурами у спекотні дні, ніж із загальним потеплінням. Особливо помітно зміна клімату буде виражена на континентальній частині України (території, що не мають доступу до Чорного та Азовського морів). У зв'язку зі зростанням температур більш явно будуть виражені літні посухи. Для північної території України прогнозується, що до кінця 21-го століття року морозний період може зменшитися на 60 днів, а сніжний період – на 50 днів (порівняно із середніми значеннями періоду з 1961 до 1990 року). Також очікується зменшення річного стоку вод у басейнах річок Дніпра, Дунаю унаслідок зменшення запасів ґрунтових вод. Очікується, що ґрунтові води будуть рухатися далі вглиб від поверхні. Зменшення рівня ґрунтових вод та зростання сильних суховіїв, спричинених сухими східними вітрами, негативно відіб'ються на якості ґрунтового покриву і збільшенні площ еродованих ґрунтів.

Однією з негативних флуктуацій, пов'язаних зі зміною клімату, є зменшення рівня ґрунтових вод унаслідок погіршення їх поповнення. Відповідно до праць М. Вейцмана існує позитивна ймовірність повного колапсу економічної системи від змін клімату. Зокрема, М. Вейцман підкреслює, що в даному випадку



важливою є саме наявність даного сценарію, а не економічне оцінювання його ймовірності [505]. Приклади поточних наслідків від надзвичайних подій наведено в табл. 5.14.

Таблиця 5.14 – Завдані збитки від надзвичайних ситуацій природного характеру

Вид надзвичайної події	Характеристика та масштаб збитку	Ступінь ліквідації наслідків катастрофи
1	2	3
Ураган «Катріна» в Новому Орлеані (США) в 2005 р.	Збитки – 26,8 млрд дол. (витрачено лише на ліквідацію стихійного лиха). Новий Орлеан відвідували 8,5 – 10 млн туристів, що формувало 800 000 робочих місць. Після урагану було зруйновано 80 % цього міста	До 2011 р. 90 % населення Нового Орлеану отримало нове житло, відновлено 85 % робочих місць
Виверження вулкану «Ейяфятлайокудль» в Ісландії 17 квітня 2010 р.	Зі слів Генерального директора Міжнародної асоціації повітряного транспорту неотримані прибутки для авіасектору становлять більше ніж 1,7 млрд. дол.	Падіння пасажиропотоку в європейських перевізників у квітні 2010 р. становило 11,7 % порівняно з квітнем 2009 р.
Землетрус на Гаїті у 2010 р.	Землетрус зруйнував 60 % інфраструктури, близько 190 тис. будинків стали непридатними для житла. Загальний збиток від землетрусу становив 7,8 млрд дол. Збиток приблизно дорівнював 120 % від виробленого продукту.	Міжамериканським банком розвитку надано позики розміром 700 млн дол. для будівництва доріг і відновлення інфраструктури
Посуха в Середньому Поволжі Росії в 2009 р.	Аномальна жара в 2009 р. знищила 98 % посівів. В окремих республіках Росії було введено надзвичайний стан.	Виділені державні субсидії для аграріїв

\*Підготовлено автором на основі даних [2; 94; 167]

Подібні рідкісні кліматичні флуктуації будуть ставати все більш звичним явищем у зв'язку з подальшим зростанням концентрації вуглекислого газу в атмосфері. Останнє обумовлене в основному зростанням використання викопних видів палива та зміною режимів землекористування. Що стосується збільшення викидів та концентрації метану, то основним фактором залишається сільське господарство. У праці Інституту сталого розвитку [2, С. 12] зазначається, що річні темпи зростання концентрації вуглекислого газу за останнє десятиліття 20-го ст. і перше десятиліття 21-го ст. в середньому виявилися вищими на 36 % порівняно з темпами зростання концентрацій вуглекислого газу в другій половині 20-го ст.

Класифікацію небезпечних метеорологічних явищ та їх поширення в Україні можна подати таким чином: сильні зливи (Карпатські та Кримські гори); град, урагани, шквали, смерчі (більша частина території України); сильна спека, суховії, посухи; пилові бурі (південний схід степової зони); сильні тумани, сильні заметілі (південний схід степової зони); снігові заноси (Карпати), значні ожеледі (степова зона); сильний мороз (північ Полісся та схід лісостепової зони) [187]. Крім того, вздовж узбережжя та в акваторії Чорного і Азовського морів мають місце шторми, ураганні вітри, смерчі, зливи, обмерзання споруд та суден, сильні тумани, заметілі, ожеледі.

У праці А. Сергеева [224] основними визначальними рисами кліматичних флуктуацій сьогодні є: зростання вираженості погодних екстремумів; збільшення повторюваності небезпечних природних явищ і кліматичних аномалій; зростання нестійкості клімату і погоди. З іншого боку, навіть при вжитті рішучих заходів протидії кліматичним змінам можливі позитивні зрушення очікуються не раніше ніж через декілька десятиліть. Передусім необхідно звернути увагу на найбільш важливі соціально-економічні та природні ризики кліматичного походження, з якими доведеться зіткнутися в найближчому майбутньому (табл. 5.15).

Таблиця 5.15 – Очікувані соціально-економічні та природні ризики кліматичного походження для національної економіки України\*

Ризики кліматичного походження	Зміст змін
1	2
Природні	Переміщення кліматичних зон; зміна моделей опадів; нестабільність погоди; зменшення біорізноманітності; зміна ареалів поширення значної кількості видів тварин і рослин; погіршення здоров'я населення; підвищення процесів мутагенезу бактерій, грибів, вірусів; нестача питної води на певних територіях.
Економічні	Незворотні втрати природних ресурсів на окремих територіях (водних, лісових, земельних) або значне їх зменшення; зміни територіальної структури економіки; нестача питної води, часті повені в західних частинах країни; збільшення витрат із державного бюджету на ліквідацію наслідків природних лих; збільшення кількості непрацевдатного населення; дотації сільському господарству
Соціально-економічні	Міграція та гуманітарні проблеми; збільшення міграційних потоків, спрямованих через Україну; нестача та подорожчання продуктів харчування; соціальні наслідки стихійних лих; зменшення територій для проживання

\*Складено автором на основі праць [139, 146, 209, 256].

В умовах кліматичних флуктуацій економічні системи змушені адаптувати свою діяльність та проводити відповідні трансформаційні процеси. За оцінками спеціалістів, глобальне потепління може коштувати щорічно від 2 % світового ВВП. Причому якщо вчасно не вжити заходів, то збитки від зміни клімату будуть лише зростати. Насамперед це пов'язано з фактом, що механізм зміни клімату вже запущений і неможливо за короткий проміжок часу перейти на випуск низькокарбонного ВВП. Таким чином, навіть в умовах вжиття рішучих заходів

протидії змінам клімату найближчими десятиліттями концентрація вуглекислого газу в атмосфері буде лише зростати.

Особливістю реалізації адаптаційних механізмів є те, що економічна система відповідає на зовнішні та внутрішні збурювання в межах заданого коридору стійкості. Межі цього коридору обумовлені фізичними можливостями системи пристосовуватися до змін зовнішнього середовища. Параметри потенційних змін станів системи не можуть істотно відрізнятись один від одного. Адаптація є захисною функцією економічних систем стосовно зовнішнього середовища. Основними завданнями реалізації адаптаційних механізмів щодо кліматичних змін є розширення коридору стійкості, розроблення якомога більшої кількості варіантів пристосування існуючих економічних систем до зовнішніх і внутрішніх збурень. Необхідно відзначити, що адаптація економічних систем буде ефективною лише в тому разі, якщо сама система буде налаштована (запрограмована) на такі зміни. Саме такими повинні й бути еколого-економічні системи, готовими до протидії негативним впливам зовнішнього середовища, зокрема й кліматичним змінам. Одним із позитивних факторів від зміни клімату може бути зростання врожаїв озимої пшениці в північних регіонах України. Насамперед це пов'язано зі зменшенням кількості морозних днів, що значно збільшує шанси озимої пшениці дожити до весни. Адаптаційні можливості не безмежні і при значних рівнях кліматичних флуктуацій потрібно вживати більш рішучих заходів, зокрема проводити біфуркаційні зміни.

Основними причинами, що перешкоджають ефективній реалізації заходів адаптації до зміни клімату в Україні, відповідно до праці [207] є: недостатній рівень науково обґрунтованих даних про наслідки зміни клімату в Україні; відсутня правова та інституційна база для запровадження заходів з адаптації; недостатня обізнаність суспільства з питань адаптації до змін клімату; нігілізм щодо ймовірності ризиків зміни клімату. Порушення природного середовища та зниження стійкості екосистем країни обумовлені в основному виробничою діяльністю. Основними джерелами порушення природного середовища є сектори

економіки, пов'язані з видобутком і переробленням невідновних (сировинних) видів природних ресурсів. Забруднення атмосфери на 67 % обумовлене стаціонарними джерелами і на 33 % – пересувними (тобто транспортом). Серед стаціонарних джерел максимальну питому вагу мають: паливно-енергетичний комплекс – 41 %, переробна промисловість – 32 % (з яких, на частку металургії припадає близько 80 %) і добувна промисловість – майже 20 % [240]. Щільність викидів забруднювальних речовин в атмосферне повітря від стаціонарних джерел з розрахунку на 1 квадратний кілометр в Україні становить 7,2 т, або з розрахунку на душу населення – близько 95 кг. Проте в окремих регіонах, зокрема Донецькій та Дніпропетровській областях, щільність викидів перевищувала середні показники по країні у 8,4 та 2,3 раза відповідно, у той час як перевищення подушних показників над середніми по країні у згаданих областях становили 4,3 та 2 рази відповідно [69]. Варто відзначити, що важливі не лише міжрегіональні розриви у викидах шкідливих речовин, у межах національної економічної системи також спостерігаються значні флуктуації забруднення (рис. 5.8).



Рисунок 5.8 – Флуктуації циклічних компонент рядів екологічної динаміки (викиди оксиду сірки та оксиду азоту), виділених на основі фільтра Годріка – Прескотта, регіони України, 1980-2014 рр. (авторські розрахунки)

На основі флуктуацій викидів шкідливих речовин можна робити висновки про динаміку розвитку національної економіки. Зокрема, пікові значення забруднення завжди асоціювалися з максимальними економічними досягненнями в Україні. Починаючи з 1995 р., в Україні спостерігаються значного роду флуктуації викидів шкідливих речовин, що передусім обумовлене економічними процесами. Проведені розрахунки за дев'ятнадцятирічний період для України показують статистично значущий кореляційний зв'язок між викидами шкідливих речовин (викиди оксиду сірки та оксиду азоту) в атмосферу та динамікою ВВП в Україні. Більші викиди забруднюючих речовин економетрично пов'язані зі зростанням валового національного продукту (табл. 5.16–5.17)

Таблиця 5.16 – Взаємозв'язок між викидами оксиду азоту та динамікою ВВП, 1995-2014 рр.\*

Source	SS	df	MS	Number of obs = 19		
Model	.000604382	1	.000604382	F( 1, 17)	=	1.97
Residual	.005218148	17	.00030695	Prob > F	=	0.1786
-----				R-squared	=	0.1038
Total	.00582253	18	.000323474	Adj R-squared	=	0.0511
-----				Root MSE	=	.01752
gdp	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
no	.1361081	.0969978	1.40	0.179	-.0685395	.3407556
_cons	.8710449	.0971193	8.97	0.000	.666141	1.075949

\* Авторські розрахунки

Таблиця 5.17 – Взаємозв'язок між викидами оксиду сірки та динамікою ВВП 1995-2014 рр.\*

Source	SS	df	MS	Number of obs = 17		
Model	.000990667	1	.000990667	F( 1, 15)	=	3.25
Residual	.004567385	15	.000304492	Prob > F	=	0.0914
-----				R-squared	=	0.1782
Total	.005558052	16	.000347378	Adj R-squared	=	0.1235
-----				Root MSE	=	.01745
gdp	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
sox	.3568447	.1978352	1.80	0.091	-.0648311	.7785205
_cons	.6543318	.1960538	3.34	0.004	.2364531	1.072211

\* Авторські розрахунки

Екологічні проблеми виникають у результаті використання застарілого обладнання та морально зношених технологій. Так, за даними Національного інституту стратегічних досліджень, втрати за основними фондами призвели до величезних обсягів виробничих відходів, у яких міститься значна частка корисних копалин (у надрах України після видобутку залишається до 70 % запасів нафтових ресурсів, до 50 % – солей, до 30 % – вугілля, до 25 % – металів) [24]. Зовнішня та внутрішня кон'юнктури ринків продукції значно впливають на стан екологічної ситуації в країні.

У районах використання води для сільськогосподарських потреб близько 30 % проведених аналізів показують надмірний (вище ГДК) рівень забруднення нітратами і в одному відсотку аналізів фіксується наявність пестицидів. Уміст нітратів у колодязях більше, ніж удвічі перевищує нормативи. У ряді випадків також виявляють сліди пестицидів і мінеральних добрив [336]. Використання водних ресурсів пов'язане ще з трьома серйозними видами екологічних наслідків – зарегулюванням стоку річок, вилученням водних ресурсів і порушенням річкових екосистем (осушення боліт, вирубування прибережних лісів, розорювання луків і т. д.). Прикладом першого є будівництво гребель на Дніпрі, що перетворили такий природний об'єкт, як річка, на каскад застійних водоймищ, порушуючи режими саморегулювання та самоочищення. На жаль, цей приклад не єдиний. На сьогодні більшість річок. Останні виконують лише дві економічні функції: джерела виробництва електроенергії і резервуара-накопичувача води для обслуговування знову-таки промислових об'єктів. При цьому втрати води різко збільшуються внаслідок посиленого випаровування через збільшення дзеркала водної поверхні, замулення водних джерел. Таким чином, важливим завданням є відновлення і підтримання сприятливого гідрологічного режиму та екологічного стану малих річок, що підтверджено нормативними актами України [64].

Вилучення води для потреб промисловості та ЖКГ становить серйозну загрозу для річок України. На думку дослідників, при об'ємах вилучення води більше ніж 10 % річкового стоку порушується режим самоочищення річок, а при

обсягах понад 20 % річка втрачає стійкий режим (починаються її екологічні «хвороби» і заболочування) [189, 270]. Чим менша за своїм стоком річка, тим більш вона уразлива при вилученні води. Значна шкода завдається річкам через осушення боліт, вирубування прибережних лісів, розорювання лугів. Усе це відбивається на стані річок України. Екологічний стан майже 90 % річок України оцінюється як поганий, дуже поганий або навіть катастрофічний [270]. Будівництво гребель у поєднанні із зведенням доріг та інших промислових забудов становить ще одну серйозну екологічну проблему – блокування шляхів міграції тварин екологічними коридорами (мережами) широтної (сухопутні тварини) і меридіональної (річкова фауна) спрямованості [165].

Порушення і забруднення земельних ресурсів є одними з наслідків функціонування виробничого комплексу країни. Майже третина земель схильна до водної ерозії, більше ніж 20 % – вітрової. Частка кислих, засолених і солонцюватих земель перевищує 20 %. За останні сорок років уміст гумусу в ґрунтах зменшився в Україні в середньому на 0,07 %, зокрема в Поліській зоні – на 0,04 %, а в лісостеповій та степовій зонах – на 0,09 % [157; 241; 173-175]. Аналіз обстеження земель [194] за їх якісними характеристиками свідчить, що ґрунти без ознак погіршення становлять близько 17 % від усієї площі сільськогосподарських угідь, що становить близько 14 % від площі ріллі. Внесення органічних добрив, за даними [242], скоротилося з 257 млн т у 1990 р. до 9,8 млн т у 2014 р., або майже у 25 разів. Унаслідок інтенсивного, нераціонального використання природних ресурсів та недосконалих методів господарювання більшість території України страждає від надмірного екологічного навантаження. В Україні вже майже не залишилося умовно чистих територій, у той час як, за даними Національного інституту стратегічних досліджень, до помірно забруднених та дуже забруднених належить більше половини території України (табл. 5.18).

Фактори виникнення надзвичайних ситуацій (НС) становлять серйозну перешкоду для переходу країни до функціонування на принципах «зеленої» економіки. Серед основних потенційних джерел виникнення НС необхідно



виділити: місця утилізації та захоронення шкідливих і небезпечних відходів; фактори виробництва, зберігання і транспортування потенційно небезпечних речовин; небезпечні технологічні процеси; різні види комунікацій; фактори виробничого травматизму; фактори невиробничого травматизму; фактори біологічного інфікування населення [175; 336].

Таблиця 5.18 – Інтенсивність екологічного навантаження адміністративно-територіальних районів України\*

Екологічне навантаження	Регіональна межа	Загальна площа
Умовно чисті території	Майже весь північний макросхил українських Карпат, Шацьке поозер'я, південна Волинь на межі Рівненщини і Тернопільщини, Придніпров'я на межі Черкаської і Полтавської областей, північ Сумщини та Чернігівщини, центральне Поділля й деякі ареали у гірському Криму	Загалом приблизно 50 тис. км <sup>2</sup> , тобто 8,3 % площі України
Помірно забруднені території	Захід України (без Полісся) та майже весь північний схід держави, де забруднені й дуже забруднені території вкраплюються в зонах дії великих міст.	Загалом 150 тис. км <sup>2</sup> , тобто близько 24 %
Дуже забруднені	Середнє Придніпров'я, Донбас та Південь (крім південного заходу Одещини та Запорізько-Донецького Приазов'я), а також північна Буковина (без гірської частини), південно-східне Поділля, південна Київщина і Черкащина, центральна Полтавщина	Загалом 117 тис км <sup>2</sup> , тобто близько 19 % площі України
Надзвичайно забруднені		Загалом 61 тис. км <sup>2</sup> тобто близько 10 %
Території екологічного лиха та екологічної катастрофи	Тридцяти кілометрова зона Чорнобильської АЕС та причорноморські райони інтенсивного зрошення. В останніх забруднення вод перевищує нормативні показники у 5–45, а ґрунтів – у 10 і більше разів.	7,4 тис. км <sup>2</sup> (понад 1 % площі України)

\*Побудовано автором на основі даних Національного інституту стратегічних досліджень [24]

Функціонуючі ядерні установки залишаються основними джерелами потенційного радіаційного забруднення через можливість аварій, вибухів та інших НС техногенного характеру, джерел іонізуючого випромінювання. Упродовж останніх 5 років частка АЕС від загального обсягу виробництва електроенергії в Україні становила 47–48 %, а впродовж 2015 року – навіть більше ніж 50 %. Значна територія України до цього часу «зберігає пам'ять» про Чорнобильську катастрофу. Значну загрозу економічній безпеці становлять саме небезпечні відходи; через відсутність спеціальних полігонів ці відходи зберігаються на території підприємств або видаляються на місця неорганізованого складування [172]. Водосховища, сховища небезпечних хімічних речовин і відходів є ще одним фактором потенційної небезпеки. Щорічно в країні відбувається в середньому близько ста різних НС, що супроводжуються аварійними забрудненнями природного середовища [241].

Оцінити динаміку зміни екологічних досягнень окремої країни можна на основі *Індексу екологічних досягнень (Environmental performance index – EPI)*, розробленого Центром екологічного законодавства і політики Єльського університету. Індекс екологічних досягнень складається з таких блоків: впливу екологічних факторів на здоров'я населення та екосистемної стійкості. Що стосується національної економіки, то за індексом екологічних досягнень Україна постійно втрачала свої позиції в 2006–2012 рр. і перебувала на 102-му місці в 2012 році серед 132 країн світу. Проте в подальшому ситуація кардинально змінилася, і, починаючи з 2014 року, Україна почала відвойовувати втрачені позиції екологічних досягнень, посівши 44-те місце серед 180 країн у 2016 році [335, 490–491]. Можна відзначити, що кожного року кількість країн, що бралися до вибірки, була різною і варіювала від 132 до 180. Таким чином, складно визначити реальне місце і простежити динаміку показника. На основі ретроспективного аналізу, беручи за основу методику 2016 року та дані попередніх років, можна одержати результати, що показують, яке б місце отримала Україна зі своїми ретроспективними даними (рис. 5.9).

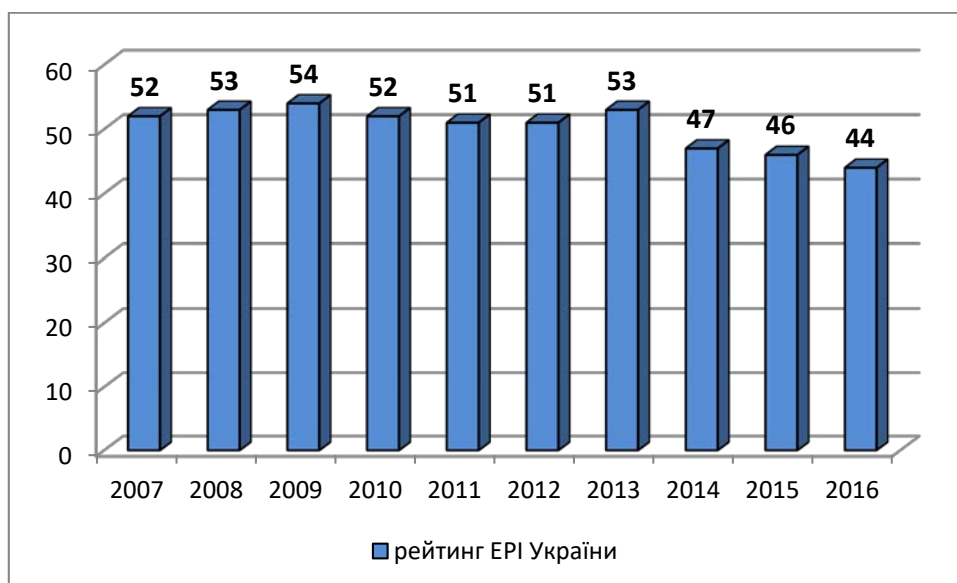


Рисунок 5.9 – Позиціонування України в міжнародних екологічних рейтингах у 2007–2016 рр. (побудовано автором на основі даних, [335; 491]).

Зміст екологічного індексу полягає у визначенні рейтингу тієї чи іншої країни серед глобальної спільноти за найважливішими показниками захисту навколишнього природного середовища. *Індекс екологічних досягнень* розроблений Центром екологічного законодавства і політики Єльського університету, суть індексу полягає у визначенні здатності країни захистити довкілля у поточному та майбутньому періодах і розраховувався на основі таких показників: наявності національної екологічної системи, можливість протистояти екологічним впливам, зниження залежності людей від екологічних впливів, наявності соціальних та інституціональних передумов відповідати на екологічні виклики, можливості глобального контролю екологічного стану.

Наведений матеріал свідчить про те, що наслідки впливу процесів виробництва і споживання продукції на природу, людину і середовище її проживання мають досить різноманітні форми. Масштаби і характер цих наслідків є основними перешкодами формування основ «зеленої» економіки. Поглиблений аналіз свідчить про те, що основною причиною тяжких еколого-

економічних наслідків є не саме функціонування еколого-економічних систем, а недосконалість використовуваних технологій, низький рівень управління економічними процесами, надзвичайно низький ступінь ефективності використання природних факторів.

### **Висновки до розділу 5**

Дослідження питань моделювання розвитку еколого-економічних систем з урахуванням флуктуацій дозволило отримати такі результати та висновки.

1. Аналіз динаміки та флуктуацій середньорічної температури в Україні більш ніж за тридцятирічний період показує наявність переважаючої кількості зростаючих циклів. За тридцятип'ятирічний період трендові значення середньорічної температури зросли на 2,5 градуси. У дисертації визначено основні загрози забезпеченню еколого-економічної безпеки викликаних негативними флуктуаціями від зміни клімату в Україні, які полягають у зростанні економічних збитків завданям сільському та лісовому господарствам.

2. Розглядаючи адаптацію як є захисну функцію еколого-економічних систем відносно зовнішнього середовища, встановлено, що головним завданням реалізації адаптаційних механізмів по відношенню до кліматичних змін є розширення коридору стійкості, розроблення якомога більшої кількості варіантів пристосування існуючих економічних систем до зовнішніх і внутрішніх збурень. Параметри потенційних змін станів системи не можуть істотно відрізнятись один від одного, оскільки знаходяться в межах допустимого коридору стаціонарності еколого-економічної системи, а межі цього коридору обумовлені фізичними можливостями системи пристосовуватися до змін зовнішнього середовища.

3. На основі вивчення флуктуацій викидів шкідливих речовин зроблено висновки про динаміку розвитку національної економіки. Зокрема, пікові значення забруднення завжди асоціювалися із максимальними економічними досягненнями в Україні, що є фактом, котрий підтверджує одночасність динаміки максимального економічного благополуччя та мінімальної якості стану довкілля.

На основі співставлень пікових значень економічних та екологічних флуктуацій робляться висновки про стан забезпечення сестейнового розвитку.

4. Запропоновано науково-методичні засади прогнозування середньомасштабних флуктуацій, що дозволяють враховувати підвищену волатильність розвитку транзитивних еколого-економічних систем. На основі удосконалених еконофізичних методів, доведено, що щоденні екологічні флуктуації більші, ніж 15% очікуються із імовірністю 20%, щорічні флуктуації більше, ніж 30% очікуються із імовірністю 13%. Щоденні флуктуації на фондовому ринку величиною більше, ніж 30% очікуються щороку із імовірністю 12%, флуктуації більше, ніж 10% в день очікуються щороку із імовірністю 23%.

5. Встановлено, що розроблені показникові функції прогнозування середньомасштабних еколого-економічних флуктуацій не мають визначеного значення математичного очікування, а відсутність визначеної варіації говорить про те, що будь-які негативні великомасштабні флуктуації (більше 60%) можуть трапитися щодня із позитивною імовірністю. Еконофізичні методи прогнозування флуктуацій не дають відповідні на питання «коли саме трапляться значні зміни економічного показника», а показують імовірність настання окремих подій.

6. З метою прогнозування досягнення рівнів сестейновості еколого-економічної системи розроблено структурну векторну авторегресійну, що пов'язує доходи населення, забруднення довкілля та показники здоров'я населення. Для побудови структурно-векторної авторегресійної моделі зроблено три обґрунтованих припущення: флуктуації доходів населення та показників здоров'я населення не мають статистичного впливу на забруднення навколишнього середовища; здоров'я населення залежить від флуктуацій забруднення навколишнього середовища та не залежить від поточних флуктуацій доходів населення; доходи населення залежать від флуктуацій стану здоров'я населення та від флуктуацій поточних викидів забруднення довкілля. Отримано результати, що при виникненні одиничного 10% імпульсу забруднення атмосферного повітря показники серцево-судинної захворюваності населення

Сумської області погіршуються на 16.7% в тому ж періоді, що дозволяє більш точно встановлювати платежі за разові викиди в атмосферу.

7. На основі розроблених теоретичних та прикладних моделей обґрунтовано, що для більшості регіонів України спостерігається наявність стійкого зв'язку між флуктуаціями використання невідновних ресурсів та флуктуаціями емісії викидів в атмосферу. Виявлено, що витрати на інноваційну діяльність із мінімальним ефектом збільшують викиди забруднюючих речовин в атмосферу. Обґрунтовано, що нові технології можуть сприяти більш широкому використанню невідновних енергетичних ресурсів і, таким чином, збільшувати забруднення навколишнього середовища чи, навпаки, замінити існуючі забруднювальні матеріали або процеси на більш екологічнобезпечні. З практичної точки зору впровадження нових технологічних процесів чи інновацій має віддуватися із урахуванням ефектів рикошету по відношенню використання невідновних ресурсів.

8. Визначено, що кутовий коефіцієнт між флуктуаціями енергоефективності та флуктуаціями амплітуди ВВП на душу населення є близьким до одиниці. На флуктуації в цінах на газ вітчизняна економіка реагує миттєво чи то спадом чи то зростанням, а флуктуації цін на нафту відображається лише через рік, в той час як у референтному році ніяких закономірностей не спостерігається, таким чином на основі динаміки енергетичних ресурсів можна прогнозувати тенденції розвитку економіки України.

Основні положення даного розділу дисертаційної роботи опубліковані автором у працях [92; 97; 98; 101; 111; 113; 119; 120; 124; 126; 130; 131; 384; 387; 391; 396; 397].

## **РОЗДІЛ 6. НАПРЯМИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДОВГОСТРОКОВОЇ СЕСТЕЙНОВОСТІ ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНИХ СИСТЕМ**

### **6.1. Екологічно збалансована економіка як основа забезпечення довгострокової сестейновості**

Однією із найбільш екологічно збалансованих економічних систем, буде та, що побудована на принципах «зеленої» економіки. Формування «зеленої» економіки означає цілеспрямований процес економічних перетворень, спрямованих на зниження екологічного впливу на навколишнє середовище, в основному подібна економічна система є довгостроково сестейною, може протидіяти негативним флуктуаціям та найкраще сприймати вплив позитивних флуктуацій. «Зелена» економіка має свою чітко виражену структуру, що значно відрізняється від традиційних економічних секторів, проте саме нові екологічно сестейнові напрями господарювання гарантують еколого-економічну безпеку розвитку в умовах негативних флуктуацій параметрів зовнішнього середовища. Концепція «зеленої» економіки реалізується через систему організаційних заходів, інновацій, реструктуризації, технологічних перетворень та екологічної політики на макро- і мікрорівні. Особлива увага у формуванні «зеленої» економіки присвячена екологічним інноваціям, оскільки вони економічно та екологічно вигідні [388]. На думку М. І. Бублик [22] сучасні зміна клімату, обмеженість природних ресурсів та їх вичерпність, зростання соціальної нерівності актуалізує необхідність трансформації сучасної економічної системи на «зелений» сценарій розвитку.

Аналізуючи взаємну обумовленість параметрів функціонування природоексплуатуючих секторів господарства та стан базових екосистем, можна зробити висновок, що соціально-економічний потенціал переходу України до сталого розвитку є досить значним. Особливістю природно-ресурсного

потенціалу країни є те, що більшість її природних благ через їх властивості та економічні умови або взагалі не можуть бути експортовані, або вимагають для цього хоча б попереднього перероблення на вітчизняних підприємствах. У цьому є і свої плюси (необхідність розвивати вітчизняний переробний комплекс), і свої мінуси (значна частина еколого-економічного збитку від первинного перероблення сировини «осідає» в країні). Досить тривалий час, аж до початку військових дій на Донбасі, основу експортного потенціалу країни становили металургійний комплекс, що працював на місцевій сировині (залізна руда, марганець), але з використанням імпортованих енергоресурсів. Вирішальним чинником у формуванні передумов переходу країни до сталого розвитку повинне стати те, що в перспективі основу її природно-ресурсного потенціалу повинні скласти не природні ресурси, а відновлювані види ресурсів з активізацією використання їх екологічних і соціальних функцій. Провідними секторами в цьому покликані стати органічне землеробство, лісове господарство, рекреаційний комплекс, туристичний сектор, креативна економіка – тобто все те, що формує основу «зеленої» економіки [108, С. 171]. Сам характер цього використання природно-ресурсного потенціалу обумовлює природну потребу ресурсокористувачів і власників природних чинників у їх розширеному відтворенні, тобто підвищенні кількісних і якісних характеристик компонентів базових екосистем. Зокрема, сестейнове сільськогосподарське виробництво можливе лише за умови нарощування родючості земель, а умовою сестейновості рекреаційної діяльності є випереджальне відтворення матеріальних та інформаційних властивостей природного капіталу, на підставі якого надаються рекреаційні послуги.

Необхідно підкреслити, що самі по собі спроби додаткового інвестування у згадані сектори економіки аж ніяк не гарантують перехід України до сестейнового розвитку. Розвиток даних секторів лише формує необхідні для цього передумови. Для їх реалізації повинен бути вирішений цілий ряд найважливіших соціально-економічних завдань, що кардинально змінюють інституційну основу країни.



Зокрема, повинні бути удосконалені: політичний клімат і правова основа (необхідно, по-перше, удосконалювати саме законодавство, а по-друге, домогтися дотримання суворої дисципліни виконання існуючих законів і правил). Необхідно також трансформувати організаційно-управлінські механізми, що забезпечують постановлення цілей сестейнового розвитку і вибір адекватних засобів їх досягнення; сформувати сприятливий соціально-психологічний клімат, що виключає корупцію на всіх рівнях управління та забезпечує соціальну відповідальність виконавців за наслідки своїх рішень і дій [108, С. 171].

Аналіз свідчить, що сектори національної економіки, основою яких є відновлювані природні фактори, залежно від методів господарювання можуть бути як джерелами катастрофічного руйнування використовуваних ними екосистем, так і «локомотивами», здатними вивести національну економіку на рівень сталого розвитку. Обидві тенденції чітко проглядаються сьогодні в житті країни. Екологічно несприятливі приклади господарювання можна побачити у сільському господарстві. Традиції господарювання радянської пори були пов'язані з орієнтацією на екстенсивні малоефективні методи природокористування. Переважало землеробство з мінімальними сівозмінами, не виправдано високою часткою просапних культур.

Екологічно сприятливі традиції землекористування також існують в Україні та є своєрідною альтернативою описаним вище методам. Саме вони можуть стати надійною основою переходу країни до сестейнового розвитку. Ще на початку 80-х років XIX ст. відомим землевласником, громадським діячем і філософом М. Неплюєвим на північному сході України було засновано Хрестовоздвиженське трудове братство. До 1929 року (коли його діяльність була повністю ліквідована радянською владою) там встиг сформуватися потужний аграрно-індустріальний кластер. Серед основних передумов забезпечення сестейновості розвитку та мінімізації впливу зовнішніх негативних флуктуацій є принципи соціальної та солідарної економіки, а саме: принцип рівності, гідності, солідарності, справедливого розподілу прибутків, моральні засади, а також

прогресивні технології, техніка та інновації, все те, що було практично впроваджено в діяльності трудового братства М. Неплюєва [125, С. 95]. Досить сказати, що за всю майже півстолітню історію господарства тут не було жодного випадку неврожаю (зокрема, завдяки десятипільній системі сівозмін; використанню новітньої інформації, враховуючи генетичну, технологічну та управлінську). Урожайність сільгоспкультур у трудовому братстві в рази перевищувала продуктивність земель на сусідніх територіях [1; 58; 84; 151].

За даними Н. Фоменко [260], для рекреації і туризму у країні використовується близько 7 % території, що знаходиться, до того ж, значною мірою під впливом наслідків промислового виробництва. Оцінювання свідчать, що природно-ресурсний потенціал земель, рекреації та туризму (зокрема, земель історико-культурного призначення) може бути істотно покращений якісно та збільшений кількісно. Зокрема, для цього може бути задіяно близько 15 % території країни, що майже вдвічі перевищує сьогоденний ресурс. За прогнозними оцінками, на підставі використання цього потенціалу щорічно може оздоровлюватися і відпочивати близько 50 млн осіб (тобто все населення країни). Це відкриває можливості для розвитку експортного потенціалу даної сфери. В Україні діють 1 060 санаторіїв і санаторіїв-профілакторіїв на 200 тис. людино-місць. Крім того, функціонують 2 380 закладів організованого відпочинку та туризму. Існують хороші умови для екологічного туризму та рекреації (більше ніж 20 національних та регіональних природних парків, 20 різних заповідників, 1 800 заказників, 500 парків-пам'яток садово-паркового мистецтва, 125 тис. пам'яток історії, археології, архітектури та етнографії) [38; 260]. Цілком реально говорити про досягнення рівня європейських країн, де доходи лише від туризму становлять від 5 до 8 % рівня ВВП, не говорячи вже про країни, що мають туристичну спеціалізацію (таких, наприклад, як Кіпр, Мальта та ін.), де питома вага туризму становить від 20 до 40 % ВВП. Навіть у Швеції частка доходів від туристичної сфери перевищує частку автомобілебудування з його відомим виробником «Вольво» [35; 260].

Розвиток рекреаційної сфери надзвичайно важливий через три основні причини. По-перше, на фоні погіршення рівня здоров'я населення (загальне зростання захворюваності на 15 % за 20 років) це має велике соціальне значення. Згідно із сучасним дослідженням рівень здоров'я населення обумовлений на 50 % способом життя, на 20 % – впливом навколишнього середовища, на 20 % – генетичними чинниками і на 10 % – якістю медичного обслуговування [18; 225].

Розвиток рекреації сприяє екологізації способу життя, знижує вплив екологічних наслідків і покращує медичне обслуговування. По-друге, розвиток рекреації є ефективним з економічної точки зору, зокрема, ефект від рекреаційних заходів у 2–3 рази перевищує понесені витрати, забезпечуючи зниження збитку від захворюваності, приріст продуктивності праці, прибуток від рекреаційної діяльності, експортні надходження. По-третє, розвиток рекреаційних об'єктів є природною перешкодою промислової експансії та руйнування базових екосистем, змушуючи охороняти, облагороджувати й відтворювати природний капітал, є джерелом одержання соціальних ефектів і економічних вигод [88, С. 42].

Досягнення енергетичної безпеки шляхом реформування та модернізації енергетичного сектору є складним завданням і вимагає цілеспрямованого управління змінами в економічних системах на засадах сестейнового розвитку та межах «зеленої» економіки, є використання відновних природних ресурсів, замкненість циклів виробництва, функціонування економічних систем у межах асиміляційних спроможностей природних екосистем, дематеріалізація виробничих процесів на підставі зростання їх технологічності [104]. Відновлювальна енергетика може зіграти вирішальну роль в екологізації економічних систем країни та забезпеченні сестейного розвитку. Перевагою відновлювальної енергетики є те, що вона є істотним фактором економічного зростання і не завдає шкоди навколишньому природному середовищу [127]. До найважливіших видів альтернативного палива, які мають реальні перспективи і найближчим часом можуть зробити помітний внесок у енергобаланс країни, необхідно віднести: біогаз (тобто метановмісний, рідше водневовмісний газ,

вироблений із твердих і рідких побутових відходів та відходів органіки в аграрному і лісовому комплексах); брикети та пелети (тобто тверді, стандартних форм гранули, сформовані з відходів деревини або соломи); біоетанол (спиртовмісне рідке паливо, вироблене з цукрового буряка, кукурудзи, сорго тощо, а також відходів сільгоспвиробництва, використовується в суміші із звичайними видами бензину); біодизель (масловмісний вид рідкого палива, вироблений із ріпаку, сої, соняшнику та ін. культур або з жирів тваринного походження і використовується в суміші із звичайними видами дизельних палив); шахтний метан (попутний газ вугільного виробництва) [108, С. 173].

З усіх перелічених видів палива в Україні вже є промислові потужності. Зокрема, функціонує п'ять установок із виробництва біогазу на полігонах твердих побутових відходів. Найбільш розвинене в країні виробництво твердого біопалива: сьогодні працюють понад 200 виробників гранул (пелет) і брикетів із різних видів сировини (деревна стружка, тирса, солома, лушпиння соняшника, лушпиння зерен та інше). У масовому порядку почали реалізовуватися проекти переходу на цей вид палива у сільських школах, лікарнях та інших установах. Відповідно до даних Біоенергетичної асоціації України темпи зростання біологічного палива в Україні становлять 38 % (за результатами 2016 року), що є одним із найбільших показників зростання галузей економіки. У Запоріжжі почав реалізовуватися проект з утилізації тепла каналізаційних стоків та вторинного тепла Запорізької АЕС. За оцінками фахівців, внесок згаданих напрямів «зеленої» енергетики може становити від 20 до 50 % енергобалансу країни [202; 223; 262]. Останніми роками прийняті декілька державних і урядових документів, а також підготовлено низку законопроектів, спрямованих на стимулювання розвитку відновлюваної енергетики. Серед основних заходів передбачено впровадження «зелених» тарифів (значно перевищують звичайні) на енергопродукцію, вироблену підприємствами відновлюваної енергетики (такі заходи тимчасово необхідні для підвищення рентабельності через високу собівартість продукції у пілотних проектах). Розроблено процедуру проведення відбору цільових проектів

екологічної модернізації підприємств, фінансування яких здійснюється за рахунок коштів Державного фонду охорони навколишнього природного середовища [204]. Планується також введення нормативів, що регламентують мінімальні рівні вмісту біопалив (біоетанолу та біодизеля) у реалізованих на ринку енергоносіях, власне бензині та дизельному паливі. Серед позитивних моментів необхідно виділити прийняття Закону України «Про внесення змін до Закону України «Про теплопостачання» щодо стимулювання виробництва теплової енергії з альтернативних джерел енергії» на початку 2017 року [68].

Відновлювальна енергетика дозволяє вирішувати відразу кілька найважливіших взаємозв'язаних завдань: по-перше, зниження екологічного навантаження на природне середовище (значна частина продукції відновлювальної енергетики виробляється з відходів); по-друге, підвищення енергетичної безпеки країни (знижуючи залежність від зарубіжних енергетичних джерел); по-третє, формування замкнених циклів відтворення природного капіталу (виробництво біопалив, як правило, і є останньою ланкою природних циклів); по-четверте, сприяння соціальному розвитку людини (створення та експлуатація комплексів відновлювальної енергетики вимагає формування системного мислення у конструкторів, технологів та експлуатаційників, а також екологізації стилю життя у решти населення) [88, С. 43]. Перелічені сфери діяльності формують найважливішу складову «зеленої» економіки. У це поняття зазвичай включаються ті сектори національного господарства, виробничою основою яких є відновлювані види природного капіталу, а також ті сфери господарювання, які виробляють товари (вироби та послуги) екологічного призначення. До останніх залежно від виконуваних функцій можуть бути віднесені вироби та послуги, що сприяють зниженню екодеструктивного впливу процесів життєдіяльності людини, а саме: наукова продукція (ноу-хау, бази даних, сорти рослин, породи тварин, конструкторська й технологічна документація та ін.); промислові товари (очисне устаткування, моніторингові системи, установки з утилізації відходів, технології підвищення ефективності та

ресурсозбереження тощо); інформаційні послуги (екологічний консалтинг, послуги зі збирання екологічної інформації, екоаудит та ін.); освітні послуги (навчальні програми, тренінги, навчальні посібники, та ін.); управлінські послуги (технології управління соціальними та еколого-економічними системами) та ін. Усі перелічені види продукції виробляються і реалізуються в Україні [108, С. 173]. Необхідно зазначити актуальність фінансування здійснення заходів у сфері науки, і освіти, а також підготовки кадрів, проведення екологічної експертизи, в тому числі за рахунок коштів державного бюджету, що передбачено відповідними нормативними документами [203].

Якщо у виробничому процесі використовується більше ніж один ресурс (наприклад, праця, капітал та енергетичні ресурси), то шлях розвитку економічної системи визначається інституційними чинниками. Зокрема, структура економічної системи та ефективність її роботи значно залежить від інституційних складових. У питаннях регіонального розвитку значно недооцінюється роль органів місцевого самоврядування. Навряд чи хтось знає краще свої екологічні, економічні та соціальні проблеми, ніж місцеві управлінці й місцеві громадські організації. Також саме від них можуть бути розроблені найкращі варіанти розв'язання і вирішення еколого-економічних чи соціально-економічних суперечностей. Компетенцію органів місцевого самоврядування та місцевої виконавчої влади у сфері охорони довкілля відображено в законі України «Про місцеве самоврядування в Україні» (1997), а однією з форм активної участі громадян у вирішенні питань місцевого характеру є право громади на проведення не рідше, ніж один раз на рік громадських слухань із депутатами відповідної ради та посадовими особами місцевого самоврядування, під час яких члени територіальної громади можуть порушувати питання економічного, екологічного та соціального характеру в межах дозволених законом норм [181]. Тобто функціонально місцеві органи самоуправління мають значну кількість повноважень, найбільш проблемним є фінансування організації та проведення відповідних заходів. Місцеві громади (особливо сільські та селищні) не мають

значних фінансових надходжень і закріплених статей податків, що гарантували б їм проведення ефективної місцевої політики. У законі України «Про місцеве самоврядування в Україні» [65] зазначається, що громада на підставі мінімальних соціальних потреб та фінансових нормативів бюджетної забезпеченості визначає розмір свого бюджету, враховуючи економічну, соціальну, екологічну значущість та стан території. У документі ПРООН наводиться краща практика ЄС щодо розподілу повноважень між місцевими громадами та державними органами влади. Інституційна та функціональна європейська структура ЄС зорієнтована на максимальне делегування повноважень місцевим громадам та регіонам. Зокрема, у процесі децентралізації влади уряди багатьох країн передали значну кількість повноважень з охорони довкілля органам місцевого самоврядування, залишаючи за собою планування і контроль за реалізацією національних екологічних політик та їх коригування. На центральному рівні готують та ухвалюють стратегічні рішення функціонування систем: стратегічних екологічних оцінок; нормативного забезпечення механізмів реалізації національної екополітики; екологічного та економічного обліку й аудиту; сприяння інтеграції цілей екологічної політики в соціальні та економічні політики; координація взаємодії систем державного, громадського і корпоративного управління; міжнародна співпраця [176].

Під час формування сталого місцевого розвитку потрібно створити саме такі умови, щоб зазначені ідеї просувалися на добровільних засадах, шляхом стимулювання, а не завдяки примусу. Передбачається, що ініціатива та зацікавленість повинні йти з низів, від самих місцевих громад, а не від керуючих державних органів. Досвід країн із найвищим рівнем соціального благополуччя доводить, що забезпечення екологічної ефективності досягається завдяки механізмам позитивної мотивації в умовах розвиненого інституціонального середовища. Сьогодні місцеві органи влади в Україні мають широкі повноваження у вирішенні своїх соціальних, економічних та екологічних питань, більше того, згідно з останніми нормативними документами повноваження місцевих громад підкріплюються місцевими фінансовими ресурсами [123].

Організація і діяльність шведського місцевого самоврядування є одним із найкращих у світі, на яке орієнтуються зокрема і значна частина європейських країн. Шведська модель органів самоврядування (відповідно до праці О. Мірошник [164] ґрунтується на трьох основних позиціях: усвідомлення державою та суспільством того факту, що питання місцевого значення можуть і повинні вирішуватися саме органами місцевого самоврядування, а не органами державної влади; безумовного дотримання принципу єдності повноважень і ресурсів; забезпечення відкритості, прозорості та відповідальності рішень і дій самоврядних органів. Виконання наданих повноважень у Швеції забезпечується відповідними коштами, зокрема, органи самоврядування стягують податки, встановлюють збори та отримують державні дотації. Адміністративно-територіальний устрій країни є вагомим фактором забезпечення її цілісності, динамічного та збалансованого соціально-економічного розвитку, ефективного використання ресурсного потенціалу на принципах еколого-економічної безпеки. У регіональних планах розвитку місцевих громад повинні визначатися заходи зі структурної перебудови, технологічного оновлення, енерго- та ресурсозбереження у виробництві, розроблення інноваційної політики та впровадження інвестиційних проектів, подібного роду заходи стимулюються міжнародними організаціями.

За даними Національного інституту стратегічних досліджень НАН України, потенціал покладів природних ресурсів країни містить близько двадцяти тисяч родовищ 113 корисних копалин. Близько восьми тисяч родовищ містять майже сто видів мінеральної сировини і мають промислове значення [47]. Основу відновлюваних ресурсів складають: родючі ґрунти (чорноземи), водні, лісові та рекреаційні ресурси. Земельні ресурси України характеризуються високою біологічною продуктивністю [332, 336]. Проте саме ці землі найбільше вражаються ерозією внаслідок нераціонального природокористування. У дослідженні ПРООН говориться, що за умов ефективного землекористування та відповідного рівня культури землеробства Україна може прогодувати 300–320



млн чоловік [176]. Необхідними заходами є організація та проведення лісової сертифікації та затвердження переліку ділянок надр, що становлять особливу наукову, культурну або природно-заповідну цінність і не можуть надаватися у користування на умовах угод про розподіл продукції, що уже відмічено відповідними нормативними актами [63]. Також є і інші позитивні зміни. Прийнято два закони України (2000 і 2004 рр.) «Про розвиток екологічних мереж». Вони передбачають створення своєрідних комунікаційних коридорів («зелених» – широтних для комунікації тварин на суші та «блакитних» – меридіальних – для комунікації тварин у річкових системах). Початок формування екомережі покладено створенням двох коридорів у передгір'ї Карпат Чернівецької області [165]. В Україні є більше ніж 30 природно-заповідних об'єктів, зокрема 4 біосферних заповідники, 16 природних заповідників, 11 національних природних парків [47]. Площа цих об'єктів не перевищує 7 % території України, що більше ніж у 2 рази нижча від середньоєвропейського показника [38, 138].

Одним із важливих ресурсів, що становить основу для багатьох секторів національного господарства, є клімат. Урахування особливостей кліматичних ресурсів та їх оптимальне використання у структурі національного господарства можливе завдяки проведенню агрокліматичного районування. Основні кліматичні фактори середовища здійснюють прямий вплив на рослини через ґрунт або атмосферу впродовж усього вегетаційного періоду і на всій території (світло, тепло, волога). Серед важливих характеристик агрокліматичного районування виділяють такі показники: світло-, тепло- та вологозабезпеченість, тривалість вегетаційного циклу за окремими видами сільськогосподарських рослин та вегетаційного періоду в цілому, коефіцієнти продуктивності температури, опадів та ін.

З точки зору регіональної структури ресурсну забезпеченість регіонів України можна подати так (табл. 6.1):

Таблиця 6.1 – Забезпеченість регіонів України природними ресурсами\*

Ступінь забезпеченості природними ресурсами	Вид наявних природних ресурсів	Адміністративно-територіальний район
Високий рівень забезпечення природними ресурсами	Запаси мінеральних ресурсів (енергетичних, рудних і нерудних), які є основним природним багатством	Донбас і Придніпров'я у складі Дніпропетровської, Донецької, Луганської та Запорізької областей
Вищий за середній рівень забезпечення природними ресурсами	Значні водні, лісові й рекреаційні ресурси і обмежені запаси земельних ресурсів	Закарпатська, Львівська й Івано-Франківська області. Львівська область має значні мінерально-сировинні ресурси
Середній рівень забезпечення природними ресурсами	Значні земельні ресурси, унікальні рекреаційні, кліматичні, морські ресурси, що є основою розвитку рекреаційного комплексів	Південні регіони України та центр (Полтавська, Черкаська, Вінницька, Тернопільська, Хмельницька, Одеська та ін.)
Низький рівень забезпечення природними ресурсами	Значні запаси лісових і земельних ресурсів	Волинська, Житомирська, Рівненська, Чернігівська, Сумська області

\*Складено автором на основі даних Національного інституту стратегічних досліджень [24]

Важливість світло- та теплозабезпеченості відповідно до праці [190] обумовлено тим, що сонячне випромінювання чинить на живі організми енергетичну (насамперед теплову), біосинтетичну, морфологічну, інформативну і каталітичну (регулювання активності ферментів) дію. За тепловими ресурсами дня на території України у праці Г. Ляшенко [141] виділено дев'ять макрорайонів. У першому макрорайоні значення сум денних температур менше 2 600 °С і

належить до територій, що прилягають до Східних Українських Карпат, зокрема сума середніх добових температур у цьому макрорайоні становить нижче ніж  $2\ 200\ ^\circ\text{C}$ . У північній регіонах України, зокрема на Поліссі, ці суми становлять  $2\ 800\ ^\circ\text{C}$ . На півдні України – підвищуються до  $4\ 000\ ^\circ\text{C}$ . Відповідність економіки країни цілям і завданням екологічно стал Потенційна вологозабезпеченість вирощуваних культур розраховується шляхом зіставлення найменшої вологості і вологості в'янення. Зазначений показник ще називають діапазоном активної (продуктивної) вологи, характеризує потенційно максимально можливу кількість продуктивної вологи в ґрунті [148].

ого розвитку багато у чому визначається ефективністю використання її природно-ресурсного потенціалу. Оцінювання ефективності дозволяють порівняти кількісні та якісні показники використання природних факторів з кількістю і якістю корисного ефекту, одержаного на основі їх використання.

Зазвичай використовуються два види показників еколого-економічної ефективності (екоефективності). Один із них показує сумарний обсяг економічних результатів на одиницю сукупних екологічних витрат. Інша група показників характеризує обсяг екологічних витрат у розрахунку на одиницю економічного результату (умовно такі показники називають показниками природоємності). Найчастіше у практиці господарювання використовується друга група показників. Основними з них є показники водоемності, землеємності, матеріаломісткості, енергоемності та збиткоємності.

Водоемність (тобто витрати води на одиницю продукції) в Україні значно перевищують відповідні показники розвинених країн Європи, зокрема: Франції – в 2,5 рази; Великобританії та Швеції – в 4,2 рази; Німеччини – в 4,3 рази [47].

Землеємність характеризує площі вилучених і/або порушених земель у розрахунку на одиницю виробленої продукції. Як один із показників землеємності використовується оцінка так званого «екологічного сліду», тобто площі землі, необхідної для забезпечення потреб людей у розрахунку на одну людину. Екологічний слід, за даними Всесвітнього фонду дикої природи за 2012

рік, в Україні становить 3,12 га на людину. Цей показник значно перевищує біологічну ємність території 1,7 га/особу [337].

Зміна еколого-економічної ситуації в країні може бути охарактеризована зростанням збиткоємних виробництв у першій половині 90-х років ХХ ст. на фоні загального зниження промислового виробництва. Завдяки зменшенню атмосферних викидів і скидів шкідливих речовин, екологічна ситуація в країні покращилася. Проте темпи зниження виробництва випереджали темпи зниження екодеструктивної діяльності. Ситуація погіршувалася і загальним зниженням ефективності виробництва, яке призвело до зростання його ресурсомісткості. Більше того, флуктуації викидів шкідливих речовин прямо пропорційно корелюють із споживанням невідновних природних ресурсів, а ті, в свою чергу, прямопропорційно залежать від кон'юнктури зовнішніх та внутрішніх ринків. Флуктуації економічного розвитку індустріально розвинених регіонів тісно пов'язані із флуктуаціями викидів шкідливих речовин (додаток В), особливо яскраво дані тенденції проявляються в довоєнній Донбаській та Дніпропетровській областях (рис. 6.1.).

Відносини економіки і природного середовища, безумовно, дуже важливі у вирішенні проблем сталого розвитку. Проте вони є лише засобом досягнення соціальних цілей суспільства. Аналіз регіонів України, де основою є сільське господарство та легка промисловість, показує відсутність кореляційних зв'язків у флуктуаціях реальної заробітної плати та флуктуацій викидів шкідливих речовин в атмосферне повітря. Одним із основних чинників, що обумовлює різницю у флуктуаціях викидів шкідливих речовин у межах національної економіки, на регіональному рівні є глибока спеціалізація регіонів. Індустріальна спеціалізація на регіональному рівні сприяє більш ефективному розміщенню продуктивних сил та зростанню конкурентоспроможності, а з іншого боку – такі регіональні економічні системи більш уразливими до зовнішніх шоків та зменшують адаптаційний потенціал розвитку.

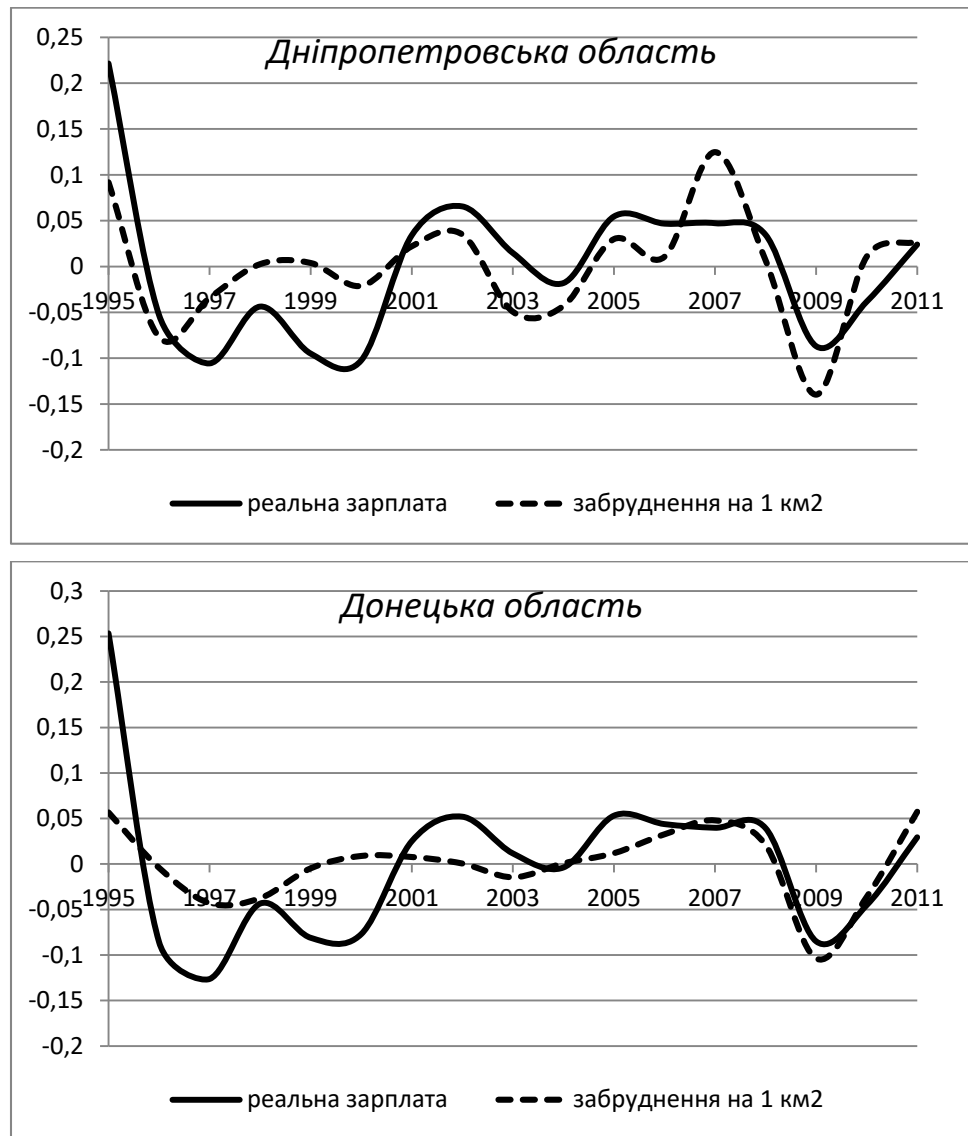


Рисунок 6.1 – Флуктуації циклічних компонент рядів економічної динаміки, виділених на підставі фільтру Годріка – Прескотта, Донецька та Дніпропетровська області за період 1995-2011 рр. (авторські розрахунки)

Наведені матеріали свідчать про те, наскільки велику роль у досягненні формування «зеленої» економіки відіграє ефективність використання природних факторів. Як правило, дефіцит того чи іншого виду природних ресурсів, який відчувають економічні системи, має відносний характер і є наслідком неефективної роботи підприємств. Водоемність сучасного виробництва продукції в Україні перевищує показники розвинених країн Європи в 2,5–4 рази. Зниження водоемності в 2 рази дозволило б Україні ліквідувати дефіцит води у

малозабезпечених водою регіонах. Іншим прикладом є використання енергоресурсів у країні. Сьогодні Україна у великих кількостях імпортує енергоресурси для задоволення потреб виробничого комплексу та населення. У той самий час в Україні видобувають газ (на третину задовольняє її потреби) і нафту (майже на половину покриває потреби країни). При цьому енергоємність національного продукту вища в 2 рази, ніж аналогічний середньосвітовий показник, і в 3–4 рази вищий, ніж подібні показники в розвинених країнах. Досягнення Україною навіть середньосвітового рівня показників енергоємності продукції дозволило б країні повністю відмовитися від імпорту нафти і значною мірою покрити потреби за рахунок власного газу

Експортоорієнтованість та імпортозалежність вітчизняної економіки робить її особливо уразливою до шоків зовнішнього попиту та пропозиції. Значна частина промисловості національної економіки, зокрема металургійні підприємства, працюють в умовах можливого виникнення подвійних шоків як із боку попиту на готову продукцію, так і з боку пропозиції енергоресурсів та цін на них. Значна кількість промислових підприємств споживає імпортні енергоресурси для виробництва продукції металургії та оброблення металів із подальшим її імпортом на зовнішніх ринках. Енергетична імпортозалежність та експортоорієнтованість господарської діяльності великих промислових підприємств робить уразливою усю економічну систему країни [107, С. 113].

Поряд із ресурсними та ціновими флуктуаціями важливе місце у розвитку національної економічної системи займають кліматичні флуктуації. Так, Україна, як і більшість інших країн, уже почала відчувати різного роду проблеми, що виникають у результаті зміни клімату. Намагаючись вирішити ці проблеми й підготуватися до майбутнього, актуальним стало впровадження заходів та процедур, що стосуються адаптації до зміни клімату. Тема зміни клімату здобула значну підтримку в інститутах Національної академії наук України. Зокрема, Постанова Президії НАН України № 13 від 27.01.2010 р. «Регіональні зміни клімату в Україні на фоні глобальних кліматичних процесів» визначає, що одним

із пріоритетних напрямів наукових досліджень повинні стати «... розвиток методологічних підходів та оцінювання можливих соціально-економічних і екологічних наслідків кліматичних змін та розроблення практичних рекомендацій щодо адаптації до них» [217, С. 2 – 3]. Також серед пріоритетних напрямів досліджень для України визначено розроблення практичних рекомендацій щодо стратегії реагування впливу зміни клімату на економіку, стан навколишнього середовища, соціальні умови і стан здоров'я населення в Україні.

Концепція Національного плану адаптації до зміни клімату на період до 2020 року розроблена в 2011 році під керівництвом Національного агентства з екологічних інвестицій у контексті виконання зобов'язань за Рамковою конвенцією ООН про зміну клімату, стороною якої є Україна з 11 серпня 1997 р. Збільшення кількості парникових газів в атмосфері призводить до кліматичних флуктуацій, проте спрогнозувати реальні наслідки для соціо-природного середовища досить складно. Зокрема, у світі ще не створено достатньо надійної моделі, що могла б ефективно враховувати зворотні кліматичні зв'язки (зокрема поглинання вуглекислого газу океанами, зв'язок із хмарами, кругообіг вуглекислого газу). Одним із найбільш перспективних напрямів підтримання існуючих темпів економічного зростання без шкоди для довкілля є більш ефективне використання сонячної енергетики. Сонце є основним джерелом наявної та сформованої енергії нашої планети. Від його дії виростає 1 квадрильйон тонн рослин, які по автотрофному ланцюжку живлять 10 трильйонів тонн тварин і бактерій [18]. Саме завдяки сонячній енергії накопичені запаси вуглеводнів, тобто нафти, вугілля, торфу та ін. Для задоволення потреби в енергоресурсах на початку 21-го століття людству потрібно на 1 рік близько 10 мільярдів тонн умовного палива. У той час як енергія Сонця, що «постачається» на нашу планету, при переведенні на умовне паливо становить близько 100 трильйонів тонн на 1 рік, це в десятки тисяч разів більше, ніж на сьогодні активно використовується [61].

Уперше про сонячну енергетику згадується у праці Альберта Ейнштейна, який пояснив закон зовнішнього фотоефекту, описуючи, як і в яких кількостях кванти світла «вибивають» із металу електрони. Саме за цю працю А. Ейнштейн був удостоєний Нобелівської премії в 1921 р. Електричний струм із сонячного випромінювання уперше вдалося одержати академіку А. Іоффе в 1930 р., за допомогою сонячних сірністо-талієвих елементів. Коефіцієнт корисної дії перших елементів становив близько 1 %. Проте уже в 1954 р. американські вчені Пірсон, Фуллер і Чапін розробили перший фотоелемент із ККД близько 6 % і уже через 4 роки кремнієві сонячні батареї були головним джерелом електроенергії на космічних апаратах радянського й американського зразків. До середини 70-х років ХХ ст. ефективність геліоустановок дійшла до 10 %, далі ці показники трималися аж до початку 90-х років ХХ ст. [61]. Станом на 2017 р. ефективність 10 найбільш вигідних проектів упровадження сонячних батарей коливалася від 14,4 % до 16 % [412]. Ринок виробництва сонячних панелей уже став досить конкурентним, і час від часу (інколи раз в рік інколи раз в декілька років) то одна, то інша фірма оголошує про чергове побиття світового рекорду перетворення сонячної енергії на електричну. В середині 2013 р. First Solar (Арізона, США) оголосила про створення рекордної ефективності сонячної батареї (18,7 %), порівняно зі світовим рекордом 17,3 %, установленого в липні 2011 року. Ефективність 18,7 % є новим світовим рекордом для елементів, виготовлених із матеріалу телуриду кадмію [503]. У лабораторних умовах уже досягнуто ефективності використання сонячної енергії до 37,8 %, такі результати одержані компанією Spectrolab. Перші результати, досягнуті Spectrolab [34]. Основою сучасних геліоустановок є кремнієві фотоелементи (кремнієві сонячні батареї), коефіцієнт ефективності яких досягає до 20 %. Проте в масовому виробництві використовуються різні напівпровідникові матеріали. Чистий силіцій (кремній) є досить дорогим мінералом, кремній, в якому масова частка домішок становить 0,01 %, коштує стільки ж, скільки збагачений уран, у той самий час як запаси кремнію оцінюються у 100 000 разів більше, ніж запаси урану. При цьому



фотоелемент, на виробництво якого пішло 1 кг чистого кремнію, може дати за період експлуатації в 30–40 разів стільки само електроенергії, скільки можна отримати від використання 100 т нафти на ТЕС або 1 кг збагаченого урану на АЕС [192].

Україна має значно вищий потенціал сонячної енергетики, ніж Польща чи Німеччина, де ці установки активно впроваджуються. Зокрема, середньорічний потенціал України становить 1 235 кВт•год./м<sup>2</sup> (від 1 070 кВт•год./м<sup>2</sup> в північних регіонах України до 1 400 кВт•год./м<sup>2</sup> і вище – на Півдні та в АР Крим), у Німеччині – 1 000 кВт•год./м<sup>2</sup>, у Польщі – 1 080 кВт•год./м<sup>2</sup>. Для забезпечення теплою водою сім'ї із трьох–чотирьох осіб необхідно буде встановити два–три теплові колектори. Тоді очікуваний термін окупності буде становити 7–8 років при терміні експлуатації 30–50 років [31].

Основними перевагами геліоустановок є: 1) використання відновлювального ресурсу як прямого, так і розсіяного сонячного випромінювання; 2) досить великий термін служби експлуатації (до 50 років); початкові витрати на геліоустановки значно менші, ніж підключення віддаленого об'єкта (населеного пункту) до системи теплопостачання та/або електропостачання, а експлуатаційні витрати з урахуванням терміну служби виявляються нижчими, ніж теплових електростанцій; 3) матеріали сонячних установок можуть виконувати тепло-шумо-гідроізоляцію об'єкта та виконувати роль оздоблювального будівельного матеріалу, що поліпшують архітектуру будівель; 4) застосування сонячних установок не впливає негативно на довкілля, проте можливі проблеми під час виробництва та утилізації установок.

Актуальність використання відновлювальних джерел енергії, зокрема сонячних установок, обґрунтовується тими негативними наслідками, що почали проявлятися у результаті зміни клімату. Так, кліматичні зміни приводять до появи та загострення ситуацій природного характеру, одним із прикладів є збільшення кількості підтоплень як природного, так і техногенного походження в Україні. Площі природного та техногенного підтоплення охоплюють уже близько 16 %

території України і становлять 95 тис. км<sup>2</sup>. Причому за останні 25–30 років загальна площа земель і кількість населених пунктів зі сталими проявами підтоплень зросли у вісім разів [3]. Тенденції зміни підтоплень мають прогресивний характер і уже набули регіонального характеру в Миколаївській, Полтавській, Харківській, Запорізькій, Дніпропетровській та Херсонській областях. Середній приріст підтоплення в цих областях становить від 150 до 500 км за 1 рік. Найбільш масштабний прецедент підтоплень у теплу пору року з 1990 року стався влітку 2008 року на території адміністративних областей Західної України. За даними міністерства надзвичайних ситуацій, підтоплено було більше ніж 44 тис. житлових будинків та 57 тис. га сільськогосподарських угідь, у цілому постраждало близько 800 населених пунктів [219]. Найбільшим зимовим підтопленням виявився прецедент, що стався в січні 1998 року внаслідок раптового потепління, підтоплення охопило Південні області України (Запорізьку, Миколаївську, Херсонську), де постраждали більше ніж 200 населених пунктів і близько 15 тис. будинків. Очікуючи подальшої зміни кліматичних умов, зазначені події можуть траплятися більш часто. Найбільш залежними й уразливими до повеней є гірські території Криму та Карпат у зливонебезпечних районах. На другому місці знаходяться території долин річок Дністер, Тиса, Прут, та малі річки Криму. До паводконебезпечних також відносять райони річок Донбасу та Приазов'я. Очікувана зміна надзвичайних ситуацій природного характеру для України приведено в табл. 6.2.

Із кінця XX ст. поширеність стихійних метеорологічних явищ із року в рік зростає. Проте необхідно навести й іншу точку зору, зокрема, зростання кількості стихійних метеорологічних явищ в Україні у кінці XX – на початку XXI ст. значною мірою зумовлене зростанням активності макромасштабних процесів, що мають циклічність 4–5, 9–12 та 18–24 років [10]. Останнє може свідчити про наявність середньотривалої циклічності за окремими видами стихійних метеорологічних явищ, насамперед звертається увага на циклічність сильних дощів, що трапляються з періодичністю 4–5 років. Водночас збільшення кількості

сильних дощів по окремих регіонах за період 1992–2006 рр. свідчить про зміну циркуляційних, а, можливо, й кліматичних умов [32].

Таблиця 6.2 – Очікувані флуктуації природного характеру та прогнози економічні збитки для національної економіки\*

<b>Очікувана зміна надзвичайних ситуацій природного характеру</b>	<b>Очікуваний економічний збиток від надзвичайних ситуацій природного характеру</b>
Зростання НС, пов'язаних із збільшенням інтенсивності і тривалості опадів на 7 % порівняно з довго-строковою нормою	Збільшення середньої величини збитків на 10–15 %. Максимальні збитки можуть становити 30–33 млн дол.
Зростання НС, пов'язаних із повеннями та паводками на 12 %	Збільшення середньої величини збитків на 10–15 %. Максимальні збитки можуть становити 1,5 млрд дол.
Зростання пожеж в екосистемах на 5 %	Збільшення середньої величини збитків на 8–10 %. Максимальні збитки можуть становити 3,5 млн дол.
Ускладнення епідеміологічної ситуації від збільшення інтенсивності інфекційних захворювань на 30–40 %	Збільшення середньої величини збитків на 50–60 %. Максимальні збитки можуть становити 100 млн дол.
Збільшення інфекційних захворювань тварин на 30–40 %	Збільшення середньої величини збитків на 40–50 %. Максимальні збитки можуть становити 5–10 млн дол.
Масове розповсюдження шкідників сільськогосподарських рослин на 20–30 %.	Збільшення середньої величини збитків на 50 %. Максимальні збитки можуть становити 10–20 млн дол.
Різка зміна погодних умов може збільшити кількість НС на 5 %	Збільшення матеріальних збитків на 10–15 %.
Зростання збитків у системі життєзабезпечення (електро-тепломережі та ін.) на 15–20 %	Збільшення матеріальних збитків на 20–30 %.

\* Складено автором на підставі [209]

Тривала спекотна погода призводить до зростання смертності та захворюваності серцево-судинними захворюваннями. Відповідно до праць [146; 224], крім прямого впливу спеки на здоров'я людини, також зростає імовірність зростання захворюваності на інфекційні хвороби, що передаються через воду або переносниками. У великих містах групою ризику є також люди, що живуть або працюють в «островах тепла», тобто в тій частині міста, що характеризується щільною багатоповерховою забудовою, великими заасфальтованим простором, мінімальною кількістю зелених насаджень і відкритих водойм. Аналіз метеоспостережень засвідчує, що сучасна зміна клімату супроводжується насамперед збільшенням кількості днів із надзвичайно високими температурами. Відповідно до прогнозу Національної метеорологічної служби Великобританії [142] для України щодо зміни клімату очікується зменшення річного стоку вод у басейнах річок Дніпра, Дунаю, що негативно вплине на річкове судноплавство, зрошувальні території та гідроенергетику країни. Подібна ситуація очікується по всій території Європи. Зокрема, в ЄС на початку XXI ст., 20 % електроенергії виробляється через гідроелектростанції. Проте уже до 2070 р. кількість виробленої гідроенергетики скоротиться до 10 % у зв'язку зі зростанням кількості посух та зміною частоти випадіння дощів. Близько 60 % усієї електроенергії в Україні виробляється тепловими станціями, більша частина яких уже вичерпала свій експлуатаційний потенціал. Енергетична сфера України є досить уразливою до кліматичних змін. Основними факторами ризику для теплових електростанцій може бути зменшення наявної води для охолодження та підвищення температури води, що значно знизить коефіцієнти корисної дії теплових електростанцій.

У звіті про реалізацію Закону України «Про основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2020 року» [69] наведено основні досягнення національної економіки щодо попередження глобальних змін клімату з боку України та головні адаптаційні заходи. Однією з основних перешкод ефективної реалізації в Україні Рамкової конвенції ООН зі змін клімату є відсутність дієвої національної стратегії з боротьби зі змінами клімату. Україна

не може ефективно виконати вимоги про надання інформації щодо національного кадастру викидів та поглинання парникових газів. Насамперед це пов'язано з тим, що колишня моніторингова база (яка працювала за часів Радянського Союзу) була зруйнована, а нова, що могла б ефективно відстежувати створення та поглинання парникових газів, – ще не створена.

Економічні збитки, спричинені зміною клімату та зростанням екстремальних погодних умов другої половини ХХ – початку ХХІ ст. актуалізують проблему еколого-економічної безпеки окремих національних економік і економіки України зокрема. Залежність від кліматичних змін національної економіки обумовлено значною часткою продукції сільського господарства як у структурі виробництва, так і в структурі експорту продукції.

Підприємства агропромислового комплексу традиційно відіграють важливу роль в економіці України, ґрунтово-кліматичні умови, природно-ресурсний потенціал та трудові ресурси якої дозволяють створити ефективне конкурентоспроможне на міжнародному рівні сільське господарство. Світовий досвід свідчить про те, що сфера агробізнесу завжди приваблива для інвестицій, оскільки на продукцію аграрної сфери завжди є стійкий попит, який не має тенденцій до зниження. Проте підприємства агропромислового комплексу України функціонують недостатньо ефективно через низький рівень матеріально-технічної бази і потребують новітніх енерго- та ресурсозбережних технологій.

Сільське господарство може стати джерелом зростання національної економіки. Згідно з оцінками Світового банку, що базуються на зіставленні показників ряду країн світу, зростання ВВП, обумовлене зростанням сільського господарства, щонайменше удвічі ефективніше сприяє скороченню бідності, ніж зростання ВВП, одержане за рахунок інших галузей [40, 183]. На жаль, природо-ресурсний потенціал використовується неефективно й агропромисловий комплекс України за рівнем розвитку відстає від передових країн світу.

Основні проблеми галузі відповідно до праці Л. Яремко [269] полягають у такому: низькій конкурентоспроможності продукції та її невідповідності

міжнародним стандартам якості й безпеки; низькому рівні інвестицій і зростанні залежності від державного фінансування; низькій економічній ефективності сільськогосподарського виробництва порівняно з іншими країнами, використанні застарілих технологій. Ще однією з причин відставання галузі є низька інвестиційна привабливість аграрного сектору, непередбачуваність адміністративного регулювання цін і обмежень експорту. Неefективні механізми державної підтримки сільгоспвиробництва вміщують низький захист внутрішнього ринку від імпорту низькоякісної продукції, недосконалу систему стандартизації, а також санітарних і фітосанітарних заходів, недосконалу систему субсидування та інших фінансових інструментів підтримки, відсутність ринку землі сільськогосподарського призначення [212].

Сільське господарство є однією з головних галузей національної економіки та є найбільш уразливим до змін кліматичного походження. Що стосується України, то існує значна імовірність одержання позитивних економічних результатів у результаті потепління клімату. Зокрема, завдяки зменшенню кількості морозних днів покращиться можливість вирощування озимих культур. Збільшення кількості посушливих днів буде спонукати від незрошувального землеробства до зрошувального, що сприятливо відобразиться на різноманітті продукції аграрного сектору. Проте збільшення інтенсивності опадів, кількості днів посухи та поширення шкідників будуть завдавати значної шкоди сільському господарству [88]. Із поширенням попиту на більш економічні технології необхідно відмітити економічні та екологічні переваги краплинного зрошування порівняно з традиційними способами поливу [254]: економне використання води (від 50 до 90 % порівняно з традиційним); значне збільшення врожайності і поліпшення якості продукції; зниження витрат праці та можливість повної автоматизації поливу; значна економія електроенергії (50–70 %), добрив (20–40 %); запобігає забрудненню ґрунтових вод і зменшенню екологічного навантаження.

У світовому масштабі на позиціях лідера у використанні краплинного зрошення знаходиться Ізраїль, що дає можливість країні значно скоротити водні витрати, здешевити витрати на будівництво та експлуатацію зрошувальних систем. Завдяки використанню зрошувальних систем та високопродуктивних сортів урожайність овочевих культур в Ізраїлі значно вища за відповідні показники в Україні. Наприклад, на відкритому ґрунті урожайність помідорів, огірків та моркви в Ізраїлі становить 750, 500, 800 ц/га відповідно, в той час як в Україні 226, 140, 165 ц/га. Що стосується картоплі то середня урожайність в Ізраїлі становить 650 ц/га, в Україні 140 ц/га [186]. Серед результатів останніх зусиль селекціонерів щодо поліпшення культур, які допомагають сільгосптоваровиробникам упоратися з мінливою погодою, можна назвати: засухостійкий рис для Африки, повенестійкий рис, засуховиносливі боби та ін. [139]. Розвиток адаптованих сортів рослин є актуальним, тому інвестування у різноманітні селекційні програми повинне стати одним із перспективних напрямків. Інноваційні технології та сорти сільськогосподарських культур, які починають використовувати в перші десятиліття 21-го століття уже до кінця 2050 рр. можуть сформувати джерела енергії та продовольства, необхідні для забезпечення ще трьох мільярдів людей [2]. Наведені приклади можна узагальнити на основі заходів адаптації до зміни клімату (табл. 6.3).

Таким чином, ще раз підкреслимо, що розвиток національної економіки в умовах кліматичних змін вимагає використання двох типів зворотних зв'язків: позитивного зворотного зв'язку та негативного зворотного зв'язку. Перша група механізмів спрямована на мінімізацію негативного впливу зовнішнього середовища та посилення запасу міцності самої економічної системи. В умовах кліматичних змін ними є будівництво зрошувальних систем, системи захисту від повеней та ін. Друга група механізмів спрямована на зміну (перебудову) самої економічної системи в напрямі зміни зовнішнього середовища.

Таблиця 6.3 – Огляд видів заходів адаптації економічної системи до зміни клімату\*

Назва заходу	Суть заходу	Приклад застосування
Заходи, спрямовані на формування адаптаційного потенціалу	Сприяють усвідомленню процесу зміни клімату, його наслідків і можливостей	Дослідження впливу кліматичних змін, плани дій у випадку стихійного лиха
Заходи, спрямовані на зниження ризику та ступеня чутливості	Підготовчі заходи, спрямовані на підвищення ступеня стійкості та захисту від змін клімату	Нові сорти сільськогосподарських культур, хвилевідбійні стінки, системи раннього оповіщення
Заходи, спрямовані на підвищення потенціалу для подолання наслідків надзвичайних подій	Заходи під час та після надзвичайних подій (повеней, пожеж, ураганів) для зменшення наслідків і приборкання стихійного лиха	Місця для охолодження під час сильної спеки, спеціальний фонд на випадок надзвичайних ситуацій, спеціальні бригади наготові для розчищення доріг
Заходи, спрямовані на одержання вигоди від змінених кліматичних умов	Заходи, спрямовані на одержання вигоди від зміни клімату; для когось зміна клімату вигідна!	Вигода від триваліших сезонів вирощування нових сільсько-госпкультур

\* Побудовано автором на основі праці [146]

Важливим аспектом розвитку сектору АПК в умовах кліматичних флуктуацій є інвестиції у комплексну боротьбу зі спалахами хвороб та розповсюдженням шкідників. Адаптація ведення сільського господарства потребує також удосконалень у сфері землекористування, зокрема, більш широкого впровадження заходів розвитку АПК на підставі мінімального порушення ґрунту, чи взагалі без оброблення у поєднанні з органічним сільським господарством, утриманням органічних речовин, дотриманням сівозмін, мікродозуванням під час використання неорганічних мінеральних добрив [112].



Починаючи із 2016 – 2017 рр., уперше за багато років частка сільського господарства в структурі експорту України почала перевищувати випуск продукції металургії. Останнє свідчить про надзвичайно важливу роль продукції АПК у розвитку національного господарства для забезпечення не лише продовольчої безпеки, а й для розширення експортного потенціалу.

До актуальних завдань розвитку харчової промисловості, спрямованих на підвищення конкурентоспроможності національного господарства, відповідно до праці [51] необхідно віднести: збільшення реалізації продукції за рахунок зростання продуктивності праці та збільшення урожайності земель, освоєння нових ринків збуту. Починаючи з 90-х років ХХ ст., у багатьох країнах світу формуються ринки органічної продукції, обсяги яких на сьогодні стрімко зростають, що пов'язано із такими факторами: підвищенням кількості екологічних катастроф, конфліктами навколо харчових продуктів на державному рівні, зростанням рівня свідомості споживачів щодо власного майбутнього та майбутнього своїх дітей, збереженням довкілля [112].

Одним із перспективних напрямів для України є туризм, зокрема, у міру того, як території Південної Європи ставатимуть більш жаркими та з більшим дефіцитом питної води, туристи можуть вирушити в північні регіони (включаючи і Україну) [142]. Серед очікуваних територій зростання припливу туристів є Карпати, північні території (Шацькі озера та ін.). Проте в туристичній галузі є свої ризики, зокрема при зміні кількості опадів будуть змінюватися й ареали поширення окремих видів флори та фауни. Зокрема, уже сьогодні у більшості міст України помітна тенденція зменшення кількості беріз, кленів, каштанів, що особливо гостро реагують на зміну вологості в ґрунтах. Процеси зникнення та усихання дерев насамперед спостерігаються і будуть спостерігатися у містах (де середня температура у середньому на декілька градусів вища, ніж за містом), а потім і природних екосистемах (лісах, луках та ін.). Таким чином, зменшення чи втрати видового різноманіття може бути основним стримувальним фактором розвитку туристичної галузі в Україні.

## 6.2. Еколого-економічні флуктуації у здоров'ї населення

Одним із показників, що визначає ефективність соціально-економічної політики країни є людський капітал, основу якого складає здоров'я населення, яке значною мірою залежить від стану навколишнього середовища. За визначенням Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ): *«Здоров'я є станом повного фізичного, душевного і соціального благополуччя, а не лише відсутність хвороб або фізичних дефектів»* [508, С. 1 ]. Забруднення повітря впливає на якість здоров'я за рахунок збільшення захворюваності та смертності. Проте як показники забруднення, так і показники здоров'я населення є динамічними явищами, що мають як трендові компоненти, так циклічні компоненти – відхилення від тренду зі змінними волатильностями та амплітудами. Економічне зростання та зростання багатокладності суспільного життя змінює сучасні фактори, що впливають на стан здоров'я порівняно із традиційними. Так, до традиційних загроз здоров'ю відносять: вірусні хвороби, наявність житла та притулку, питну воду та санітарні заходи, однорідність харчування, забруднення повітря у приміщеннях від приготування їжі та ін. Сучасними факторами, що визначають якість здоров'я, є: тютюнопаління та споживання спиртних напоїв, забруднення повітря та води, використання хімікатів, зростаюча урбанізація та нездорові умови праці [385]. Тривала дія забрудненого повітря може призвести до подразнення, бронхітів, астми, субклінічного атеросклерозу, серцево-судинних захворювань, смертності і т. д. [305; 359; 433; 450; 507]. Знаходження під експозицією забруднення повітря тісно пов'язане із серцево-судинними захворюваннями (ССЗ) і хворобами дихальних шляхів. Зазначені захворювання мають вирішальне значення для ЄС і України. Згідно з даними Організації економічного співробітництва та розвитку [437] серцево-судинні захворювання є основною причиною смертності в країнах ЄС, на які припадає 36 % всіх смертей у регіоні у 2010 році. Європейський центр статистики серцево-судинних захворювань [436] надає аналогічні цифри щодо серцево-судинних захворювань, які викликають 47 % всіх смертей в Європі і 40 % – в ЄС. Як правило, смертність

від ССЗ вища в країнах Центральної та Східної Європи, ніж у Північній, Південній та Західній Європі. Проте у першу декаду 21-го століття [436] рівень серцево-судинної смертності знизився в більшості країн ЄС, зокрема у Центральній та Східній Європі. Що стосується України, то статистичні дані захворюваності населення [244-252] є більш драматичними, і на серцево-судинну смертність припадає: 53 % (у 1990 році), 57 % (у 1995 році), 61 % (у 2000 році), 62 % (у 2005 році) та 66 % (у 2011 році). Крім значних відмінностей у системах охорони здоров'я в Україні та ЄС, Україна викидає майже в три рази більше діоксиду сірки в атмосферу на душу населення, ніж в ЄС.

Здоров'я людини залежить від стану навколишнього середовища. За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я [506] здоров'я включає в себе аспекти, що стосуються якості життя і визначаються фізичними, біологічними, соціальними та психологічними факторами в навколишньому середовищі. Здоров'я та навколишнє середовище пов'язане з теорією і практикою подолання побічних негативних факторів впливу. Фактори, що визначають стан здоров'я населення є дуже різноманітними. Наприклад, у ряді праць [18; 225; 351] показано, що якість здоров'я визначається в основному способом життя, якістю довкілля та кліматичних факторів, генетичною спадковістю і якістю системи охорони здоров'я. Більш широку класифікацію детермінант здоров'я було розроблено у праці [473] і подано в табл.6.4.

У праці американських учених С. Поуп та Д. Доукері [450] проаналізовано більше ніж 500 наукових праць, проведено критичний огляд досліджень, пов'язаних із забрудненням повітря і відповідними наслідками для здоров'я. Учені виявили, що забруднення повітря спричинює значну кількість захворювань, зокрема: 1) більш швидке прогресування хронічної обструктивної хвороби легень; 2) пневмонію, атеросклероз і серцево-судинні захворювання; 3) несприятливі зміни в автономній функції серця; 4) зміни в кровоносно-судинній системі, зокрема зміна судинного тонуусу і функції ендотелію; 5) системні зміни

протромботичних ефектів; б) послаблення захисних сил організму та імунітету; 7) РМ-індуковане ушкодження легенів, зниження функції легень, гіпоксемія.

Таблиця 6.4 – Основні фактори, що визначають якість охорони здоров'я\*

<b>Категорія впливу</b>	<b>Приклад специфічного впливу (детермінанта здоров'я)</b>
Біологічні фактори	Вік, стать, генетичні фактори
Персональні / сімейні обставини і стиль життя	Структура сім'ї, освіта, рід занять, безробіття, ризикова поведінка, харчування, куріння, алкоголь, зловживання психоактивними речовинами, фізичні вправи, відпочинок, наявність транспортних засобів
Соціальне середовище	Культура, рівень дискримінації, соціальна підтримка співтовариство/ духовність
Фізичне середовище	Якість повітря, якість води, житлові умови, умови праці, шум, запах, громадська безпеки, розвиненість комунікацій, землекористування, енергетика, екологічні особливості
Громадські послуги (сервіси)	Розвиненість інфраструктури для інвалідів, якість первинної і вторинної медичної допомоги, догляд за дітьми, соціальні послуги житлового характеру, відпочинок і зайнятість, послуги соціального страхування, послуги громадського транспорту, інших державних служб
Соціальна політика	Економічні / соціальні / екологічні тенденції / місцеві та національні пріоритети.

\* Складено автором на підставі [473].

У праці Дж. Хамміта та З. Їнга [359] виявлено, що значна кількість досліджень оцінюють показники смертності і негативні наслідки для здоров'я населення у промислово розвинених країнах, але порівняно мало таких оцінок проведено для країн, що розвиваються (у основному через нестачу статистичних даних). Серед досліджень, присвячених країнам, що розвиваються, існує певна кількість праць, в яких економічні оцінки зменшення забруднення розвинених

країн переходять до країн, що розвиваються. Такий підхід сприяє завищенню економічних вигод від скорочення забруднення, оскільки граничні витрати зменшення забруднення у розвинених країнах є набагато вищими, ніж у країнах, що розвиваються. Загалом існує дилема для країн, що розвиваються, і країн із перехідною економікою, як поєднувати економічне зростання та високу якість навколишнього середовища.

Відповідно до праці Е. Квахи та Т. Бун [455] атмосферне забруднення повітря є одним із найбільш впливових факторів скорочення тривалості життя в Сінгапурі. Виявлено, що атмосферне забруднення спричинює респіраторні симптоми, серцево-судинні захворювання і пошкодження легеневої тканини, канцерогенез і передчасну смерть, а економічні збитки спричинені забрудненням повітря для різних країн становлять від 0,4 % до 4,8 % валового національного продукту (табл. 6.5.).

Таблиця. 6.5 – Порівняння витрат в Австралії, Австрії, Франції та Швейцарії пов'язаних із забрудненням атмосфери\*

<b>Країна</b>	<b>% ВВП</b>	<b>Втрати ВВП на душу населення</b>
Австралія	0,4–3,4	\$192–1,594
Австрія	1,6–4,8	\$694–2,042
Франція	1,4–4,0	\$562–1,641
Швейцарія	0,7–2,2	\$485–1,458

\* Складено автором на підставі [333; 424]

Відповідно до дослідження Є. Струкової [273] забруднення атмосферного повітря пов'язане із 6 % загальної смертності в Україні. Ризик смертності, пов'язаної із забрудненням атмосферного повітря оцінюється в 55 випадків на 100 тис. населення. Економічні витрати, віднесені до ризиків смертності від забруднення повітря оцінювалися 4 % від ВВП.

Існує декілька методичних підходів в екологічній епідеміології щодо вибору об'єкта аналізу [425]. Зокрема, об'єктом аналізу може бути індивідуум із набором персональних характеристик і показників, які спостерігаються впродовж тривалого часу. По-друге, об'єктом дослідження можуть бути група людей або регіон (так звані групові дослідження). На нашу думку, використання окремої групи чи регіону як об'єкта дослідження може становити значний інтерес для оцінювання практичних результатів, внаслідок згладжування індивідуальних коливань та оцінювання чистого ефекту від впливу забруднення на здоров'я населення. Крім того, значна кількість збурень і похибок дослідження значно зменшується у групових та регіональних дослідженнях [425]. Однак, економічні дослідження оцінки впливу забруднення атмосфери на стан здоров'я населення, де об'єктом дослідження є група чи регіон можуть мати деякі методологічні обмеження (наприклад, помилка агрегування, екологічні зміщення, тощо.)

Теоретична модель залежності забруднення навколишнього середовища і стану здоров'я населення може бути подана у вигляді виробничої функції стану здоров'я [431, 502]:

$$H = F(M, Q, A, SE), \quad (6.1)$$

де  $H$  – стан здоров'я населення (рівень захворюваності на 1 000 населення);  $M$  – профілактичні і пом'якшувальні заходи (кількість візитів до лікарів, лабораторні дослідження і т. д.);  $Q$  – рівень забруднення атмосферного повітря;  $A$  – запобіжні заходи щодо попередження негативного впливу забрудненого довкілля, вимірюється додатковими милями подорожування в день, щоб уникнути забруднених районів у місті, проживання в паркових зонах або прибережних територіях і т. д.;  $SE$  – вектор соціально-економічних параметрів.

Профілактичні програми в галузі охорони здоров'я відповідно до праці Д. Вібово [510, С. 5] можуть передбачати: *«імунізацію проти інсектицидів трансмісивних хвороб, нагляд за інфекційними захворюваннями, покращання*

обізнаності та рівня освіти, поліпшення харчування, просування принципів грудного вигодовування, інвестиції у водне забезпечення та санітарію».

Стан забезпеченості та якості медичної допомоги містить витрати на охорону здоров'я, використання медичних послуг і медичних технологічних розробок.

Екологічні показники та показники житлових умов вміщують такі змінні, як санітарно-гігієнічні умови життя, рівень атмосферного забруднення повітря, близькість до річок, кількість опадів і географічні особливості.

Соціально-економічні показники можуть включати в себе дохід на душу населення, розміри заробітної плати, рівень освіти, міграції, соціальної стабільності і т.д.

Що стосується практичного оцінювання теоретичних еколого-економічних моделей здоров'я, то на сьогодні немає специфічної форми чи функції здоров'я (як, наприклад, експоненціальна форма людського капіталу в моделях економічного зростання). Необхідно зазначити, що в практичному оцінюванні виробничих функцій здоров'я найчастіше використовують лінійні залежності [400, 417, 449]. Базова модель дослідження має таких вигляд:

$$H_{it} = \beta_0 + \beta_1 E_{it} + \beta_2 S_{it} + \beta_3 P_{it} + \beta_4 G_{it} + u_{it}, \quad (6.2)$$

де  $H_{it}$  – рівень захворюваності за видами захворювань на 1 тис. населення;  $W_{it}$  – реальна регіональна заробітна плата за роками;  $A_{it}$  – середній вік населення у регіонах;  $D_{it}$  – кількість лікарень та медичних установ на 100 тис. населення;  $U_{it}$  – рівні урбанізації в регіонах України;  $P_{it}$  – вектор регіональних показників забруднення довкілля;  $G_{it}$  – вектор регіональних географічних показників;  $\beta_i$  – параметри регресії, що підлягають оцінці;  $u_{it}$  – збурення регресії.

У моделі (6.2) параметри  $\beta_3$  відображають зміну рівня захворюваності населення для кожної додаткової одиниці забруднення. Показники  $\beta_1$ ,  $\beta_2$  і  $\beta_4$  характеризують величину впливу соціально-економічних і природних факторів на показники стану здоров'я населення. Базова модель (6.2) не дозволяє оцінити

вплив довгострокових факторів, залишаючи невирішеною проблему латентних періодів в оцінках стану навколишнього середовища. У той самий час Г. Моргенстерн і Д. Томас [425, С. 24] стверджують про необхідність врахування фактору латентних періодів в епідеміологічних дослідженнях у такому вигляді: *«Інтервал між першою експозицією фактора екологічного ризику та виявленням захворювання (або появи симптомів) може складати багато років або навіть десятиліть. Такі довгі латентні періоди частково пояснюються через технічні обмеження медичних вимірювань та неповнотою спостереження для виявлення хвороби. Проте зазначені питання проявляються також через тривалий індукційний період, коли потрібний не один рік для розвитку патологічних процесів»*. Для контролю впливу факторів пролонгованої дії на показники здоров'я населення можуть використовуватися лагові змінні.

Для оцінювання впливу забруднення на показники здоров'я населення (у нашому випадку захворюваність на 100 тисяч чоловік) необхідно провести такі розрахунки: по-перше, необхідно оцінити групу коефіцієнтів  $\beta_3$  у і помножити їх на середні значення регіональних забруднень атмосферного повітря. Методологія оцінювання впливу екологічних факторів на показники здоров'я населення не нова, і вже була опублікована багато разів; наприклад Б. Остро та Є. Струкова [273, 440]. У цілому оцінку впливу факторів забруднення атмосфери на показники здоров'я населення можна подати таким співвідношенням [440]:

$$dHi = b_i \cdot POP_i \cdot dA, \quad (6.3)$$

де  $dHi$  – зміна ризику захворюваності населення за певним видом хвороб  $i$ ;  $b_i$  – нахил кривої реакції впливу екологічних факторів на показники на захворюваності  $i$  (зміна захворюваності населення при зміні забруднення атмосферного повітря на одиницю);  $POP_i$  – частка населення, яке перебуває під впливом негативних факторів забруднення атмосферного повітря  $i$ ;  $dA$  – зміна концентрації (емісії) викидів забруднення атмосферного повітря.



Знаючи об'єми викидів забруднення в атмосферне повітря і коефіцієнти впливу одинці викидів на здоров'я населення, можна розрахувати прямі і непрямі збитки від забруднення довкілля. Прямі збитки від забруднення атмосферного повітря залежать від об'ємів викидів забруднення у навколишнє природне середовище, пов'язаних хвороб і витрат на перебування в лікарні, а також витрат на медикаменти. Непрямі збитки від забруднення довкілля визначають як альтернативну вартість хвороби від фактора забруднення і можуть бути розраховані як недовироблений регіональний продукт [385]. Для того щоб знайти прямі економічні збитки, пов'язані із забрудненням, необхідно розрахувати кількість екологообумовлених хвороб, середню тривалість хвороби та середню вартість лікування на 1 день. Прямі економічні втрати від забруднення не обмежуються витратами на зростання захворюваності населення. Наприклад, О. Балацький пов'язує забруднення атмосферного повітря із такими негативними наслідками: 1) сільське господарство втрачає 25 %–70 % урожаю обумовленого близькістю хімічної промисловості; 2) залежно від ступеня забруднення повітря і кислотних дощів громадський транспорт у колишньому СРСР в різних містах фарбували від одного разу на три роки до двох разів на один рік; 3) будівлі промислового призначення у нормальних умовах повинні працювати до 60 років, в умовах забрудненого навколишнього середовища 45 років, в сильно агресивних середовищах – 30 років [12-14].

***Методологічні проблеми, пов'язані з ендогенними змінними і помилкою опущеної змінної.*** Здоров'я і доходи населення пов'язані між собою через механізм позитивного зворотного зв'язку (міцне здоров'я → вищі доходи → ще міцніше здоров'я → навіть ще більш високі доходи і т. д.). Відповідні методологічні зв'язки були описані в працях [485, 417, 295; 435, 449]. Наприклад, у праці Д. Блума [296], використовуючи дані з Penn World за період із 1960 по 1990 р., вченими встановлено, що збільшення очікуваної тривалості життя населення на один рік сприяє підвищенню ВВП на 4 %. В іншій праці [295] стверджується, що зменшення рівня смертності працездатного населення на 1 %

збільшує продуктивність праці на 2,8 відсотка, підкреслюючи, що міцне здоров'я привносить позитивний істотний вплив на ВВП. З іншого боку, існує причинно-наслідковий зв'язок між багатством та здоров'ям населення, зокрема, Д. Меєр [417] стверджує про наявність позитивного, але не значущого впливу багатства на стан здоров'я населення у розвинених країнах. Оскільки здоров'я населення і доходи на душу населення мають взаємні причинно-наслідкові зв'язки, то модель (6.3) може мати економетричні проблеми ендогенності. Структура взаємозв'язків в системі економічне зростання - здоров'я населення з урахуванням фактору еколого-економічних флуктуацій наведена на рис. 6.2.

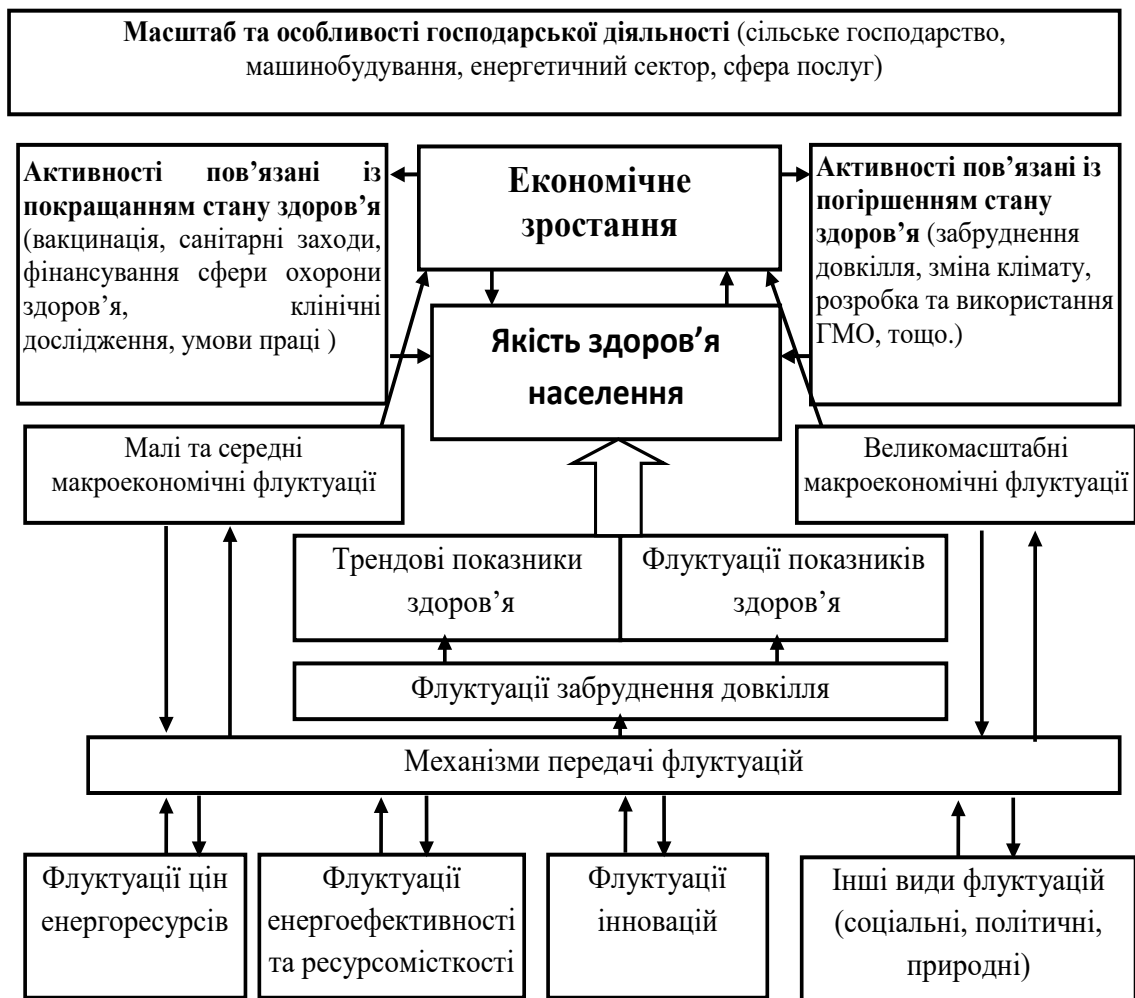


Рисунок 6.2. – Еколого-економічні флуктуації в системі взаємозв'язків економічне зростання - здоров'я населення (авторська розробка)

Флуктуації у стані навколишнього природного середовища визначаються значною кількістю факторів, у тому числі флуктуаціями цін на енергоресурси, флуктуаціями енергоефективності та ресурсомісткості, інноваційними зрушеннями, соціальними, політичними, природними флуктуаціями, тощо. Усі названі вище флуктуації через механізми трансферу флуктуацій відображаються на поточних показниках стану довкілля. У свою чергу, флуктуації у забрудненні відображаються на трендових та циклічних складових показників здоров'я. Оцінка впливу флуктуацій забруднення довкілля на флуктуації здоров'я населення дозволяє оцінити чистий ефект циклічної компоненти та може бути використаною при оцінці економічних збитків спричинених екологообумовленої захворюваністю. Оцінювання економетричної моделі без вирішення проблеми ендогенності може призвести до неправильно оцінених коефіцієнтів показників забруднення. Одним із кращих способів вирішення проблеми ендогенності є підбір зручного економетричного інструменту замість показника доходів на душу населення [324]. Вимогою до зазначеного інструменту є необхідність наявності кореляції із заробітною платою та відсутність відповідної кореляції із збуренням. Іншою альтернативою вирішення проблеми ендогенності у системі зв'язків «здоров'я населення – доходи на душу населення» є можливість проведення оцінювання через відповідну виробничу функцію без урахування економічних показників, беручи похибку втраченої змінної. Важливим питанням оцінювання моделі із втраченою змінною є напрям збурення регресійних коефіцієнтів забруднення. Якщо незалежна змінна  $E_{it}$  буде виключена з регресії, то розрахункові значення параметрів інших незалежних змінних будуть визначатися:

$$\hat{\beta}_3 = (\dot{P}P)^{-1}(\dot{P}H) = (\dot{P}P)^{-1}\dot{P}(\beta_1E + \beta_2S + \beta_3P + \beta_4G + U) = \beta_3(\dot{P}P)^{-1}\dot{P}P + \beta_1(\dot{P}P)^{-1}\dot{P}E + \beta_2(\dot{P}P)^{-1}\dot{P}S + \beta_4(\dot{P}P)^{-1}\dot{P}G + (\dot{P}P)^{-1}\dot{P}U \quad (6.4)$$

Беручи математичне сподівання з формули (6.4), внесок останніх трьох доданків дорівнює нулю. Це впливає з того, що збурення регресії  $U$  має нульове

математичне сподівання і кореляція між забрудненням навколишнього середовища та соціальними показниками ( $\hat{P} S$ ), а також забрудненням навколишнього середовища і географічними показниками ( $\hat{P} G$ ) також дорівнює нулю. Провівши відповідні спрощення, оцінювання параметра впливу забруднення повітря буде мати такий вигляд:

$$\hat{\beta}_3 = \beta_3 + \beta_1 (\hat{P} P)^{-1} \hat{P} E = \beta_3 + \text{зміщення} \quad (6.5)$$

Оскільки стан здоров'я населення вимірюється за допомогою різних видів захворюваності на 100 тисяч населення, очікується, що значення коефіцієнта  $\beta_1$  буде від'ємним (менша заробітна плата  $\rightarrow$  вище захворюваність і, навпаки, висока захворюваність  $\rightarrow$  менша продуктивність праці і менші значення заробітної плати). Напрямок кореляції між забрудненням та економічними здобутками є позитивним (більш забруднені регіони України є регіонами з більш високим промисловим виробництвом і відповідно більш високою заробітною платою). Незважаючи на те що оцінювання регресійних залежностей із помилкою втраченої змінної (без урахування економічних показників) дає недооцінений вплив забруднення, для практичних рекомендацій і наслідків це може бути прийнятний крок, оскільки можна стверджувати про мінімально оцінений вплив забруднення на здоров'я [100, С. 16].

**Кількість лікарів – здоров'я населення.** Проблему ендогенних змінних також можна знайти у залежностях здоров'я населення і показниках населення на одного лікаря. Зокрема, якщо є проблеми зі здоров'ям населення у регіоні, то більша кількість лікарень і приватних клінік відкривається в таких містах (регіонах) і ще більша кількість лікарів приходять на цю територію. У цілому очікується, що більша кількість лікарів пов'язана з кращими показниками здоров'я, оскільки для них легше виконувати лікувальні та профілактичні заходи медицини. Одна з подібних ситуацій, досить близьких до цього дослідження, є

вплив кількості поліції на рівень злочинності [402]: «*Менше злочинності → немає необхідності мати значну кількість поліції → зростання злочинності → більше поліції → менше злочинів → т. д.*». Сучасні дослідження оцінки впливу лікарів на стан здоров'я населення прийнято розглядати із двох точок зору. По-перше, значна кількість досліджень використовує показники лікарів на 100 тисяч населення, беручи до уваги ендогенність і зміщену оцінку впливу лікарів (оскільки дослідники зацікавлені в основному в оцінюванні зв'язків забруднення → стан здоров'я населення). Інший підхід полягає у використанні кількості лікарень на 100 тисяч населення як інструменту для корекції ендогенного зв'язку. Більшість лікарень в Україні були побудовані багато років тому, проте вони як і раніше корелюють із поточними показниками кількості лікарів і менше – із поточними показниками здоров'я.

**Взаємозв'язок між доходами населення і станом довкілля.** Забруднення навколишнього середовища і доходи на душу населення пов'язані прямими виробничими зв'язками, зокрема, більш високі економічні показники розвитку пов'язані з більш високими рівнями забруднення (особливо для країн із низьким рівнем доходу). Лише після того, як країна досягає деякого критичного рівня доходів на душу населення забруднення навколишнього середовища може почати зменшуватися [357; 334; 322].

Проведені розрахунки свідчать про позитивний та статистично значущий зв'язок між економічним зростанням та якістю довкілля. Так, у групі 25 країн, що розвиваються, зростання ВВП на душу населення на 100 дол. США покращує значення індексу екологічних досягнень на 0,1. Необхідно зазначити, що показники витрат на дослідження та розвиток, густота населення та тісність торговельних зв'язків виявилися незначущими факторами. Проте, що стосується споживання енергії (кілограм нафтового еквівалентна на душу населення), то збільшення споживання енергії на 100 кг. у нафтовому еквіваленті погіршує значення індексу екологічних досягнень на 0,2 [394].

В Україні більш багаті регіони є більш забрудненими, таким чином, забруднення позитивно (опосередковано) корелює з економічними показниками. Оскільки забруднення навколишнього середовища та економічні показники розміщені у правій стороні моделі, виникає помилка мультиколінеарності, проте результати будуть незміщеними.

**Опис статистичних даних дослідження.** Статистичні дані цього дослідження були зібрані та оброблені нами на основі обласних державних статистичних щорічників, медичної статистики та баз даних ВООЗ. Одержані статистичні дані для 25 регіонів України охоплюють період з 1990 до 2011 року, що дає 550 спостережень. Вибірка даних може бути збільшена до 1 100 для деяких видів захворювань, коли чоловіки і жінки розглядалися окремо. Показники здоров'я і деякі соціальні дані були отримані в основному з української бази «Здоров'я для всіх» (HFA-DB, Україна). База даних HFA була зібрана для ВООЗ і є у відкритому доступі [416]. Інша частина даних була отримана зі статистичних щорічників. Усі статистичні дані розділені на блоки показників: економічних, соціальних, забруднення і географічних.

1. Статистичні дані соціального блоку складаються з показників залежних і незалежних змінних: *залежні змінні*: серцево-судинні захворювання, онкологічні захворювання, нервові захворювання, діабет і захворювання шкіри всі з них на 100 тисяч населення. Статистичні дані захворюваності на рак легенів на 100 тисяч населення є доступними як для жінок, так і чоловіків окремо. Вищенаведені статистичні дані показують поширеність захворювань серед населення, оскільки на зазначену захворюваність (за винятком раку) немає інформації про нові випадки; *пояснювальні змінні*: середній вік населення; середній вік чоловіків і жінок; лікарні та лікарняні місця на 100 тисяч населення (останній індикатор використовується як інструмент для заміни кількості лікарів в регіоні); рівень розлучуваності населення на 1 000 населення; регіональні показники абортів на 1 000 новонароджених; середня житлова площа на душу населення.

2. Статистичні дані блоку забруднення довкілля складаються з таких змінних: забруднення від автомобільних і стаціонарних джерел у тисячах тонн; сумарне регіональне забруднення в тисячах тонн; регіональне забруднення на квадратний кілометр; відсоток території області, забрудненої випромінюванням (цезієм-137, криптонієм і плутонієм) у 1986 і 2006 роках.

3. Статистичні дані економічного блоку складаються з таких змінних: регіональні рівні урбанізації (1990–2011); регіональна річна заробітна плата (1995–2011).

4. Статистичні дані географічного блоку та блоку часових змінних: прямий доступ до моря (фіктивна змінна, набуває значення 0 або 1); відсоток площі під лісами. Властивості даних і описові статистичні характеристики наведені в табл. 6.6:

Таблиця 6.6 – Описова статистика основних залежних та пояснювальних змінних\*

Назва змінної	К-сть спостережень	Середнє значення	Стандарт. Відхилення	Мінімальне значення	Макс. значення
1	2	3	4	5	6
Площа регіону, тис., км <sup>2</sup>	550	24,072	6,442039	8,1	33,3
Онкологічні захворювання на 100 тис. населення	550	1 633,958	357,1901	868,3	2 666,8
Серцево-судинні захв. на 100 тис. нас.	550	3 090,543	728,6853	1545	5781,7
Нервові захв. на 100 тис. нас.	550	1 135,834	535,2999	420,9	10621
Діабет захв. на 100 тис. нас.	550	1 957,065	534,4284	1080,1	3 683,6
Захв. шкіри на 100 тис. нас.	550	4 762,942	691,8645	2968	6563
Рак легень жін., 100 тис. нас.	550	13,39564	3,943658	3,4	27,5
Рак легень чол., 100 тис. нас.	550	670,637	405,555	72	2661
Середній вік (чол. та жінки)	550	38,37655	2,024858	32,5	42,8

## Продовження табл. 6.6.

1	2	3	4	5	6
Середній вік жінок	550	40,74727	2,229775	33,9	45,8
Урбанізація, %	550	60,208	14,04166	14,9	90,5
Кількість місць у лікарнях на 100 тис. нас.	550	998,3817	190,5408	740,4	1439
К-сть лікарень на 100 тис. нас.	550	6,749364	1,77152	3,7	12,8
К-сть лікарів на 100 тис. нас.	550	364,1118	34,53905	289,8	507,7
Населення в регіонах	550	1836,675	920,9526	901,21	5 338,6
Розлучення на 1 000 нас.	550	3,421818	0,8998868	0,6	5,6
Шлюби на 1 000 нас.	550	7,312091	1,156058	4,9	10,9
Забрудн.пересув. дж., тис. т	550	93,30927	67,76241	15	550,9
Забруднення стаціонарними джерелами, тис. т.	550	207,732	413,7725	3,4	2 539,2
Сумарне забруднення атмосфери, тис. т.	550	302,3511	460,5335	19,9	3 090,1
Сумарне забрудн. на 1 км <sup>2</sup> т	550	11,87882	16,56241	1,65	116,6
Доступ до моря (фіктивна змінна, 0 або 1)	550	0,24	0,4274719	0	1
Радіація_Cs <sup>137</sup> _0.17_Ki/km2_1986	550	6,74	5,93674	0	25,1

\* Побудовано автором на основі даних [235-252; 416]

Варто зазначити, що проведення дослідження методом груп може мати окремі недоліки від деяких упереджень, оскільки забруднення навколишнього середовища і густина населення в рамках одного регіону є вищою у центральних містах. Якість і кількість послуг системи охорони здоров'я також є набагато кращою в центральних містах. Існує недолік в даних про регіональні рівні радіації, оскільки наявні дані за двома періодами (1986 і 2006) не дозволяють повністю відобразити динаміку стану забруднення. Регіональні дані в одній країні



можуть мати низьку міжрегіональну варіативність, проте зазначені факти стосуються до України. Наприклад, рівень урбанізації в регіонах України варіюється від 50 % у Вінницькій області до 90 % в Донецькій області; середній вік населення коливався від 36 до 42 років у 2011 році; для медичних даних деякі індикатори захворюваності показують різницю в 3–4 рази. Наприклад, поширюваність онкологічних захворювань варіюється від 868 до 2 667 випадків на 100 тисяч населення, захворювання системи кровообігу коливається від 1 545 до 5 781,7 на 100 тисяч населення. Середня реальна заробітна плата впродовж 1995–2011 рр. варіюється від 107 грн до 844 грн (у постійних цінах 1999). За офіційним курсом валют регіональні щомісячні зарплати були в діапазоні від 33 доларів США до 250 доларів США. Середня заробітна плата робітників в якості пояснювальних змінних бралася починаючи з 1995 року через проблеми з наявністю даних і гіперінфляції в Україні в 1991–1993 роках.

Забруднення навколишнього природного середовища проявляється у вигляді різного роду негативних екстерналій. Серед найбільш важливих та таких, що насамперед привертають до себе увагу, є збільшення кількості екологообумовлених хвороб. Раніше було детально проаналізовано методологію та механізм формування хвороб (табл. 6.4, формула 6.2), пов'язаних із забрудненням атмосферного повітря, було описано статистичну базу дослідження. Переходячи до результатів виконаних нами досліджень, необхідно зазначити, що статистична база даних у структурі якої містяться панельні дані, може бути проаналізована за допомогою фіксованих або випадкових ефектів. Проведена нами процедура Хаусмана щодо вибору специфікації методу дослідження, дає підстави для використання методу фіксованого ефекту. У цьому розділі подані результати оцінювання впливу забруднення атмосферного повітря на стан серцево-судинних захворювань, онкологічних захворювань, нервових і респіраторних захворювань.

**Серцево-судинна захворюваність: фактори навколишнього середовища та регіонального розвитку.** Залежною змінною стану здоров'я населення в цьому дослідженні є кількість серцево-судинних захворювань на 100 тис. осіб, головними пояснювальними факторами є забруднення навколишнього середовища, соціальні. У табл. 6.7, подано три специфікації регресії щодо оцінювання впливу забруднення на стан здоров'я населення. Окремі специфікації регресії відрізняються одна від одної вимірюванням показників забруднення повітря і структуруванням інших незалежних змінних.

Таблиця 6.7– Регресійний аналіз впливу забруднення на стан серцево-судинних захворювань населення в регіонах України<sup>a</sup>

Пояснюючі змінні	Серцево-судинні захворювання на 100 тис. нас.	Серцево-судинні захворювання на 100 тис. нас.	Серцево-судинні захворювання на 100 тис. нас.
Сумарне забруднення на 1 км <sup>2</sup> тис. т	25.814 (0.000)***		24.950 (0.000)***
Сумарне забруднення атмосфери, тис. т.		0.877 (0.000)***	
Середній вік (чоловіки та жінки)	427.467 (0.000)***	427.167 (0.000)***	441.628 (0.000)***
Урбанізація, % відсоток населення у містах	31.677 (0.000)***	31.147 (0.000)***	29.513 (0.000)***
Захв. алк. і алког. психози на 100 тис. нас.	4.073 (0.000)***	3.934 (0.000)***	3.172 (0.000)***
Кількість лікарень на 100 тис. нас.	-1.292 (0.938)	-3.943 (0.813)	17.333 (0.297)
Шлюбність на 1 000 нас.	88.690 (0.000)***	95.354 (0.000)***	91.750 (0.000)***
Нервові захв. на 100 тис. нас.		0.032 (0.271)	0.028 (0.326)
Іонізація_Cs <sup>137</sup> _1.1_Ki/km2 площа_тис_км2			-880.884 (0.000)***
Константа	-16,357.514 (0.000)***	-16,315.892 (0.000)***	-16,816.105 (0.000)***
R2	0.760	0.757	0.772

<sup>a</sup> Авторські розрахунки, статистична значущість результатів: \* значущість в 90% інтервалі; \*\* значущість в 95% інтервалі; \*\*\* значущість в 99% інтервалі надійності.

Забруднення повітря як основна пояснювальна змінна подана загальною сумою викидів в атмосферу (в тисячах тонн, колонка 2) і кількістю викидів в атмосферу на один квадратний кілометр (колонки 1 і 3). Щодо основних результатів, то збільшення кількості викидів шкідливих речовин в атмосферне повітря (у розрахунку одна тонна на один кілометр квадратний території) підвищує у середньому захворюваність на серцево-судинні хвороби на 25 осіб на 100 тисяч населення. Другий і третій стовпці містять результати впливу забруднення повітря на стан серцево-судинних хвороб, де пояснювальними факторами є показники нервової захворюваності населення.

Очікувалося, що більш значні значення нервових захворювань позитивно корелюють зі зростанням серцево-судинних захворювань. Проте поточні результати не підтримують наведену вище гіпотезу. Показники середнього віку, урбанізації і споживання алкоголю (нові випадки алкоголізму та алкогольних психозів) виявилися позитивними і значущими в усіх моделях серцево-судинних захворювань. Основною передумовою для використання показників нових випадків алкоголізму та алкогольних психозів як інструментальна змінна для споживання алкоголю обґрунтовано так: чим більше алкоголю споживається на душу населення в регіоні, тим більше буде нових випадків алкоголізму та алкогольних психозів.

Оскільки різні регіони мають різну площу (наприклад, Одеська область є більше ніж у три рази більшою, ніж Чернівецька), то показники викидів забруднюючих речовин на квадратний кілометр можуть бути кращим індикатором регіональної екологічної ситуації порівняно із загальними обсягами викидів. Для подальшого аналізу різних захворювань і порівняння результатів використовується базова специфікація регресій, подана у першій колонці. Таким чином, серед основних факторів, що пояснюють стан здоров'я населення, є: викиди шкідливих речовин в атмосферне повітря у розрахунку на квадратний кілометр; середній вік населення; регіональні темпи урбанізації; нові випадки алкоголізму та алкогольних психозів; кількість медичних установ на 100 тисяч

населення; показники шлюбності та розлучень (останні використовуються як індикатори соціального та морального стану регіонів).

Розподіл регіональних викидів в атмосферу на один кілометр квадратний показує значні відмінності по територіях України з 2,6 тонни у Волинській області до 65 тонн на 1 км<sup>2</sup> у Донецькій області. Середні значення показників викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря в регіонах України становить 16 тонн у 2011 році [385]. Таким чином, у середньому близько 412 осіб на 100 тисяч населення (коефіцієнт нахилу 25,8\*16 тонн) перебували в амбулаторних умовах із серцево-судинними захворюваннями, обумовленими різними факторами забруднення повітря у 2011 році. Загальна кількість серцево-судинних захворювань у 2011 році у різних регіонах України становила від 3 065 до 5 761 на 100 тисяч населення, із середніми показниками 3995 випадків на 100 тисяч. У дослідженні виявлено, що забруднення атмосферного повітря відповідає у середньому за 10,3 % (412/3 995) усіх випадків серцево-судинних захворювань. Щоб розрахувати повні економічні збитки, пов'язані із забрудненням повітря та станом серцево-судинних захворювань, необхідно оцінити всі економічні витрати (як прямі, так і непрямі) для цієї конкретної хвороби і взяти частку в 10,3 %. Характеристики регресії, подані в табл. 6.8. не містять показники регіонального валового продукту чи щомісячну заробітну плату як пояснювальну змінну. Тому, враховуючи помилку опущеної змінної (формули 6.4 і 6.5), можна стверджувати, що реальний вплив забруднення на серцево-судинну систему навіть вищий.

Показники урбанізації і середній вік населення є важливими факторами, що впливають на стан серцево-судинних захворювань [504]. Що стосується показників урбанізації, то насправді це не урбанізація негативно впливає на стан серцево-судинних захворювань, а спосіб життя, який є більш поширеним в урбанізованих районах. Урбанізація в цілому дає як можливості (з точки зору системи охорони здоров'я, економічних вигод, освіти і т. д.), так і проблеми (сприятливі умови для різних захворювань, спосіб життя і т. д.). У дослідженні А. Ведера [504, С. 260] показано, що стан серцево-судинних захворювань

залежить значною мірою від сучасного способу життя: *«Артеріальна гіпертензія є прототипом хвороби цивілізації, яка почала виражатися лише в поточних умовах»*. У нашому дослідженні результати показують позитивні зв'язки між урбанізацією і станом серцево-судинних захворювань. Одержані результати підтверджуються дослідженням В. Маліка [409, С. 13], де описано негативний вплив урбанізації на здоров'я через *«... зміни у штучноствореному середовищі, доступності продовольства і рухом від фізичної до осілої праці»*, також завдяки урбанізації змінюється *«... поведінка і соціально-культурні норми, такі як сон і стрес, урбанізація впливає на вибір продуктів харчування, норми і форми тіла, дозвілля і фізичної активності»*, більше того урбанізація пов'язана зі *«... зниженням фізичної активності і збільшенням споживання висококалорійних продуктів, продуктів тваринного походження, очищеного зерна, солодких напоїв та ін.»*. У дослідженні ВООЗ [509] доведено, що ризики урбанізації пов'язані із поширеністю неінфекційних захворювань, такими як гіпертонія, цукровий діабет, зниження фізичної активності, неправильне харчування.

**Захворюваність населення, екологічні фактори та регіональний розвиток.** Результати моделювання залежності онкологічних захворювань, нервових захворювань, захворювань систем травлення і дихальних шляхів від забруднення довкілля та соціо-економічних факторів подано в табл. 6.8.

Збільшення викидів шкідливих речовин на одну тонну (в розрахунку на кілометр квадратний) в атмосферне повітря підвищує у середньому онкологічну захворюваність на 2,7 особи на 100 тисяч населення. Забруднення атмосферного повітря відповідає за 2 % всіх випадків раку в 2011 році. Ці результати є обґрунтованими, оскільки не бралися до уваги структура онкологічних хвороб та індикатори тютюнопаління у регіонах України.

Крім прямого впливу забруднення повітря на здоров'я населення існує також непрямий вплив. Останній може проявлятися у результаті збільшення роздратування та збільшення показників нервової захворюваності населення.

Установлено, позитивний, але статистично не значущий вплив забруднення навколишнього середовища на стан нервової захворюваності [386, С. 38 ].

Таблиця 6.8 – Оцінка показників захворюваності по окремим видах хвороб<sup>а</sup>

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	Онколог. захворювання на 100 тис. нас.	Нервові захв. на 100 тис. нас.	Захв. с-ми травлення на 100 тис. нас.	Респіраторні захв. на 100 тис. нас.	Рак легень у чоловіків на 100 тис. нас.	Рак легень у жінок захв. на 100 тис. нас.
Сумарне забруднення на 1 км <sup>2</sup> тис. т.	2,687 (0,007)***	7,288 (0,102)	14,743 (0,000)***	37,00 (0,000)***	9,788 (0,000)***	0,081 (0,000)***
Середній вік	179,083 (0,000)***	-172,720 (0,000)***	10,757 (0,140)	21,41 (0,26)	-69,733 (0,000)***	-0,566 (0,000)***
Урбанізація, % відсоток населення	11,321 (0,000)***	7,769 (0,469)	8,880 (0,003)***	29,55 (0,000)***	-1,177 (0,537)	-0,042 (0,382)
Нові випадки алкоголізму на 100 тис. нас.	0,193 (0,388)	1,317 (0,174)	0,937 (0,000)***	-0,234 (0,737)	0,661 (0,000)***	-0,003 (0,497)
Кількість лікарень на 100 тис. нас.	-29,212 (0,000)***	46,126 (0,068)*	56,385 (0,000)***	154,00 (0,000)**	6,778 (0,130)	0,415 (0,000)***
Розлучення на 1 000 нас.	-62,249 (0,000)***	-134,515 (0,000)***	8,795 (0,405)	-193,40 (0,000)***	9,040 (0,183)	-0,223 (0,190)
Шлюбність на 1 000 нас.	16,254 (0,001)***	24,527 (0,272)	53,633 (0,000)***	194,22 (0,000)***	-18,691 (0,000)***	0,009 (0,928)
Кількість спостережень	550	550	550	550	550	550
R квадрат	0,872	0,269	0,632	0,66	0,717	0,316

<sup>а</sup> Авторські розрахунки. Статистична значущість результатів: \* значущість в 90% інтервалі; \*\* значущість в 95% інтервалі; \*\*\* значущість в 99% інтервалі надійності.

Що стосується захворюваності системи травлення, дихальної системи, раку легенів чоловіків і жінок, то забруднення повітря відповідає за 11 %, 16 %, 30 % і 10,5 % від зазначених вище випадків захворювання відповідно. Із результатів бачимо, що чоловіча частина населення України приблизно в три рази є більш

уразливою (порівняно з жіночою) до забруднення повітря за захворюваністю на рак легенів. Ці результати можуть бути пояснені тим, що чоловіки здебільшого схильні до негативного впливу забруднення через нездорові умови робочого середовища і більш високі показники куріння. Наведені результати дослідження показують верхню межу серцево-судинних захворювань, органів травлення, захворюваності дихальної системи та раку легенів, оскільки включення часових змінних зменшує величину впливу забруднення (додаток Г., табл.1). Необхідно зазначити, що не лише поточні значення забруднення визначають частоту захворюваності, а й забруднення попередніх років також має важливе значення на поточний стан здоров'я населення (додаток Г., табл.2). Інструментальна змінна (сума останніх п'яти років забруднення) є статистично незначущою величиною лише для нервової захворюваності і раку легенів (додаток Г., табл.3). Необхідно зазначити, що не лише власне забруднення регіону, а й забруднення сусідніх регіонів впливає на захворюваність населення. Установлено, що зростання викидів забруднення у сусідніх регіонах збільшує серцево-судинну захворюваність, захворюваність органів травлення та органів дихання у базових регіонах (додаток Г., табл.4).

Зростання середнього віку населення у регіонах України збільшує захворюваність на рак, систему травлення та нервові хвороби. Показники урбанізації не мають істотного впливу на стан захворювань нервової системи, що суперечить багатьом науково-дослідним працям. Наприклад, у праці К. Сандквіста та ін. [485] проведено дослідження для 4,4 млн жінок і чоловіків у Швеції та виявлено, що рівень урбанізації пов'язаний зі зростанням психозів і депресії як у жінок, так і у чоловіків. Різниця у результатах дослідження незначного впливу урбанізації на нервову захворюваність в Україні може бути пояснене тим, що погане матеріальне становище українських сіл створює умови для розвитку депресій і більш високих рівнів споживання алкоголю і т. д.

Існує значна кількість хвороб, пов'язаних із забрудненням атмосферного повітря. Однак є багато інших захворювань, які безпосередньо не пов'язані із

забрудненням повітря. Статистичні дані захворюваності, доступні в базі даних ВООЗ, надають інформацію про нові випадки алкоголізму та алкогольних психозів, краснухи, шкірних захворювань і діабету. Зазначені вище захворювання можуть бути використані для перевірки ефекту плацебо від пливу забруднення, оскільки немає ніяких суттєвих теоретичних доказів того, що пов'язують їх стан зі станом здоров'я населення, табл. 6.9.

Таблиця 6.9 – Оцінка показників здоров'я та ефекту плацебо від забруднення довкілля<sup>a</sup>

Показник	Нові випадки алкоголізму на 100 тис. нас.	Кір (краснуха) на 100 тис. нас.	Захв. шкіри на 100 тис. нас.	Діабет на 100 тис. нас.
Сумарне забруднення на 1 км <sup>2</sup> тис. т.	0,061 (0,761)	-1,140 (0,818)	-14,768 (0,001)***	2,306 (0,356)
Середній вік населення	9,768 (0,000)***	30,087 (0,368)	-41,642 (0,106)	182,928 (0,000)***
Урбанізація, % населення у містах	0,099 (0,839)	4,895 (0,671)	15,076 (0,150)	15,881 (0,009)***
Кількість лікарень на 100 тис. нас.	5,848 (0,000)***	-39,989 (0,186)	-74,847 (0,002)***	-91,563 (0,000)***
Розлучення на 1 000 нас.	17,239 (0,000)***	50,513 (0,474)	56,606 (0,129)	-75,024 (0,001)***
Шлюбність на 1 000 нас.	5,428 (0,000)***	42,360 (0,114)	4,204 (0,847)	22,010 (0,079)*
Нові випадки алкоголізму на 100 тис.		-0,825 (0,486)	5,103 (0,000)***	0,024 (0,000)***
Константа	-405,991 (0,000)***	-1 495,761 (0,373)	5 329,131 (0,000)***	-5 634,023 (0,000)***
R <sup>2</sup>	0,275	0,018	0,115	0,632

<sup>a</sup> Авторські розрахунки. Статистична значущість результатів: \* значущість в 90% інтервалі; \*\* значущість в 95% інтервалі; \*\*\* значущість в 99% інтервалі надійності.

Забруднення повітря не має статистично значущого впливу на нові випадки алкоголізму та алкогольних психозів, краснухи й діабету. Існує негативна кореляція між забрудненням та захворюваністю шкіри. Проте останнє не



обов'язково означає причинно-наслідковий зв'язок, оскільки існує незначна кількість доказів, що пов'язує забруднення і захворюваність шкіри. Документ «План дій із гігієни довкілля в Європі» [506] пов'язує виробництво і споживання хімічних речовин зі зменшенням стратосферного озону, останнє зрештою збільшує ультрафіолетове випромінювання і, отже, рак шкіри.

Урбанізація має найбільший значущий вплив на захворюваність цукровим діабетом. Останнє є обґрунтованим, тому що до найбільш важливих факторів виникнення діабету відносять генетичні умови, ожиріння, вік і гіпертонію. Що стосується ожиріння, то останнє може бути опосередковано пов'язане із темпами урбанізації, оскільки люди в містах мають більш високу схильність до сидячих занять, а також більш схильні до фаст-фудів. Існують прямі аргументи на користь позитивної кореляції між урбанізацією та ожирінням, наприклад, у праці Б. Попкіна [452] стверджується, що зростання темпів урбанізації привело до високої поширеності ожиріння і неінфекційних захворювань, таких як діабет і коронарні проблеми.

Практичні оцінки впливу економічних змінних на стан здоров'я населення були не враховані через проблему ендогенного зв'язку, і необхідність зменшення проміжку часу на п'ять років, оскільки у статистичних щорічниках немає обґрунтованого інструменту для регіональних економічних показників у 1990–1994 роках. Економетричні результати впливу реальної заробітної плати на регіональні показники здоров'я населення України подано в таблиці 6.10.

Наведені результати свідчать про те, що показники реальної регіональної заробітної плати зменшують значення ефекту забруднення. Таким чином, більші показники забруднення як і раніше позитивно корелюють із більш високими показниками захворюваності, але статистична значущість результатів виявляється лише для системи травлення і захворюваності на рак легенів у чоловіків.

Таблиця 6.10 – Оцінювання захворюваності населення з урахуванням економічних змінних<sup>a</sup>

Показник	Серцево-судинні захв. на 100 тис. нас.	Нервові захв. на 100 тис. нас.	Захв. сист. травлення на 100 тис. нас.	Травми та отруєння на 100 тис. нас.	Рак легень у чоловіків на 100 тис. нас.	Рак легень у жінок захв. на 100 тис. нас.
Сумарне забруднення на 1 км <sup>2</sup> тис. т	5,66 (0,408)	10,829 (0,475)	9,783 (0,000)***	1,736 (0,483)	0,048 (0,417)	16,827 (0,000)***
Реальна з/п	2,339 (0,000)***	1,097 (0,003)***	0,584 (0,000)***	0,275 (0,000)***	-0,005 (0,000)***	-0,282 (0,000)***
Середній вік	229,50 (0,000)***	-319,896 (0,000)***	-36,017 (0,000)***	-25,183 (0,002)***	-0,030 (0,877)	-49,322 (0,000)***
Урбанізація, % населення у містах	7,24 (0,21)	1,454 (0,909)	0,499 (0,828)	-1,320 (0,527)	0,014 (0,777)	0,458 (0,782)
Нові випадки алкоголізму на 100 тис. нас.	2,76 (0,001)***	1,289 (0,334)	1,055 (0,000)***	0,378 (0,084)*	0,002 (0,703)	
Кількість лікарень на 100 тис. нас.	-5,221 (0,758)	24,806 (0,501)	30,370 (0,000)***	-6,467 (0,284)	0,272 (0,060)*	7,076 (0,122)
Розлучення на 1 000 нас.	49,94 (0,033)**	-72,868 (0,160)	34,794 (0,000)***	51,620 (0,000)***	-0,574 (0,005)***	-5,216 (0,385)
Шлюбність на 1 000 нас.	-64,73 (0,000)***	-10,250 (0,754)	-3,129 (0,597)	16,106 (0,003)***	0,131 (0,307)	5,389 (0,204)
Константа	-7047,8 (0,000)***	12,881,959 (0,000)***	2,838,530 (0,000)***	2,262,138 (0,000)***	13,479 (0,123)	2,380,923 (0,000)***
Кількість спостережень	425	425	425	425	425	425
R2	0,885	0,176	0,447	0,249	0,163	0,681

<sup>a</sup> Авторські розрахунки. Статистична значущість результатів: \* значущість в 90% інтервалі; \*\* значущість в 95% інтервалі; \*\*\* значущість в 99% інтервалі надійності.

Результати впливу середньої регіональної заробітної плати на стан здоров'я населення вимагає додаткового обговорення. Наприклад, відповідно до праці Д. Блума [296, С. 1]: «Здорові робітники є фізично і розумово більш енергійними і надійними. Вони є більш продуктивними і спроможні заробити більш високу

заробітну плату». У цьому разі підвищення заробітної плати може бути показником здоров'я і підвищення продуктивності працівників. З іншого боку, ситуація може бути якраз оберненою, і робітникам пропонують більш високу заробітну плату, щоб компенсувати більш високі ризики виникнення захворюваності та смертності. У праці Дж. Моргана [424] обговорюється питання, що заробітна плата, запропонована роботодавцем найманим працівникам, відображає цілий ряд таких змінних, як: умови праці (професійний ризик, травми і т. д.), освіта і досвід. Дослідники Д. Штраус та Д. Томас [485] стверджують, що роботодавці мають стимул підвищення заробітної плати, вищої від мінімальної на ринку, щоб вибрати здоровіших працівників і «... щоб виключати тих, хто має слабке здоров'я, тому що останніх занадто дорого наймати». З цієї причини у промислово розвинених регіонах можна було б запропонувати більш високу заробітну плату, щоб компенсувати більш високі темпи захворюваності. Що стосується України, то згідно з офіційною статистикою, середня заробітна плата вища у Східній та Південній частинах України; і саме ці регіони є більш забрудненими. За даними опитування Київського міжнародного інституту соціології (КМІС) [374-375] найщасливішими регіонами України були Західна і Центральна частини, у той час як низькі показники щастя були у Східному та Південному регіонах. Опитування КМІС показало також, що показники щастя були безпосередньо пов'язані із показниками добробуту (серед «бідних» людей лише 36 % респондентів назвали себе щасливими, у той самий час, як у групі «вище середнього доходу» 78 % респондентів назвали себе щасливими). Питання нерівності у доходах і високий рівень неформальної та тіньової економіки України може вплинути на придатність інструменту заробітної плати у моделюванні виробничих функцій здоров'я.

У праці Т. Гетцена [350] виявлено, що еластичність витрат на охорону здоров'я стосовно до національного доходу більша від одиниці. Навіть якщо витрати на охорону здоров'я є «нормальним благом» в Україні, то розмір витрат на охорону здоров'я в абсолютних вимірниках на душу населення є набагато

меншим, ніж у більшості розвинених країн. Наприклад, український ВВП на душу населення за даними Світового банку [511] за 2010–2014 роки оцінюється 3 900 доларів США, що в 10 разів менше, ніж у Великобританії, в 14 разів менше, ніж у США і в 2,8 рази менше, ніж у Туреччині. Таким чином, економічні досягнення України є не досить великими, щоб говорити про позитивний вплив заробітної плати на поліпшення стану здоров'я населення. Поточні економічні досягнення українців в основному спрямовані на задоволення фізіологічних потреб і потреби безпеки. Для підтримки вищезгаданої гіпотези було використано інформацію про суб'єктивний добробут оцінок українського населення за період 1994–2008 рр. Так, за даними опитування, від 40 % до 56 % українців відповіли: «У нас достатньо грошей, щоб поїсти, але важко купити одяг та взуття» [442]. Цікаво також побачити і найменш актуальні проблеми для населення України. Співпраця з НАТО була проблемним питанням лише для 1% українців; міжцерковні проблеми були актуальними лише для 2 %; співпраця з ЄС як проблема була актуальна для 3 % населення; територіальні претензії з боку сусідніх країн були актуальними для 3 % населення у 2012 році.

В економічній теорії ґрунтовно описані процеси, що пов'язані із кореляцією викидів шкідливих речовин та зростанням добробуту країн, що розвиваються, та країн із перехідною економікою. У той самий час питання флуктуацій відповідних показників є відкритим для дискусії та потребує більш глибокого вивчення. У таблиці нижче приведені авторські розрахунки взаємозв'язку між флуктуаціями викидів шкідливих речовин по регіонах України в розрахунку на один квадратний кілометр та флуктуаціями здоров'я населення на основі методу випадкового ефекту дослідження панельних даних. Із табл. 6.11 видно, що при зростанні величини флуктуацій забруднення повітря на 10% (мається на увазі відхилення від тренду) серцево-судинна захворюваність зростає на 3,3% у тому ж році. Тобто, якщо викиди шкідливих речовин у певному році ідуть із випередженням від тренду, то в тому ж році потрібно очікувати зростаючі показники захворюваності населення.

Таблиця 6.11 – Взаємозв'язок між флуктуаціями викидів шкідливих речовин та серцево-судинними захворюваннями в регіонах України 1991- 2011 рр.<sup>a</sup>

Метод випадкового ефекту		Кількість спостережень =		550	
Group variable: id		Кількість груп =		25	
R-sq:		Obs per group:			
within =	0.0000	min =		22	
between =	0.0000	avg =		22.0	
overall =	0.1089	max =		22	
corr(u <sub>i</sub> , X) = 0 (assumed)		Wald chi2(4) =		108.58	
		Prob > chi2 =		0.0000	

ln_ССЗ на 100 тис.	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
ln_сер.вик_bw	1.178742	1.301587	0.91	0.365	-1.372321	3.729806
ln_Забрудн. атм._bw	.3315908	.0335385	9.89	0.000	.2658565	.3973251
ln_65років_percent_bw	.2433762	.1946069	1.25	0.211	-.1380462	.6247987
ln_урбанізація_bw	-.0500494	.1543012	-0.32	0.746	-.3524741	.2523753
_cons	8.008837	.0294916	271.56	0.000	7.951035	8.06664

<sup>a</sup>Авторські розрахунки.

Аналогічні результати, отримані на основі методу фіксованого ефекту і флуктуації у значеннях викидів шкідливих речовин, мають статистично значущий вплив на флуктуації захворюваності населення. Так, зокрема, при зростанні величини флуктуацій забруднення повітря на 10% (мається на увазі відхилення від тренду) амплітуда флуктуацій серцево-судинна захворюваності зростає на 2,1% у тому ж році (табл. 6.12).

Таблиця 6.12 – Взаємозв'язок між флуктуаціями викидів шкідливих речовин та флуктуаціями серцево-судинних захворювань в регіонах України 1991- 2011 рр.<sup>a</sup>

Fixed-effects (within) regression		Number of obs =		550	
Group variable: id		Number of groups =		25	
R-sq:		Obs per group:			
within =	0.4880	min =		22	
between =	0.0326	avg =		22.0	
overall =	0.4880	max =		22	
corr(u <sub>i</sub> , X <sub>b</sub> ) = -0.0000		F(6,519) =		82.44	
		Prob > F =		0.0000	

ln_blood_per100th_BW	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
ln_pollut_per_km2_BW	.2151434	.0116645	18.44	0.000	.192228	.2380588
ln_aver_age_all_BW	1.463043	.4822817	3.03	0.003	.5155789	2.410507
ln_hospitals_per100th_BW	.2828932	.043517	6.50	0.000	.1974021	.3683843
ln_urbanizat_BW	-.0568869	.0529972	-1.07	0.284	-.1610023	.0472285
ln_nerves_feel_per100th_BW	.0065935	.008872	0.74	0.458	-.0108359	.0240229
ln_alcohol_newcases_BW	.1007462	.0197497	5.10	0.000	.061947	.1395454
_cons	-1.40e-10	.0026322	-0.00	1.000	-.005171	.005171

F test that all u<sub>i</sub>=0: F(24, 519) = 0.00

Prob > F = 1.0000

<sup>a</sup>Авторські розрахунки.

Такими чином, на основі приведених вище таблиць можна зробити висновки, що вплив флуктуацій забруднення на флуктуації в захворюваності населення мають більшу пояснювальну силу (тісніший зв'язок), але меншу амплітуду, ніж вплив флуктуацій забруднення на реальні величини серцево-судинної захворюваності населення.

У табл. 6.12 приведені узагальнені результати для усієї країни, де 25 регіонів взяті у вибірку та проведений аналіз панельних даних. Аналізуючи усі регіони разом, маємо змогу побачити загальноукраїнську ситуацію, щодо стану здоров'я населення та викидами шкідливих речовин на основі аналізу флуктуацій відповідних показників. Зовсім інша ситуація виникає при аналізі всіх регіонів окремо, і маємо змогу спостерігати особливі регіональні характеристики як захворюваності населення, так флуктуацій викидів шкідливих речовин. Розглянемо для прикладу флуктуації серцево-судинних захворювань та флуктуації викидів шкідливих речовин у Сумській області (рис. 6.3).

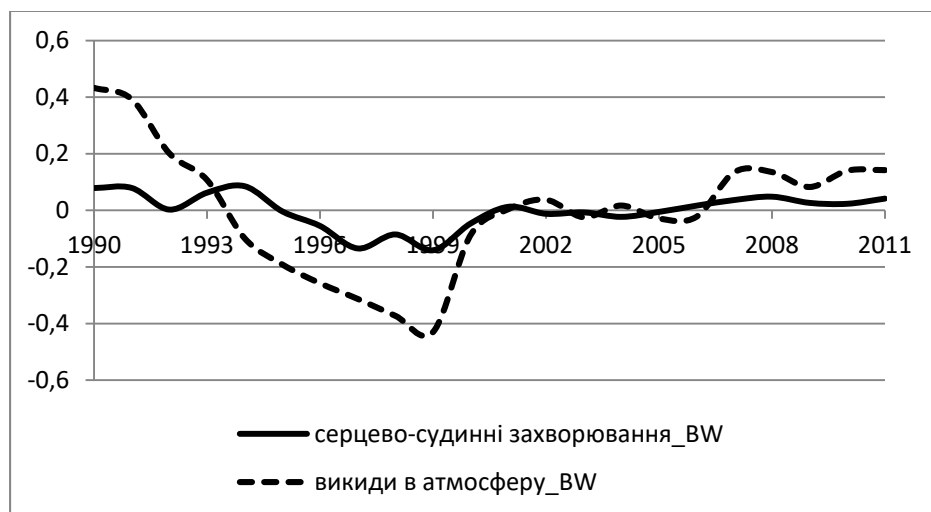


Рисунок 6.3 – Флуктуації викидів шкідливих речовин та флуктуації серцево-судинної захворюваності населення Сумської області, 1990-2011 рр. (авторські розрахунки, фільтр Баттерворта)

При графічному аналізі флуктуацій забруднення та показників здоров'я населення Сумської області явно не візіалізується наявність зв'язків між двома часовими рядами, проте проведений регресійний аналіз (додаток Е) показує тісний зв'язок, а амплітуда забруднення докільця є в п'ять разів більшою за амплітуду показників здоров'я населення. Для наглядної інтерпретації відповідних результатів розмістимо флуктуації із рис. 6.3 на окремих масштабних сітках (рис. 6.4.).

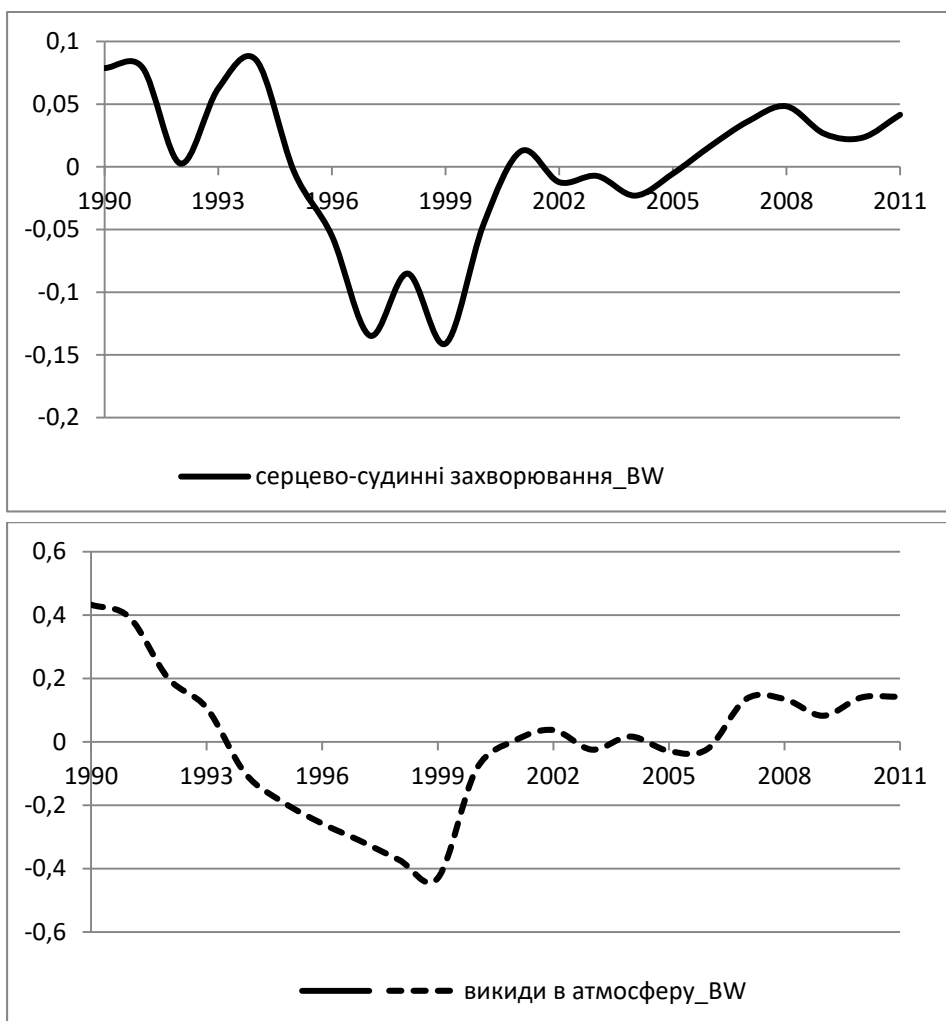


Рисунок 6.4. – Компонентна структура флуктуацій викидів шкідливих речовин та флуктуацій серцево-судинної захворюваності населення Сумської області, 1990-2011 рр. (авторські розрахунки, фільтр Баттерворта)

Таким чином, як і для більшості регіонів України (див. додаток Е), для Сумської області спостерігається явно виражений зв'язок між поточними флуктуаціями забруднення атмосферного повітря та флуктуаціями серцево-судинної захворюваності. На основі проведеного аналізу можна обґрунтувати допустимий рівень амплітуди та волатильності флуктуацій забруднення навколишнього середовища, що визначаються на основі показників екологічно обумовленого стану здоров'я населення та результатів його господарської діяльності. Зокрема, для однократного зростання у флуктуаціях екологообумовленої захворюваності у Донецькій області необхідно півтора разове зростання у флуктуаціях викидів шкідливих речовин у атмосферне повітря, у той час, як для досягнення такого ж ефекту необхідне трьохразове збільшення у флуктуаціях забруднення в Івано-Франківській області та п'ятиразове збільшення для Рівненської області. Що стосується флуктуацій у показниках регіональної смертності населення, то ані флуктуації викидів шкідливих речовин, ані флуктуації в рівнях регіональної урбанізації не мають статистично значущого впливу (табл. 6.13).

Таблиця 6.13 – Залежність флуктуацій смертності населення від флуктуацій медичного обслуговування, рівня урбанізації та забруднення довкілля 1991-2011 рр.<sup>a</sup>

Fixed-effects (within) regression		Number of obs	=	525	
Group variable: id		Number of groups	=	25	
R-sq:		Obs per group:			
within	= 0.1156	min	=	21	
between	= 0.0287	avg	=	21.0	
overall	= 0.1156	max	=	21	
corr(u_i, Xb) = -0.0000		F(3,497)	=	21.65	
		Prob > F	=	0.0000	
-----					
mortality_all_HP	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
hospit_places_HP	.2747899	.0348021	7.90	0.000	.2064124 .3431673
pollut_per_HP	-.4957464	.9216933	-0.54	0.591	-2.306642 1.315149
urbanizat_HP	-.0573978	.8031043	-0.07	0.943	-1.635296 1.5205
_cons	4.06e-08	1.123002	0.00	1.000	-2.206416 2.206416
-----					

<sup>a</sup> Авторські розрахунки.



Можна зробити припущення, що флуктуації у показниках регіональної смертності населення є залежними від показників флуктуацій захворюваності населення. Середні показники смертності в українських регіонах становлять 1 118 на 100 тисяч населення. Забруднення повітря відповідає в середньому на 3,6 % всіх випадків смертності в Україні. Відсутність даних про структуру смертності у регіонах України, особливо на смертність від респіраторних захворювань і смертність від раку знижує значимість висновків існуючих результатів.

**Оцінювання економічного збитку від забруднення атмосферного повітря.** Загальний економічний збиток від забруднення повітря і пов'язаних із ним захворювань розраховують шляхом прямих і непрямих витрат. Прямі економічні збитки здоров'ю населення від забруднення повітря наведені у додатку Д. Непрямими збитками втрати здоров'я населення від забруднення атмосферного повітря є недовироблений ВВП. Офіційні дані медичної статистики [416] містять інформацію про середню тривалість регіонального стаціонарного лікування (дні перебування у лікарні), які варіювалися від 10,5 до 13,4 дня. Щоб розрахувати недовироблений ВВП від екологічно обумовлених хвороб, необхідно розрахувати кількість випадків захворювань від забруднення атмосферного повітря та помножити одержані випадки хвороб на середню тривалість перебування у лікарні та середньоденні значення регіонального продукту на душу населення. Середньодобові значення виробленого продукту на душу населення у 2011 році варіювалися від 36 грн до 115 грн. Непрямий економічний збиток для серцево-судинних захворювань, захворюваності систем травлення, респіраторної системи та раку легенів у чоловіків у 2011 році оцінено у діапазоні до 0,2 % валового регіонального продукту (додаток Д). Оцінювання прямих економічних витрат, пов'язаних із забрудненням повітря, є набагато складнішим, оскільки необхідно знати ціну кожного захворювання. Проте в Україні немає доступної інформації про ціну хвороб, пов'язаних із забрудненням навколишнього середовища, але можна використовувати середні щоденні витрати на госпіталізацію (табл. 6.14).

Таблиця 6.14 – Вихідні дані для оцінки витрат на 2004 рік\*

Показник	Базове значення	Джерело
Інформація про характер захворюваності		
Вартість госпіталізації (грн на добу)	424	Дані центру ризику здоров'я в Україні
Вартість термінового візиту лікаря (грн, місто)	318	
Вартість відвідування лікарем (грн), в основному приватні	106	
Вартість часу, втраченого через хворобу (грн)	21	Ґрунтуючись на міських даних заробітної плати у Києві та Запоріжжі

\*Побудовано автором на основі праці [273]

Дані про витрати на госпіталізацію подані для 2004 року, і цю інформацію необхідно перерахувати у цінах 2011 року. Після коригування на індекс споживчих цін (ІСЦ) щоденні витрати госпіталізації у 2011 році оцінені на рівні 954 грн. Співвідношення між добовою вартістю госпіталізації та міськими значеннями заробітної плати були 20,2 (424UAH / 21UAH) в 2004 році, використовуючи той самий коефіцієнт для регіональних даних заробітної плати в 2011 році, добова вартість госпіталізації варіює від 1 247 грн до 1 860 грн.

Оцінивши кількість екологообумовлених хвороб, спричинених забрудненням атмосферного повітря, і маючи середні значення вартості госпіталізації за видами захворювань, прямі економічні збитки від забруднення атмосфери були розраховані в додатку Д. Таким чином, загальний обсяг прямих економічних збитків для серцево-судинних захворювань, захворювань системи травлення, респіраторної системи і раку легень у чоловіків оцінено в діапазоні від 0,65 % до 1,26 % ВВП. Нижній показник був одержаний у результаті коригування щоденних витрат госпіталізації (954 грн) на індекс споживчих цін, а верхня межа була одержана для співвідношення заробітної плати витрати на госпіталізацію.

Загальний економічний збиток, пов'язаний із забрудненням повітря та рядом показників захворюваності в 2011 році, оцінений у діапазоні 0,7 %–1,3 % ВВП є мінімальними, оскільки вони ґрунтуються лише на чотирьох видах захворювань і не беруть до уваги пов'язаної із забрудненням навколишнього середовища смертності. Передбачувані витрати через забруднення повітря у вигляді частки ВВП є порівнювальними із даними для Австралії, Австрії, Франції та Швейцарії [333]. Необхідно зазначити, що економічні збитки для раку легенів проводилися за методикою, аналогічною до прямого оцінювання витрат захворювань, проте реальна вартість є значно вищою. У дослідженні Є. Струкової [273] економічні збитки, пов'язані зі смертністю населення і забрудненням повітря, оцінювали приблизно 4 % ВВП України. Під час оцінювання економічних збитків від забруднення атмосферного повітря не розглянуто збитки, спричинені сільському господарству, адаптації до зміни клімату, пошкодження будівель та інфраструктури і т. д. Це також підтримує ідею нижньої межі розрахункового значення збитків від забруднення повітря.

Існує велика кількість наукових праць щодо оцінювання економічних збитків від забруднення повітря, проте політика компенсації ще не розроблена належним чином. Для багатьох розвинених країн платежі за забруднення стягуються у вигляді непрямих податків і через ринки «прав на забруднення». Непряме оподаткування забруднення є інструментом акумулювання коштів для пом'якшення негативних зовнішніх ефектів пов'язаних із забрудненням повітря, води тощо. За допомогою непрямой системи плати за забруднення важко підрахувати, скільки грошей було зібрано, щоб компенсувати конкретні збитки забруднення повітря або для конкретного забруднювача (SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, PM<sub>5</sub> і т.д.). Одним з економічних інструментів, що безпосередньо пов'язаний з інтерналізацією негативного зовнішнього ефекту є податки А. Пігу, які були значною мірою обґрунтовані у праці В. Баумоля [286]. Система охорони навколишнього середовища України ґрунтується на системі податків А. Пігу і платежах за забруднення для SO<sub>2</sub> і NO<sub>x</sub>, а платежі за 2011–2013 рр. перебували в

діапазоні 80–100 доларів за 1 тону [200]. Структура викидів в атмосферу в Україні (2011–2013 рр.) подана так: по-перше, найбільшим повітряним забруднювачем є  $\text{CO}_2$  – близько 40 % усіх викидів в атмосферу, в той час як  $\text{SO}_2$  і  $\text{NO}_x$  становить близько 30 % всіх викидів в атмосферу.

Ефективність національної системи захисту навколишнього середовища може бути оцінена шляхом порівняння відповідних економічних витрат і зібраних екологічних платежів. У 2011 році екологічні збори за забруднення повітря були на рівні 1 438,1 млн грн, а ВВП 2011 р. був 1 302 079 млн.грн. Таким чином, екологічні платежі за всі види забруднення повітря були оцінені 0,1 % ВВП, що не покриває навіть чотири види екологообумовлених хвороб (0,7–1,3 % втрат ВВП).

Наприклад, гнучкість управління системою платежів у КНР полягає не лише в ослабленні еколого-економічного пресу на фінансово неспроможні господарські суб'єкти, а й в істотному посиленні дії економічних механізмів там, де для цього виникають необхідні передумови, а також – у диверсифікації форм реалізації еколого-економічних механізмів [116, С. 29]. Економічно обґрунтованим для України, за результатами дослідження 1995–2011 рр., є збільшення всіх платежів за забруднення атмосферного повітря у 7–13 раз, щоб покрити прямі та непрямі збитки, пов'язані з погіршенням здоров'ям. Для того щоб покрити всі збитки від забруднення повітря, платежі за забруднення повітря повинні бути підвищені ще більше. Можна впевнено стверджувати, що Україна перебуває на правильному шляху, і ставки екологічного податку за викиди забруднюючих речовин стаціонарними джерелами в атмосферне повітря зросли у 3,6 раза, за використання палива – у 4 раза, за скидання забруднюючих речовин у поверхневі води – у 4,8 раза, за розміщення відходів першого-четвертого класів небезпеки у середньому – у 8 разів у 2012 році [5]. Суто фіскальна спрямованість податкових платежів не створює стимулів для подальшого розвитку природозбережних технологій. Значне зростання ставок екологічного податку посприяло бюджетонаповнюючій функції, проте навіть сьогодні внаслідок не надто жорсткої

державної екологічної політики підприємствам металургії, хімічної та добувної промисловості було набагато простіше сплатити штрафи за порушення екологічного законодавства (зокрема, перевищення лімітів викидів забруднюючих речовин), ніж упроваджувати ресурсозберігаючі і маловідходні технології.

Таким чином, можемо зробити висновки, що забруднення повітря пов'язане у середньому з 10,3 % від усіх випадків серцево-судинних захворювань; 11 % захворюваності системи травлення, 16 % випадків респіраторних захворювань; 30 і 10,5 % захворюваності раку легенів чоловіків і жінок відповідно. Економічні досягнення України є не досить суттєвими істотними, щоб говорити про позитивний вплив заробітної плати на поліпшення стану здоров'я населення. Збільшення платежів за забруднення та відповідне скорочення викидів – це необхідні кроки економічної політики в Україні, оскільки сучасні екологічні збори та платежі поки що не покривають навіть пов'язаних із забрудненням витрат на охорону здоров'я. Система охорони здоров'я України повинна бути спрямована не лише на ліквідацію наслідків (zareєстрованих захворювань), а й на діяльність із профілактики, таких як зниження рівня забруднення повітря, ранньої діагностики, стимулювання здорового способу життя.

### **6.3. Механізм державного регулювання сестейнового розвитку еколого-економічних систем з урахуванням флуктуацій**

Державні організації займають особливу роль у розвитку національної економічної системи. Зокрема, вони виконують функції і завдання, що не можуть бути ефективно зроблені різними ринковими інститутами. Скорочення видатків будь-якої організації є складним процесом, проте особливі проблеми виникають у державних організаціях через їх неринкове продовження держави та реалізацію владних повноважень [136]. Необхідність державного регулювання і розмір державного сектору, зокрема, зумовлений масштабністю «провалів ринку». Під

провалами ринку розуміють нездатність ринкових механізмів ефективно виконувати певні суспільно необхідні виклики та завдання:

- відсутність економічних стимулів для виробництва товарів і послуг суспільного використання;
- відсутність ефективного механізму захисту довкілля;
- відсутність обмежень із використання невідновних ресурсів;
- відсутність мотивації забезпечення зайнятості населення;
- обмеженість у проведенні фундаментальних наукових досліджень;
- обмеженість мотивації у справедливому розподілі ресурсів між поколіннями;
- обмеженість мотивації у вирішенні локальних соціальних, економічних та екологічних проблем та нестабільний та циклічний характер розвитку.

Державні організації найчастіше надають ті послуги, що не мають прямої або легко вираженої грошової вартості [136] або надають послуги у випадках, коли ринковий механізм не спроможний забезпечити бажаний рівень рентабельності, необхідний для підтримки бажаного рівня поширення послуг. Організаційна структура національної економіки визначається багатьма факторами, такими як природно-географічне положення, суспільно-історичні чинники, суспільні інститути, форми власності та ін. Державне втручання у соціально-економічні та еколого-економічні відносини сприяє координації зусиль усіх стейкхолдерів. Особлива роль державних організацій полягає у забезпеченні правил гри і закріпленні існуючого порядку. Відносини права власності, що виникають у системі суспільних інститутів, закріплюються в суспільстві на підставі нормативно-правових актів, гарантом яких є державні організації. Таким чином, інститут державних організацій, як гарант існуючого порядку та арбітр у вирішенні індивідуальних суперечок є життєво необхідним агентом будь-якої національної економіки. Роль держави у формуванні «зеленої» економіки можна охарактеризувати декількома напрямками. Тенденції використання невідновлюваних ресурсів свідчать про те, що легкодоступні родовища значною мірою вичерпуються, і необхідно переходити на більш тяжкі у видобуванні чи

розвивати потенціал відновних ресурсів, обидва напрями вимагають використання нових технологій. Стратегічними цілями національної економічної політики повинні стати досягнення умов ведення господарювання на принципах відтворення природних ресурсів, їх раціонального використання. Головними ознаками в досягненні намічених цілей повинні стати орієнтація на зростання економічного потенціалу та покращання якості життя населення.

Підвищення якості життя населення повинно розглядатися не лише на короткострокову перспективу, проте більш значна увага повинна приділятися саме довгостроковому економічному зростанню. Досягнення короткострокових цілей покращання якості життя населення часто може суперечити цілям та стратегіям довгострокової перспективи. Збільшення споживання населення можна досягти як збільшенням кількості імпортованої продукції, так і зростанням національного виробництва. До найважливіших факторів, що обумовлюють як виникнення соціально-економічних та екологічних проблем, так і формування передумов переходу країни до сталого розвитку, необхідно віднести законодавство, економічні механізми, інституційну основу, науково-освітню систему й інші компоненти суспільного регулювання. Законодавство закладає основу сталого розвитку. Багато в чому правове регулювання формування «зеленої» економіки базується на нормативних актах екологічного законодавства. Основні норми були закладені в прийнятій у 1996 р. Конституції України [80]. Із 159 її статей 15 мають прямо або опосередковано стосуються до охорони природи, екологічної безпеки та природокористування. Своєрідним фундаментом для екологічного змісту Конституції став прийнятий у 1991 році Верховною Радою (ВР), перший екологічний Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища» [67]. Зазначені два документи сформували рамкові умови, на основі яких почали створювати законодавчу базу національної екологічної політики, і заклали правову основу для формування «зеленої» економіки країни. Зокрема, в Конституції України у ст. 50 зазначено: *«Кожен має право на безпечне для життя та здоров'я навколишнє природне середовище й на*

відшкодування заподіяної порушенням цього права шкоди. Кожному гарантується право вільного доступу до інформації про стан навколишнього середовища, про якість харчових продуктів і предметів побуту, а також право на її поширення. Така інформація ніким не може бути засекречена» [80].

Принципи побудови «зеленої» економіки, закладені також у конституціях багатьох країн, основні ідеї полягають у забезпеченні права громадян на здорове оточуюче середовище, справедливий розподіл обмежених ресурсів між поколіннями, надання інформації про стан середовища і турботи про його збереження, розумне використання природних ресурсів і захист національних багатств та ін. (табл. 6.15).

Таблиця 6.15. – Нормативне закріплення принципів еколого-економічної безпеки та захисту довкілля в конституціях окремих країн\*

Країна	Стаття Конституції	Зміст та рік прийняття
1	2	3
Словакія	Ст. 44	Кожна людина повинна захищати і поліпшувати навколишнє середовище та сприяти культурній спадщині. Держава несе відповідальність за економне використання природних ресурсів, екологічний баланс та ефективну екологічну політику, 1992 р.
Швеція	Ст. 2	Держава повинна сприяти сталому розвитку, забезпечуючи безпечне довкілля для нинішнього і майбутніх поколінь, 1976 р.
Росія	Ст. 42	Кожен має право на сприятливе навколишнє середовище, достовірну інформацію про її стан і на відшкодування шкоди, завданої здоров'ю або майну екологічним правопорушенням, 1993 р.
Фінляндія	Ст. 20	Природа та її біорізноманітність, довкілля та національна спадщина є відповідальністю кожного. Державна влада повинна докладати зусилля, щоб гарантувати кожному право на здорове навколишнє середовище і кожному можливість впливати на рішення, що стосуються його власного життєвого середовища, 1999 р.
Македонія	Ст. 43	Кожна людина має право на здорове навколишнє середовище для життя, 1991 р.



1	2	3
Бенін	Ст. 27	Кожна людина має право на здорове навколишнє середовище і зобов'язана захищати його. Держава повинна стежити за захистом навколишнього середовища, 1990 р.
Чехія	Ст. 7	Держава дбає про розумне використання природних ресурсів та захист національних багатств, 1992 р.
Німеччина	Ст. 20	Ураховуючи відповідальність перед майбутніми поколіннями, держава захищає природні основи життя відповідно до закону та справедливості, 1994 р.
Нідерланди	Ст. 21	Турботою влади є забезпечення утримання в країні безпечного довкілля і його поліпшення, 1987 р.
Польща	Ст. 74	Органи державної влади повинні проводити політику забезпечення екологічної безпеки нинішнього і майбутніх поколінь, 1997 р.
Швейцарія	Ст. 73	Конфедерація і кантони прагнуть до встановлення довготривалої рівноваги між економікою і природою, зокрема, здатністю довкілля до самовідновлення, і його використання людиною, 1999 р.

\* Побудовано автором на підставі праць [369, 497]

У праці К. Джефордз [369] проаналізовано 198 національних конституцій, у 142 із них є щонайменше одне посилання на навколишнє середовище. З цих 142 конституцій 125 містять положення, які явно пов'язані із захистом довкілля як права людини. Десять конституцій говорять про право людини на чисту і здорову воду. У 82 конституціях говориться про обов'язок держави забезпечувати здорове середовище проживання своїх громадян. Проте лише в 35 випадках чітко прописано про необхідність забезпечення рівноправ'я між поколіннями з точки зору еколого-економічної безпеки (можливості майбутніх поколінь задовольняти свої економічні потреби в умовах здорового навколишнього середовища). Ця проблематика була помічена Й. Трелем [497], який узагальнив питання справедливості розподілу ресурсів між поколіннями такими пунктами: 1) держава захищає права та інтереси прийдешніх поколінь у рамках конституційного ладу шляхом законодавчих механізмів та відповідно до закону через виконавчі органи та юрисдикції; 2) шкідливі речовини, що забруднюють природу, ґрунт, повітря,

воду й атмосферу, дозволяються лише до міри асиміляційних спроможностей природних систем у відповідному періоді часу; 3) відновні ресурси не використовуються більшою мірою, ніж їх здатність до відтворення. Невідновні сировинні та енергетичні ресурси повинні використовуватися як можна економніше за виправданих витрат; 4) не будуються небезпечні об'єкти, що можуть завдати шкоди, яка може бути ліквідована лише невинувато високими витратами; 5) необхідність збереження різноманітності фауни і флори, а також біорізноманітність екологічних систем не зменшується в результаті діяльності людини.

Необхідно зазначити, що ідея закріпити принципи «зеленої» економіки на міжнародному рівні та внести цю пропозицію на конференції ООН з'явилися в українських вчених ще до конференції ООН в Ріо-де-Жанейро, шляхом створення Екологічної Конституції Землі. Так, Ю. Туниця стверджує, що «Екологічна Конституція Землі повинна мати статус Основного закону виживання цивілізації сталого розвитку, який, не загрожуючи суверенітету жодної країни, її політичному устрою, віросповіданню громадян, національним інтересам, водночас забезпечував би кожній державі зокрема і світовій спільноті загалом екологічну та економічну безпеку, а окремій людині – нормальні для її життя природні умови як нині, так і у майбутньому» [259]. Законодавчі акти закладають саме ті принципи, за якими повинна функціонувати національна економіка. Однією з найбільш істотних проблем ефективної реалізації прийнятих документів є нерозвиненість інституційного середовища [87].

Розмір державного сектору та відповідно державних організацій повинен визначатися суспільно необхідними функціями, що повинні бути ними виконані. У класичному трактуванні ринкової економіки державним організаціям надається мінімальна, проте достатня роль для підтримання загальносуспільного порядку, оборони, гарантування дієвості та легітимності економічних і правових процедур. Проте у кризових економічних умовах значення державних організацій зростає у

напрямі забезпечення соціальної справедливості та мінімізації соціальних вибухів.

Існує два способи спрямованих інституціональних змін – облагороджування існуючих інституційних і культивування нових зразків. У першому випадку широке поширення ділових практик, що регулюються неформальними нормами. Таке закріплення інститутів може вести до відмови від розвитку, закріплюючи інституціональну рівновагу, що склалася, у неоптимальному положенні, бо коли діє механізм погіршення відбору, інституалізуються не найкращі практики. Наприклад, у Державного управління природними ресурсами розширюються невластиві йому функції (за рахунок скорочення інших структур): проведення інформаційних кампаній, спрямованих на формування відповідального відношення до природи, у суспільстві. Відповідно оскільки ні фахівців, ні алгоритмів, ні структур, що забезпечують виконання цієї функції Управління немає, то ця практика й відповідно виконання функції не будуть ефективними [69].

Серед нормативно-правових актів, які безпосередньо пов'язані з вирішенням проблем сталого розвитку, можна виділити: Постанову ВР «Про концепцію сталого розвитку населених пунктів» (1999 р.); Постанову КМ «Про затвердження комплексної програми реалізації на національному рівні рішень, прийнятих на Всесвітньому саміті зі сталого розвитку на період 2003–2015 рр.», метою прийняття і впровадження якої визначено забезпечення економічного зростання і соціального розвитку суспільства зі збереженням безпечних умов для кожного громадянина країни і відтворенням навколишнього природного середовища. Основними завданнями Постанови визначено *«ліквідацію бідності, впровадження моделей сталого виробництва та споживання, спрямованих на забезпечення життєдіяльності людства, охорона і раціональне використання природних ресурсів, оптимізацію ресурсної бази економічного та соціального розвитку»* [205].

Прийнято також Закон України «Про основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2020 року» (2011 р.). Зокрема, в останньому документі йдеться, що метою національної екологічної політики є стабілізація і поліпшення стану природного середовища України, що гарантувало б екологічно безпечне природне середовище для життя і здоров'я населення, впровадження екологічно збалансованої системи природокористування та збереження природних екосистем.

У Законі України «Про Основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2020 року» [66] говориться, що під час розроблення програм наукового та інноваційного розвитку необхідно закладати принципи енергоефективності та ресурсозбереження шляхом: енергозбереження та розвитку відновлюваних та альтернативних джерел енергії; ресурсозбереження та зменшення питомих показників природокористування (енергоємності, землеємності, матеріаломісткості та ін.) на одиницю готової продукції; повторного використання ресурсів та створення замкнених циклів виробництва; виконання регіональних програм соціально-економічного розвитку та схем територіального та місцевого планування з урахуванням принципів сталого розвитку та розвитку екомережі.

У свій час саме Україна заклала основи платного природокористування в СРСР. У 1988–1989 р. у м. Сумах було проведено експеримент з упровадження платежів за використання природних ресурсів (землі і води), забруднення компонентів середовища (повітря та води) та захоронення відходів. Партійними та господарськими органами експеримент був визнаний успішним, і система була поширена в інші регіони Радянського Союзу. Україна також стала першою країною на пострадянському просторі, яка на рівні національного закону закріпила основи платного природокористування.

За результатами детального аналізу Податкового кодексу О. Веклич [27] приводить 44 екологічних податки, зокрема: 25 податків на викиди забруднювальних речовин в атмосферне повітря стаціонарними джерелами

забруднення (оксиди азоту, аміак, ангідрид сірчистий, ацетон, бенз(о)пірен, оксиди ванадію, хлороводень, карбондіоксид, сполуки фтору, кадмій, марганець, нікель та їх сполуки, озон, ртуть, хром та їх сполуки, свинець та його сполуки, сірководень, сірковуглець, фенол, формальдегід та ін.). Ставки плати за викиди названих шкідливих речовин в атмосферне повітря стаціонарними джерелами відрізняються більше ніж у 30 тис. разів (одна тонна викидів бенз(о)пірену коштує (станом на 2013 рік) 1 692 679,53 грн, в той час як 1 тонна хлористого водню чи оксиду вуглецю оподатковувалася за ставкою 50,09 грн за 1 т.). Різні ставки оподаткування шкідливих речовин пов'язані з різним класом небезпеки та ризиком для здоров'я населення. Проте, крім названих 25 груп хімічних забруднювачів атмосферного повітря, виділяється в Податковому кодексі ще й інші, на які не встановлено клас небезпечності. Для останніх ставки податку застосовуються залежно від установлених орієнтовно-безпечних рівнів впливу таких речовин на підставі гранично допустимих їх концентрацій в атмосферному повітрі населених пунктів. Зокрема, для забруднювачів гранично допустима концентрація яких в атмосферному повітрі становить менше ніж 0,0001, встановлюються ставки плати екологічного податку на рівні 400 329,47 грн за 1 тонну, для речовин із ГДК понад 0,1 плата становить 50,09 грн за 1 тонну. Окремі екологічні податки стягуються за скиди шкідливих речовин у водні об'єкти, для яких виділено 9 основних забруднювачів: азот амонійний, органічні речовини, завислі речовини, нафтопродукти, нітрати, нітрити, сульфати, фосфати та хлориди. Ставки плати екологічного податку для водних об'єктів також диференційовані і становлять 25 грн за 1 тонну для хлоридів, сульфатів та завислих речовин і 5 137 грн за 1 тонну – для нафтопродуктів. Також Податковим кодексом установлюється 4 податки на утворення різних класів відходів та 6 різних зборів на використання пального транспортом.

Кожне підприємство національної економічної системи має право зменшити оподатковуваний прибуток на величину витрат, пов'язаних із:

- 1) утриманням та експлуатацією фондів природоохоронного призначення;

2) самостійним зберіганням, переробленням, захороненням чи придбанням відповідних послуг в інших підприємств та організацій зі збирання, зберігання, перевезення, знешкодження, видалення і захоронення відходів від виробничої діяльності;

3) очищення стічних вод; інші витрати на збереження екологічних систем, що перебувають під негативним впливом господарської діяльності платника податку [200].

Держава захищає сільськогосподарських виробників, що зазнали збитків від несприятливих погодних умов, у разі якщо останні спричинили збитки на рівні 30 % і більше від середнього розміру врожаю за останні 5 років. Також необхідно відзначити, Податковим кодексом України передбачено не оподаткування цільової або нецільової благодійної допомоги підприємствам та організаціям, що постраждали від надзвичайних подій природного характеру. Нова система екологічного оподаткування розширила та диверсифікувала базу оподаткування, збільшила розміри екологічних податків та посилила порядок їх адміністрування; всі названі фактори, як стверджує О. Веклич, свідчать про удосконалення механізму сплати екологічних податків та зборів, підкреслюючи не лише фіскальну функцію, а й соціальну, екологічну та функцію зближення національного законодавства до вимог ЄС [27, С. 66–67].

Держава оперує інструментами, які обмежують природодеструктивну діяльність підприємств, а не спонукає до впровадження екологічно безпечних способів ведення господарювання. Останні інструменти мають майже віртуальний характер, оскільки ніде на практиці не використовуються в Україні (далі законодавчо встановлених принципів позитивні механізми стимулювання раціонального природокористування не пішли). Одним із позитивних факторів, що сприяє впровадженню ресурсо- та енергозбережних технологій є постійне зростання цін на енергоносії, останнє позитивно відображається на природоохоронній діяльності вітчизняних підприємств. Найголовнішими проблемами економічного механізму екологічного регулювання у праці [26]

визначено: надто тривале формування механізму (його відставання від вирішення багатьох поточних проблем); відставання від темпів та потреб руху національних продуктивних сил; відсутність комплексності; негнучкість інструментарію. Крім того, удосконалення національного екологічного законодавства, на думку О. Веклич [27, С. 73] необхідно реалізувати у трьох напрямках: а) шляхом розвитку стимулювальної функції екологічного податку; б) розширення бази екологічного оподаткування та збільшення ставок; в) упровадження нових видів екологічних податків.

У стратегії державної екологічної політики України на період до 2020 року рекомендується збільшити плату та збори за забруднення довкілля до європейського рівня, за скидання одиниці маси забруднювальної речовини в повітря чи водні об'єкти з урахуванням токсичності. Рекомендується також переглянути пільги щодо спеціального використання природних ресурсів та забруднення довкілля з метою їх мінімізації, при одночасному збільшенні податкового навантаження на ті види виробничої діяльності, що є екологічно небезпечними для суспільства, насамперед для здоров'я людей. Прийняття цього пункту у вигляді закону та встановлення більшої плати за забруднення могло результуватися як у покращанні технологічних процесів, так і зменшенні природодеструктивної діяльності. Одним із можливих негативних наслідків при низькому контролі може бути збільшення тіньового виробництва, що не може працювати на нових стандартах екологічної ефективності. Сьогодні Україна має одне з кращих екологічних законодавств у Європі. Проте його переваги практично нівелюються необов'язковістю дотримання правових норм. Зокрема, практично повністю ігноруються положення оцінювання впливу на навколишнє середовище та цивільної експертизи проектів, розроблених та прийнятих ще за часів Радянського Союзу. Зокрема, часто забудовуються сквери, дитячі майданчики, прибережні території. Якоюсь мірою протистояти цьому деструктивному процесу дозволяє активність громадських організацій, а також ситуаційні протести окремих громадян та їх об'єднань. Загальна кількість прийнятих нормативно-

правових актів в Україні при їх належному виконанні вже є достатньою для структурної перебудови національної економіки країни та перехід на конструктивні принципи «зеленої» економіки.

### **Висновки до розділу 6**

При обґрунтуванні напрямів забезпечення довгострокової сестейновості еколого-економічних систем отримано такі результати та висновки.

1. В роботі обґрунтовано, що сектори національної економіки, основу яких складають відновлювані природні фактори (альтернативна енергетика, органічне землеробство, лісове господарство, рекреаційний комплекс, туристичний сектор, креативна економіка), залежно від методів господарювання можуть виступати як в якості джерел катастрофічного руйнування використовуваних ними екосистем, так і в якості «локомотивів», здатних вивести національну економіку на рівень сталого розвитку.

2. В роботі показано, що сучасні світові тенденції зміни соціально-економічної кон'юнктури формують сприятливі передумови для випереджаючого розвитку секторів економіки, що базуються на використанні відновлюваних природних факторів. Проте успішне формування «зеленої» економіки можливе лише на основі цілеспрямованої державної політики підтримки напрямів сталого розвитку в поєднанні з ефективним мотиваційним механізмом постановки і досягнення адекватних цілей і завдань.

3. Обґрунтовано, що флуктуації викидів шкідливих речовин прямопропорційно корелюють із споживанням невідновних природних ресурсів, а ті в свою чергу прямопропорційно залежать від кон'юнктури зовнішніх та внутрішніх ринків. Для формування «зеленої» економіки в Україні повинна бути кардинальним чином змінена концепція використання її природно-ресурсного потенціалу. Експлуатація невідновлювальних природних ресурсів країни повинна поступово замінюватися використанням та відтворенням відновлюваних природних факторів.



4. Встановлено, що серед головних чинників, що обумовлюють різницю у флуктуаціях викидів шкідливих речовин у межах національної економіки на регіональному рівні є глибока спеціалізація регіонів, що з одного боку сприяє більш ефективному розміщенню продуктивних сил та зростанню конкурентоспроможності продукції, а з іншого – спеціалізовані економічні системи є більш уразливими до зовнішніх шоків, що зменшує адаптаційний потенціал сестейнового розвитку.

5. Обґрунтовано вплив еколого-економічних флуктуацій на трендові та циклічні показники здоров'я населення, що дає можливість більш точно провести процедуру оцінювання вартості негативних екстерналій у вигляді флуктуацій викидів забруднення навколишнього середовища шляхом розрахунку збитків від екологообумовленої захворюваності населення. Доведено, що викиди шкідливих речовин в атмосферне повітря відповідають 14 % усіх випадків серцево-судинних захворювань у регіонах України. Амплітуда флуктуацій викидів забруднення атмосфери на один кілометр квадратний є більш, ніж у п'ять разів вищою порівняно із флуктуаціями серцево-судинних захворювань у регіонах України. Досліджено проблему ендогенності оцінки виробничої функції здоров'я. Встановлено, що здоров'я населення і доходи пов'язані між собою через механізм позитивного зворотного зв'язку, зокрема, більші доходи в середньому пов'язані із кращими показниками здоров'я, а кращі показники здоров'я є фактором більших заробітків і т. д.

6. Доведено, що при зростанні величини флуктуацій забруднення повітря на 10% серцево-судинна захворюваність зростає на 3,3% у тому ж році. Тобто, якщо викиди шкідливих речовин у певному році ідуть із випередженням від тренду, то в тому ж році потрібно очікувати зростаючі показники захворюваності населення. При дослідженні проблем захворюваності системи травлення, дихальної системи, раку легенів чоловіків і жінок, виявлено, що забруднення повітря відповідає за 11%, 16%, 30% і 10,5% від зазначених вище випадків захворювання відповідно.

7. Доведено, що вплив флуктуацій забруднення на флуктуації в захворюваності населення має більшу пояснювальну силу (тісніший зв'язок), але меншу амплітуду, ніж вплив флуктуацій забруднення на реальні величини серцево-судинної захворюваності населення. Таким чином, разові шоківі викиди шкідливих речовин відбиваються у тому ж році на показниках здоров'я населення, також показники флуктуацій чинять статистично значущий вплив на реальні (трендові та циклічні) показники здоров'я населення.

8. Розраховано економічні збитки здоров'ю населення України від забруднення повітря, які оцінені на рівні в 0,7% –1,3% ВВП і є мінімальними, оскільки ґрунтуються на оцінці впливу негативних екстерналій забруднення для серцево-судинних захворювань, захворювань системи травлення, респіраторної системи і раку легень у чоловіків і не беруть до уваги пов'язаних із забрудненням навколишнього середовища смертності.

9. Обґрунтовано основні причини зменшення ефективності функціонування державних організацій для успішного функціонування еколого-економічних систем, якими є погіршення кон'юнктури, соціальна асиметрія, стихійні лиха, екологічний колапс, організаційна дисфункція та визначено стратегічні напрями удосконалення управлінських структур в напрямі забезпечення довгострокової еколого-економічної стійкості, які полягають у впровадженні цільових програм територіального вирівнювання соціальної нерівноваги, проведенні попереджувальних заходів, підвищенні жорсткості національної екологічної політики, стимулюванні диверсифікації випуску продукції національними виробниками.

Основні положення даного розділу дисертаційної роботи опубліковані автором у працях [87, 88, 90, 100, 108, 112, 116, 122, 123, 125, 127, 130, 385, 386, 388, 394].

## ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі наведено теоретичне узагальнення та подано нове вирішення наукової проблеми – обґрунтування і розроблення теоретичних, методологічних та науково-методичних засад розвитку еколого-економічних систем в умовах флуктуацій. Результати дослідження є підставою для висновків.

1. Виконаний комплекс досліджень показав, що особливістю сучасного етапу розвитку еколого-економічних систем є економічне різноманіття і мінливість у поєднанні із постійно відтворюваними економічними флуктуаціями, сформованими різними видами ринку (товарів, капіталу, праці) на фоні конкуренції та обмеженості природних ресурсів. У роботі для забезпечення еколого-економічної безпеки виробничих та адміністративних еколого-економічних систем обґрунтовано концепцію дуальності флуктуацій в межах позитивних та негативних зворотних зв'язків, суть якої полягає в тому, що в інтервалі допустимого коридору амплітуди флуктуацій еколого-економічна система підтримує заданий рівень стійкості завдяки захисним адаптаційним механізмам протидії негативним зовнішнім впливам, у той самий час, як за межами допустимого коридору флуктуацій еколого-економічна система починає змінювати свій рівень гомеостазу.

2. Розглядаючи здобутки значної кількості наукових шкіл, що займаються дослідженням циклічності в економіці, автором зазначено відсутність єдиного та універсального підходу, що зміг би пояснити причинно-наслідкові зв'язки у виникненні еколого-економічних флуктуацій. Обґрунтовано, що при поясненні особливостей бізнес-циклів описовою характеристикою стають флуктуації, а не циклічність. У зв'язку з цим для обґрунтування використання проциклічної (антициклічної) економічної політики забезпечення сестейнового розвитку у роботі запропоновано науково-методичні положення визначення амплітудного розриву та фазового зміщення взаємопов'язаних еколого-економічних флуктуацій на основі багатofакторного кореляційного аналізу та детрендування часових рядів флуктуацій смуговими фільтрами.

3. Автором розроблено концептуальні засади формування критеріальної бази оцінки узгодженості розвитку еколого-економічних систем на основі принципів екологічної сестейновості, в яких флуктуації забруднення навколишнього природного середовища мають бути нееластичними та некогерентними відносно флуктуацій відповідного економічного розвитку, так, що фази зростання та спаду мають не співпадати в динаміці циклічної компоненти названих показників. Доведено, що реалізація запропонованих концептуальних засад дозволяє забезпечувати довгостроковий економічний розвиток, не порушуючи баланс екологічної стійкості.

4. Розроблено методологічні підходи до вибору оптимальної структури факторів виробництва в умовах еколого-економічних флуктуацій на основі використання виробничої функції Коба – Дугласа і бюджетних обмежень за виробничими ресурсами (основним капіталом, людськими та невідновними енергетичними ресурсами), що дозволяє визначати оптимальну структуру факторів виробництва для забезпечення мінімальних витрат в еколого-економічній системі.

5. Обґрунтовано концептуальні напрями адаптаційних та трансформаційних змін адміністративно-господарських систем в умовах флуктуацій кліматично-ресурсного та еколого-економічного походження, зокрема, в умовах кліматичних змін. Адаптаційними заходами є будівництво зрошувальних систем, спорудження системи захисту від повеней, розвиток системи раннього оповіщення, тоді як трансформаційними механізмами позитивного зворотного зв'язку в умовах кліматичних змін є використання нових видів сільськогосподарських культур, зростання частки рекреації та зеленого туризму.

6. З метою мінімізації негативних наслідків прояву еколого-економічних флуктуацій та запобігання еколого-економічним збиткам у роботі розроблено науково-методичні підходи щодо управління розвитком еколого-економічних систем на основі врахування ефектів «довгострокової» і «короткострокової»

пам'яті, котрі дозволяють диференціювати економічні інструменти впливу для кожного стану еколого-економічної системи.

7. Для обґрунтування трансферу позитивного впливу еколого-економічних флуктуацій в межах адміністративно-господарських систем запропоновано використання просторових та гравітаційних механізмів. Доведено, що наявність просторових економічних зв'язків змінює методологію управління еколого-економічними системами в напрямі виявлення ключових регіонів, через які відбувається передача позитивних зрушень. Запропоновано механізми для підсилення позитивних флуктуацій в базових еколого-економічних системах та передавати відповідні імпульси розвитку на прилеглі економічні системи.

8. У роботі проведено аналіз методів прогнозування флуктуацій, серед найбільш важливих виділено метод історичних симуляцій, імітаційне моделювання, теорію випадкового блукання, дельта-нормальний метод та проаналізовано переваги та недоліки окремих методів. Доведено, що існуючі емпіричні, моделі побудовані на основі показникових функцій для розвинених економік, не є достовірними для прогнозування середньомасштабних еколого-економічних флуктуацій в Україні. Запропоновано науково-методичні засади прогнозування середньомасштабних флуктуацій, що дозволяють враховувати підвищену волатильність розвитку транзитивних еколого-економічних систем.

9. Методично обґрунтовано, що в умовах виникнення цінових шоків на один із використовуваних енергоресурсів відбувається його заміщення ресурсом-субститутом у короткостроковій перспективі. У роботі доведено, що для адаптації еколого-економічних систем до небажаних очікуваних флуктуацій можуть ефективно використовуватися інструменти захисту від ризику. На основі економетричних смугових фільтрів та кореляційно-регресійного аналізу виявлено синхронізацію у цінових флуктуаціях на нафту та флуктуаціях ВВП на душу населення: при зростаючому відхиленні від тренду цін на нафту на 1%, спостерігається зростання флуктуацій ВВП на душу населення на 0,84%.

10. Для оцінки впливу взаємопов'язаних еколого-економічних флуктуацій розроблено структурну векторну авторегресійну модель, що пов'язує доходи населення, забруднення довкілля та показники здоров'я населення з метою виявлення впливу економічних, екологічних та соціальних флуктуацій на розвиток еколого-економічної системи. Встановлено, що при виникненні одиничного 10% імпульсу в забрудненні атмосферного повітря Сумської області показники серцево-судинної захворюваності населення регіону погіршуються на 16,7% у тому ж періоді. Побудовано функцію імпульс-реакція, що показує як одинична флуктуація відображається в динаміці розвитку еколого-економічної системи в розрізі окремих параметрів.

11. Для обґрунтування економічних збитків від разових флуктуацій забруднення довкілля, трендових значень забруднення та сукупної їх величини у роботі розроблено теоретичні та методологічні положення щодо оцінки економічних наслідків негативних екстерналій забруднення навколишнього середовища в частині екологообумовленої захворюваності населення на основі урахування ендогенності взаємозв'язків між факторами здоров'я та доходами населення. Виявлено, що забруднення атмосферного повітря в регіонах України в період із 1995 по 2011 рр. пов'язане у середньому із 10,3 % від усіх випадків серцево-судинних захворювань; 11 % захворюваності системи травлення, 16 % випадків респіраторних захворювань. Розраховано економічні збитки здоров'ю населення від забруднення повітря, які оцінені на рівні в 0,7% –1,3% ВВП.

12. Сучасні світові тенденції зміни еколого-економічної кон'юнктури формують сприятливі передумови для випереджального розвитку секторів економіки, що базуються на використанні відновлюваних природних факторів. У роботі обґрунтовано, що успішне формування «зеленої» економіки можливе на основі цілеспрямованої державної політики підтримки напрямів сестейнового розвитку. Головними секторами у формуванні екологічно збалансованої національної економіки та забезпеченні економічної безпеки країни покликані

стати відновлювальна енергетика, органічне землеробство, лісове господарство, рекреаційний комплекс, туристичний сектор, креативна економіка.

13. Ураховуючи вимоги забезпечення сестейновості розвитку національного господарства, флуктуації у зростанні цін на енергетичні ресурси є важливим фактором стримування екодеструктивної діяльності. Методично доведено, що зростання цін на енергетичні ресурси скорочує випуск енергомісткої продукції і відповідно зменшує використання таких ресурсів у короткостроковій перспективі. Висунуто та теоретично обґрунтовано гіпотезу сестейновості регіонального розвитку, що базується на врахуванні процесів синхронізації міжрегіональних економічних та соціальних флуктуацій і допускає можливість десинхронізації екологічних флуктуацій.

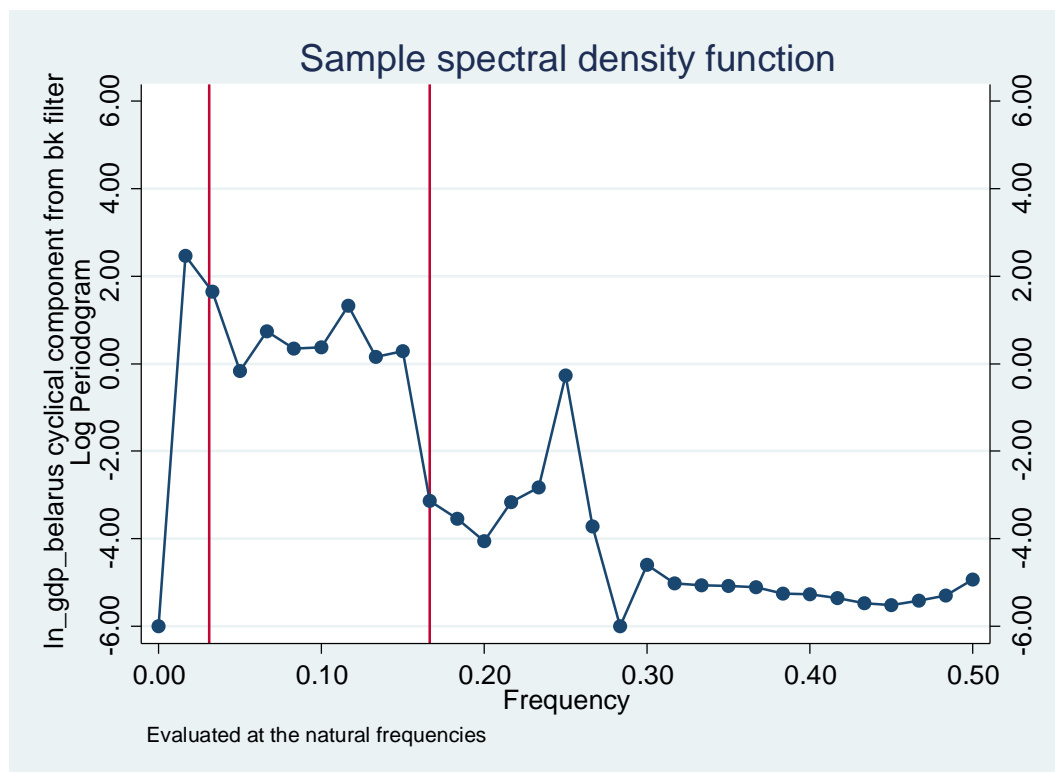
14. Обґрунтовано концепцію розвитку еколого-економічних систем в межах допустимого коридору амплітуди флуктуацій, що характеризує межу резистивності та адаптації еколого-економічної системи, при якому остання може підтримувати стан стаціонарності. Визначено, що межі стійкості окремої еколого-економічної системи залежать від стійкості системи більш високого рівня, і тому, якщо навіть підсистема більш низького рівня встигає адаптуватися до зміни зовнішніх умов, останнє не гарантує довгострокову стабільність.

Запропоновані автором теоретико-методологічні та науково-методичні основи розвитку еколого-економічних систем з урахуванням флуктуацій у напрямі забезпечення довгострокової сестейновості є внеском у розвиток економіки природокористування та охорони навколишнього середовища. Апробація основних наукових результатів і практичних рекомендацій дисертації знайшла відображення у роботі Секретаріату Кабінету Міністрів України, обласних адміністрацій, діяльності органів управління та підприємств Сумської і Полтавської областей, навчальному процесі Сумського державного університету, що доводить значущість щодо використання державними та місцевими органами влади, підприємствами і закладами вищої освіти.

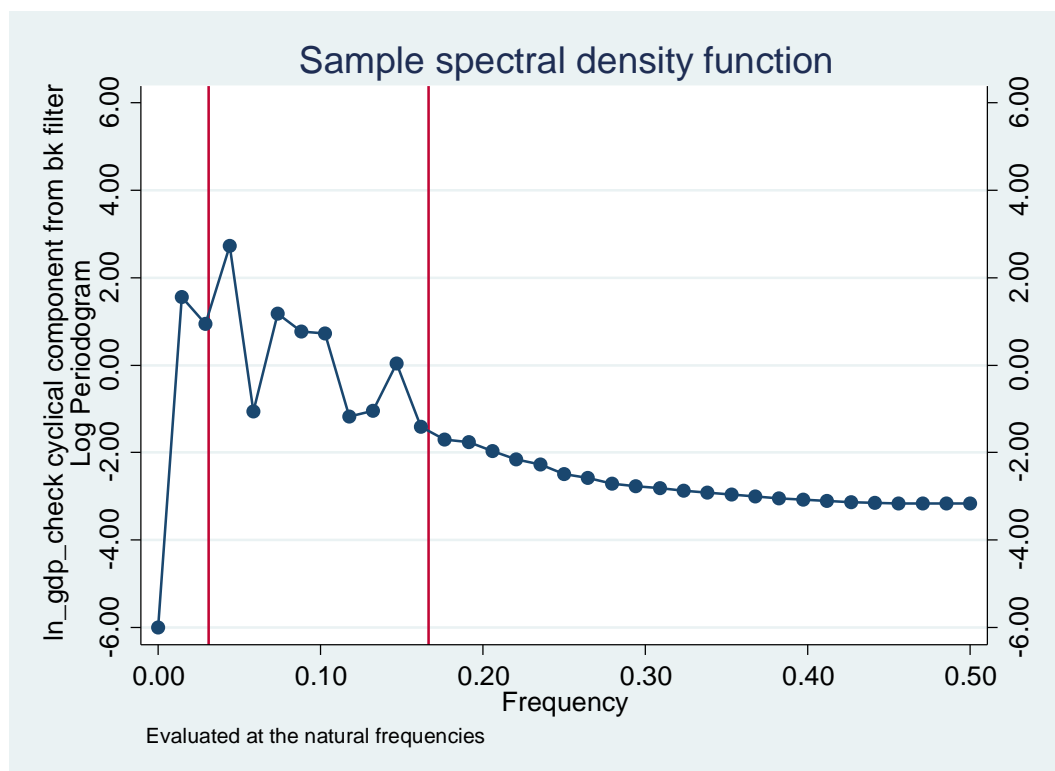
## ДОДАТКИ

## Додаток А

Спектральні функції розподілу флуктуацій циклічної компоненти ВВП  
(авторські розрахунки на основі фільтра Бакстера-Кінга)

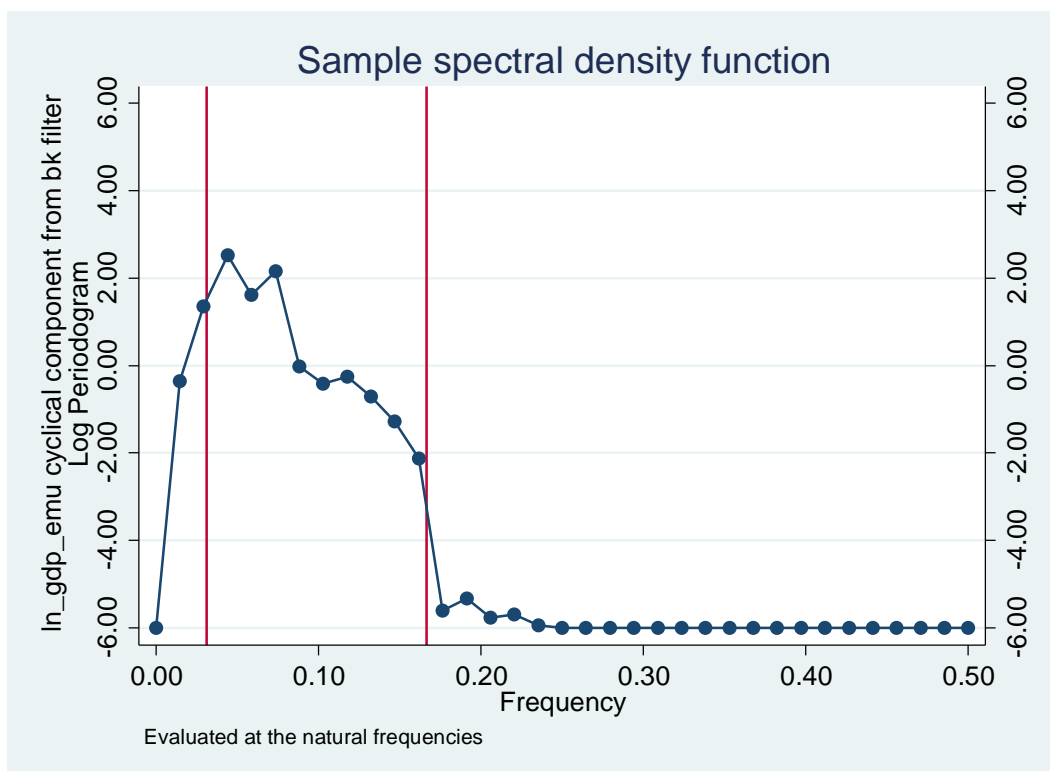


Білорусь

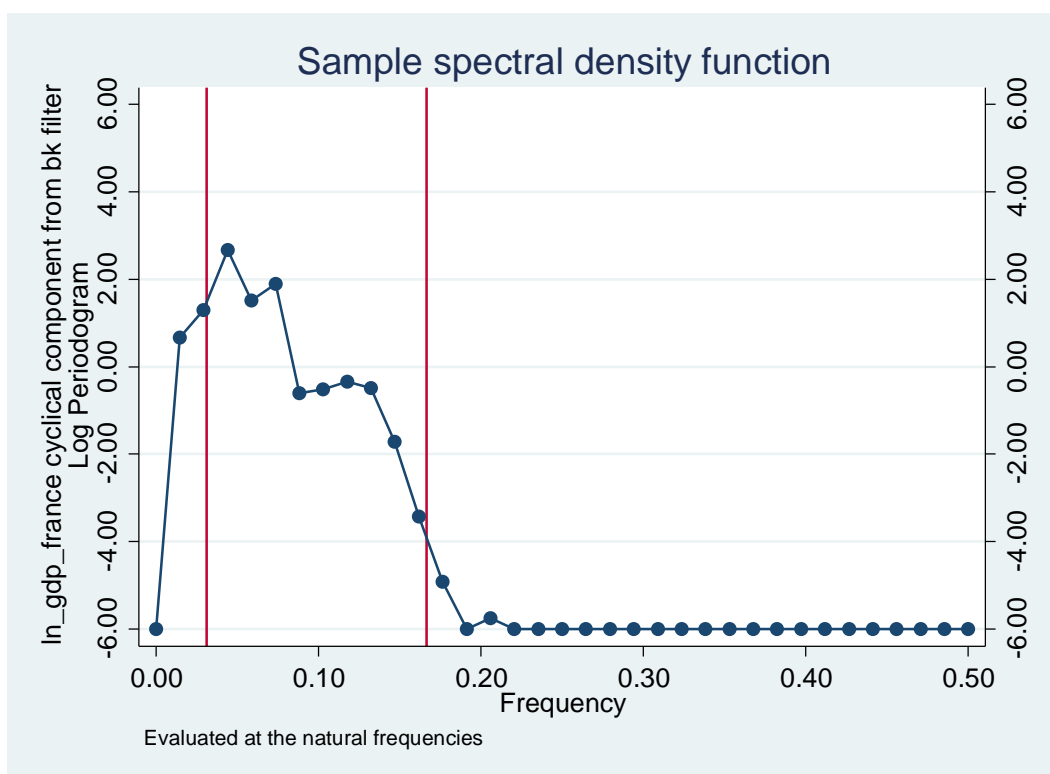




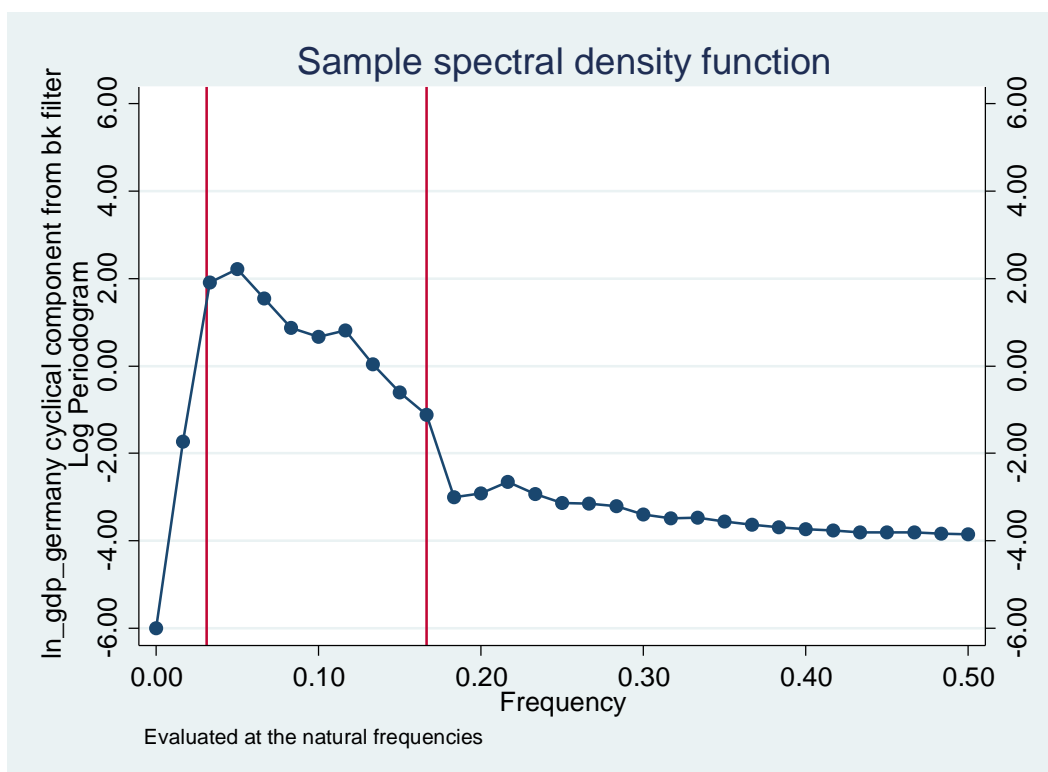
Чехія



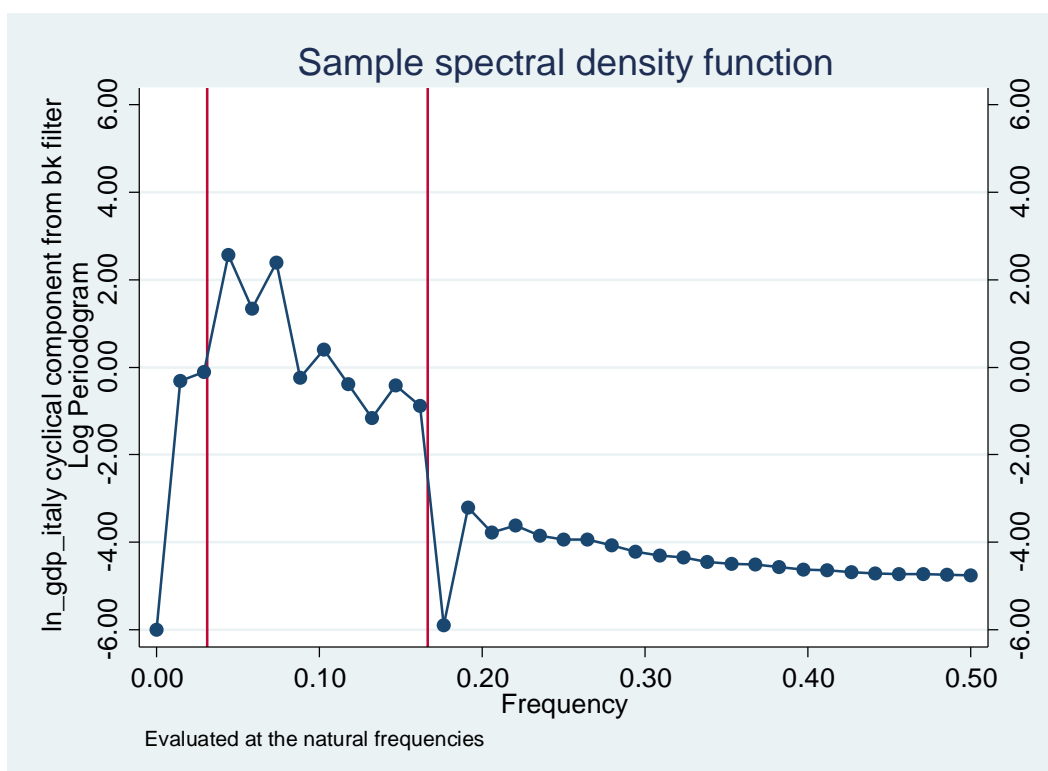
ЕМУ



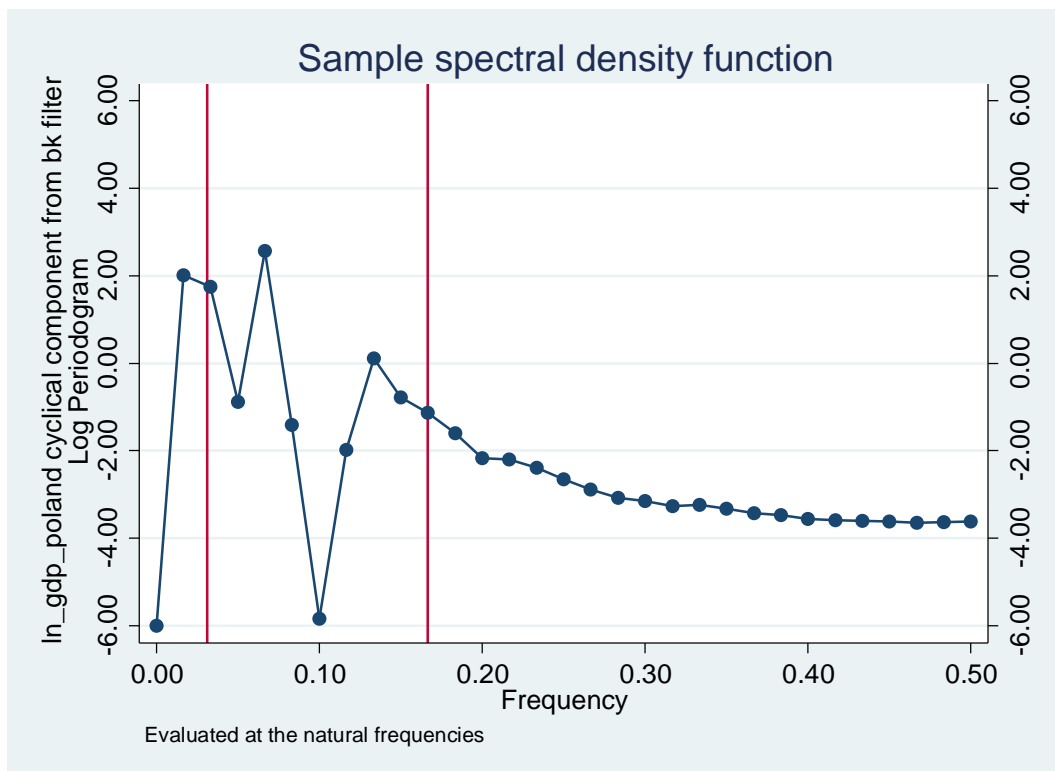
Франція



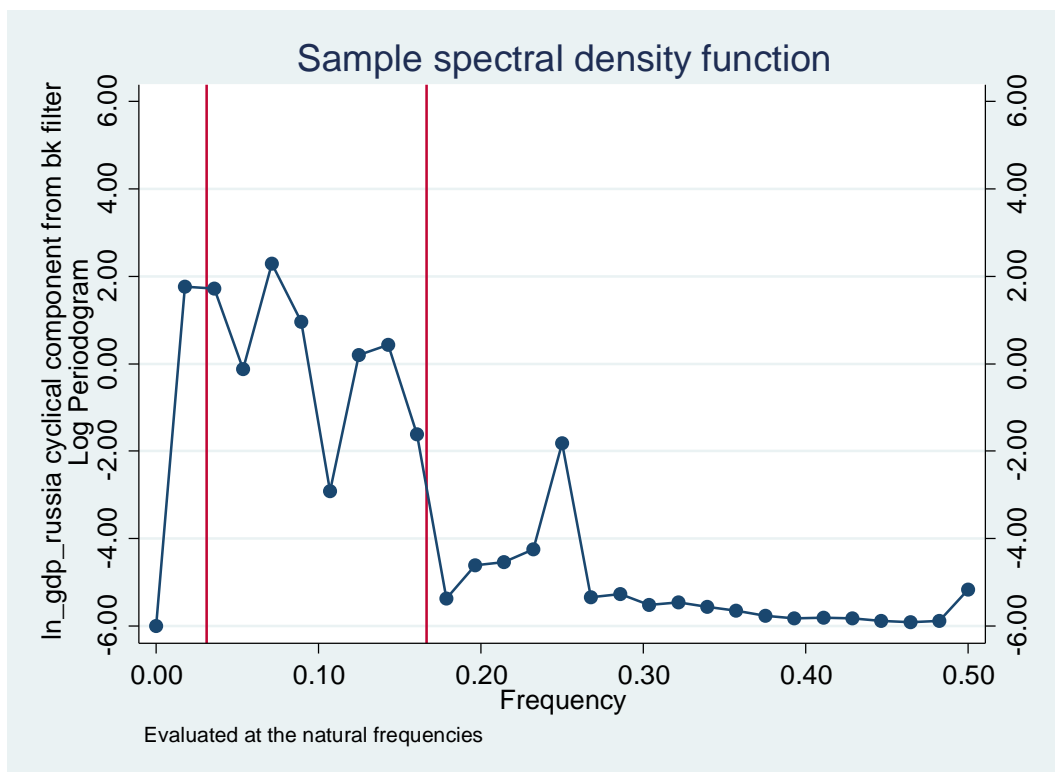
Німеччина



Італія



Польща



Російська федерація

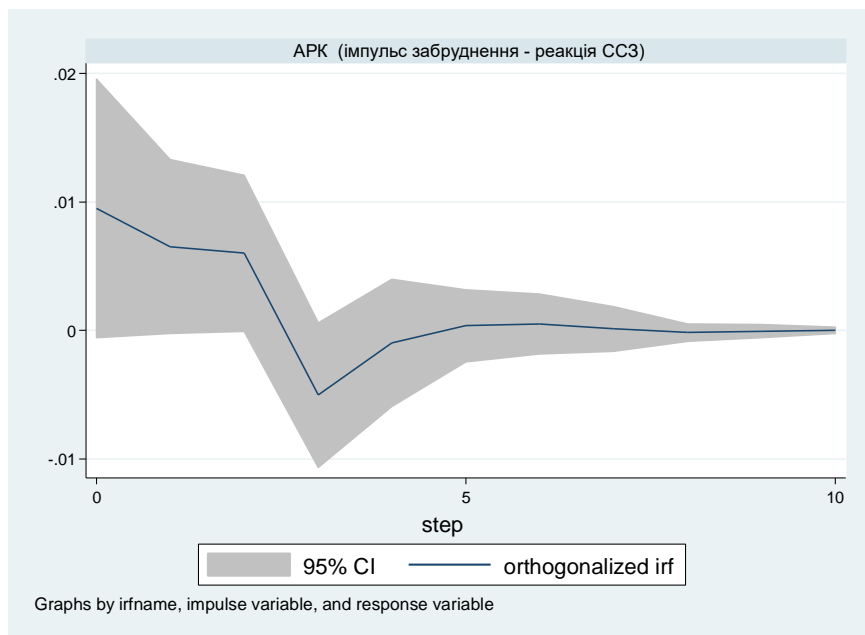
## Додаток Б

Реакція показників ССЗ населення регіонів України на флуктуації  
(імпульс) в забрудненні атмосферного повітря

## Автономна республіка Крим

## Декомпозиція Холецького

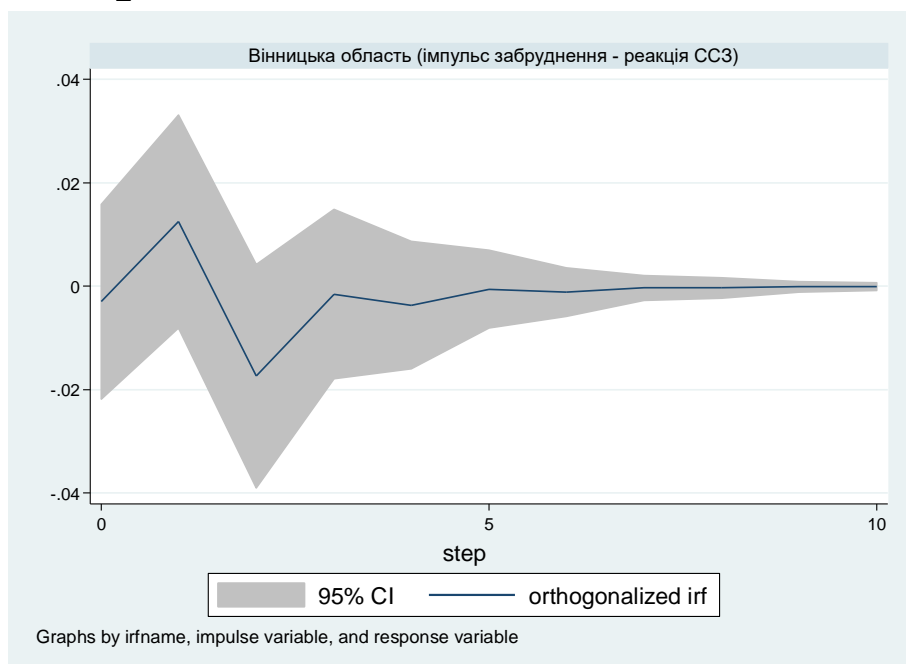
```
dln_pollut~n dln_cvd
dln_pollut~n .07396071 0
dln_cvd .00951437 .01798291
```



## Вінницька область

## Декомпозиція Холецького

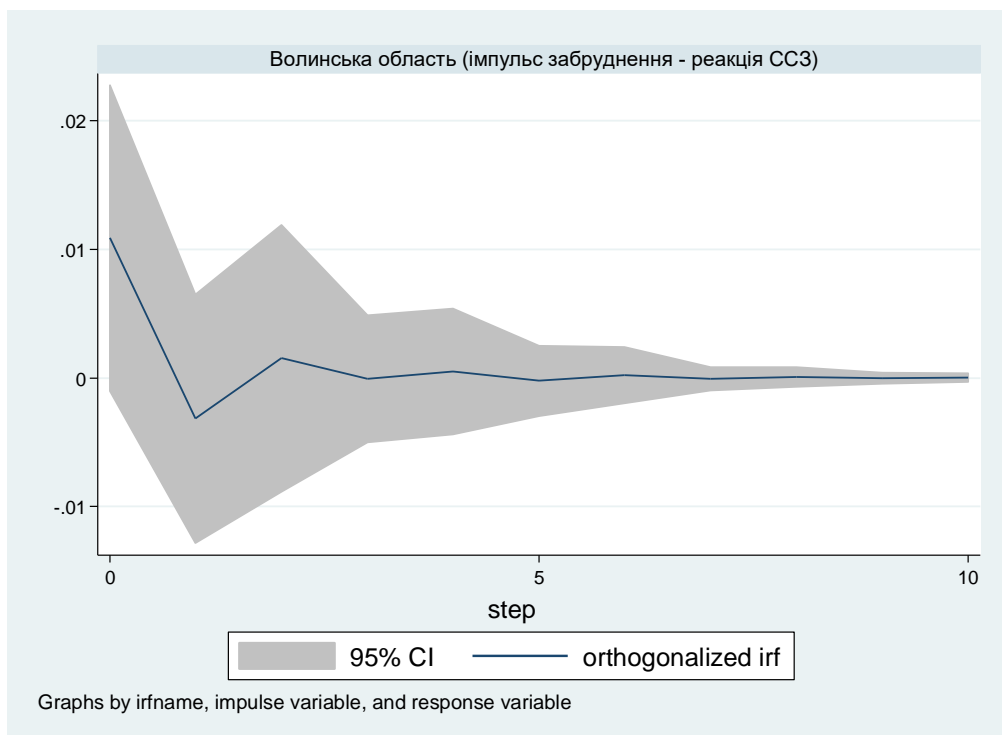
```
chol_var[2,2]
dln_pollut~n dln_cvd
dln_pollut~n .13614957 0
dln_cvd -.00301906 .03594458
```



## Волинська область

## Декомпозиція Холецького

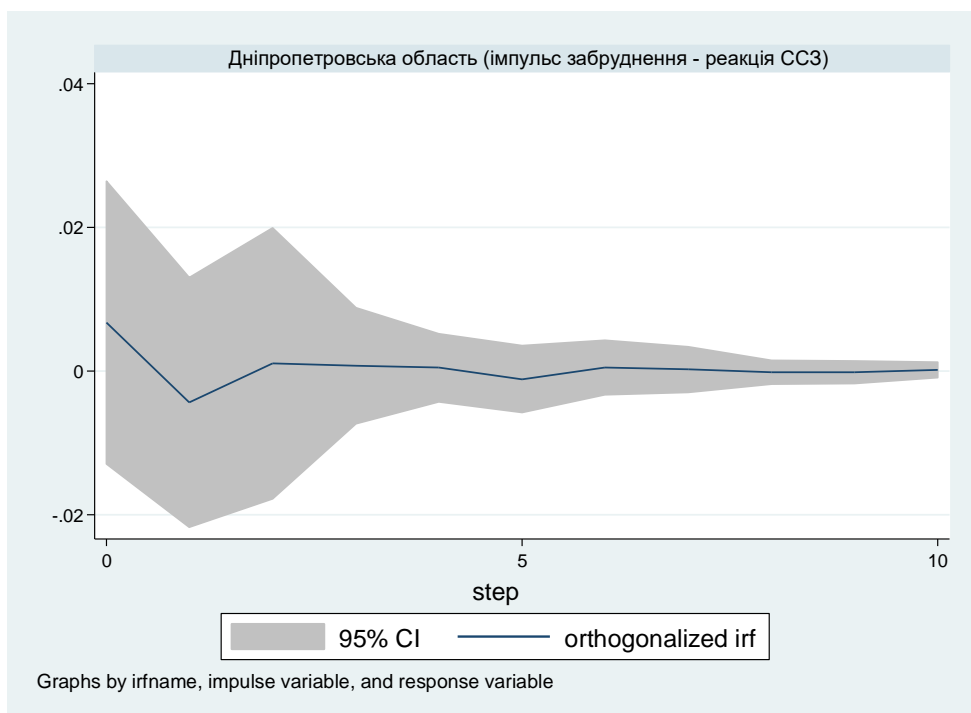
	dln_pollut~n	dln_cvd
dln_pollut~n	.08159594	0
dln_cvd	.01087935	.02133087



## Дніпропетровська область

## Декомпозиція Холецького

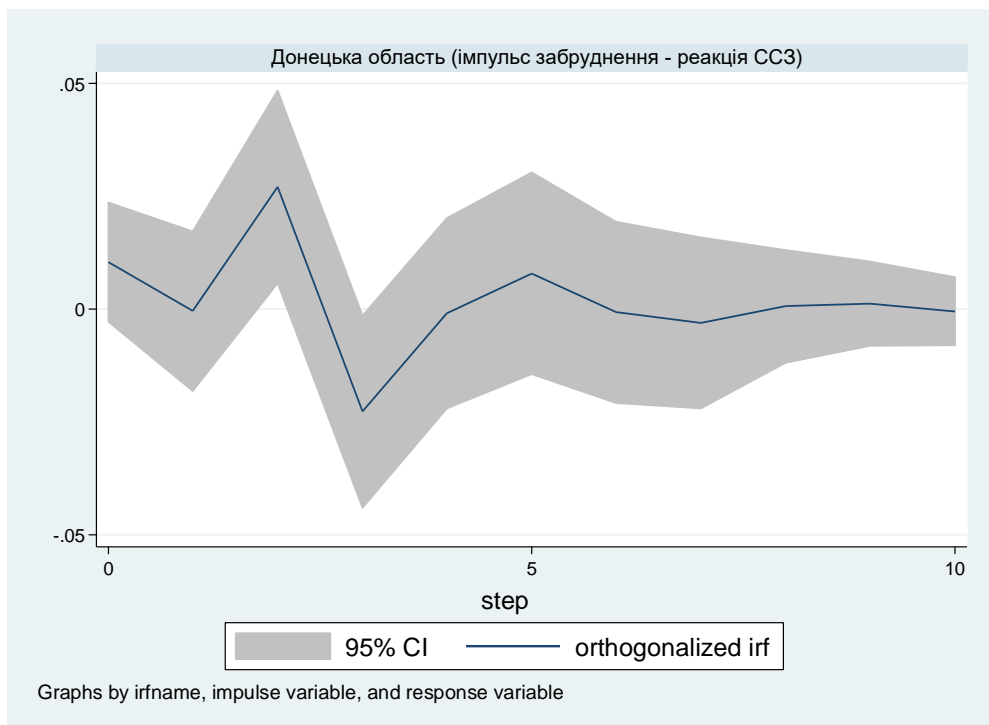
	dln_pollut~n	dln_cvd
chol_var[2,2]		
dln_pollut~n	.0718528	0
dln_cvd	.0067918	.03726656



## Донецька область

### Декомпозиція Холецького

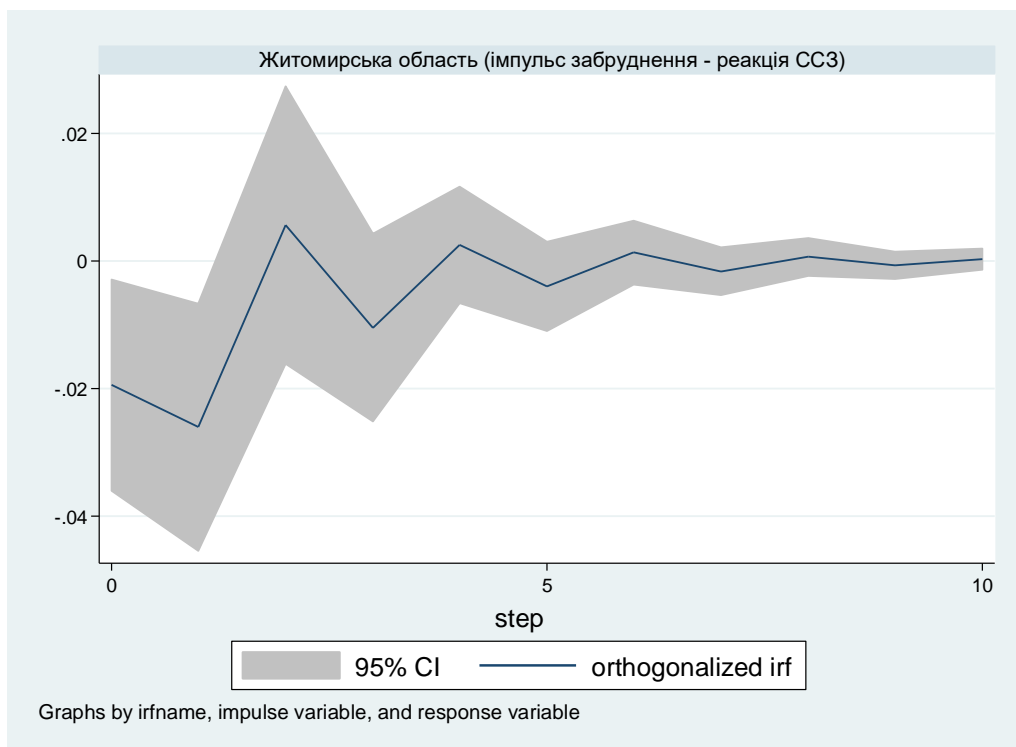
	dln_pollut~n	dln_cvd
dln_pollut~n	.04542706	0
dln_cvd	.01038219	.02411555



## Житомирська область

### Декомпозиція Холецького

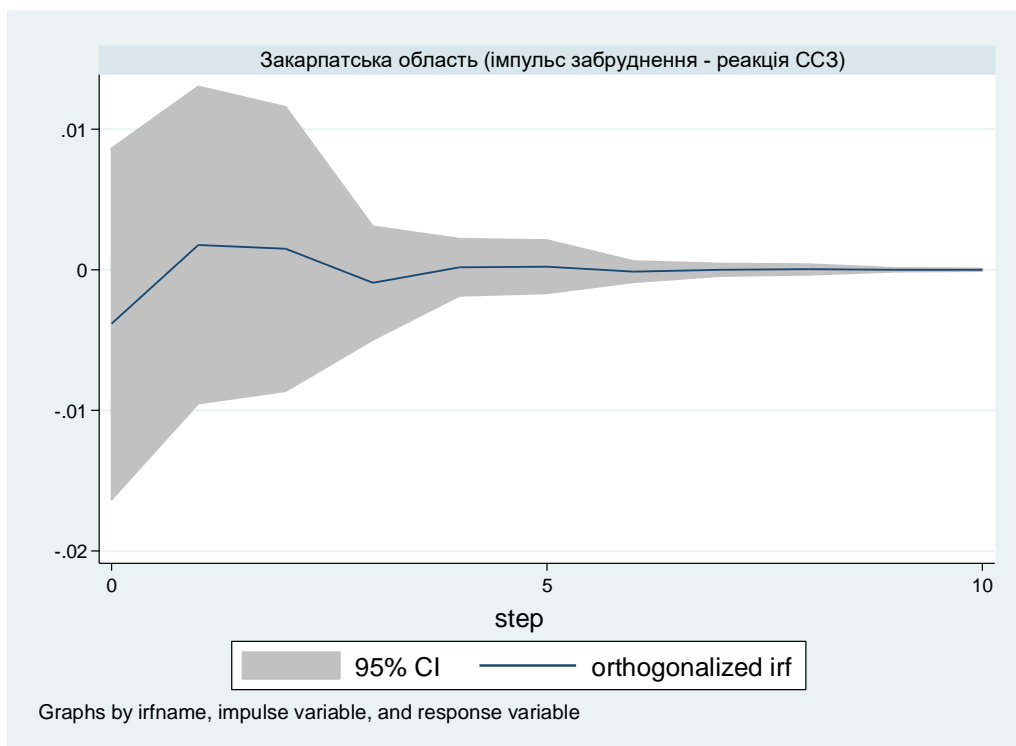
	dln_pollut~n	dln_cvd
dln_pollut~n	.06601108	0
dln_cvd	-.01946383	.0284973



## Закарпатська область

### Декомпозиція Холецького

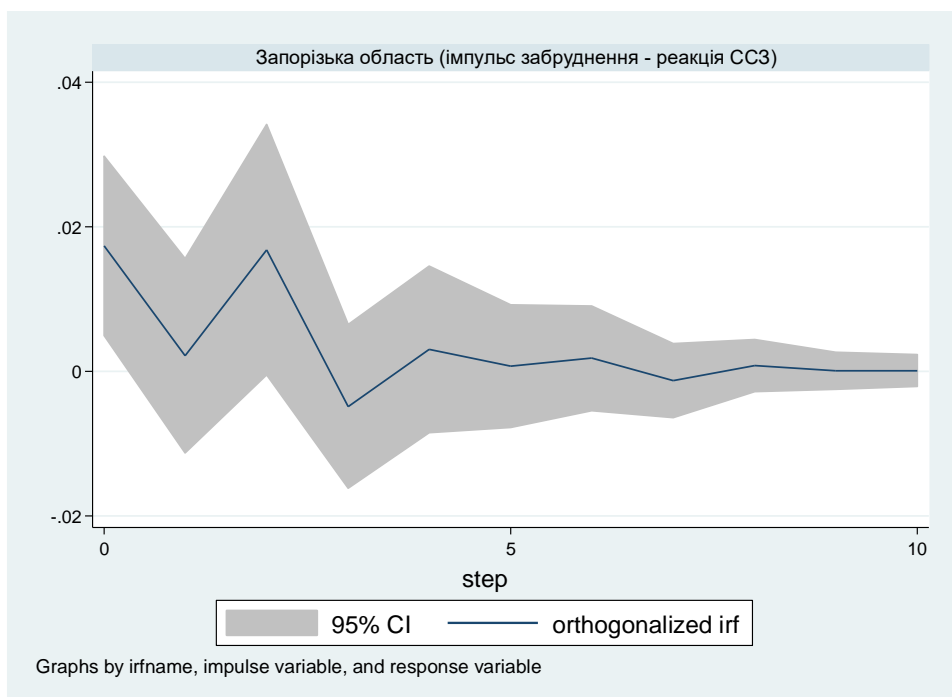
	dln_pollut~n	dln_cvd
dln_pollut~n	.13634147	0
dln_cvd	-.00383504	.02368559



## Запорізька область

### Декомпозиція Холецького

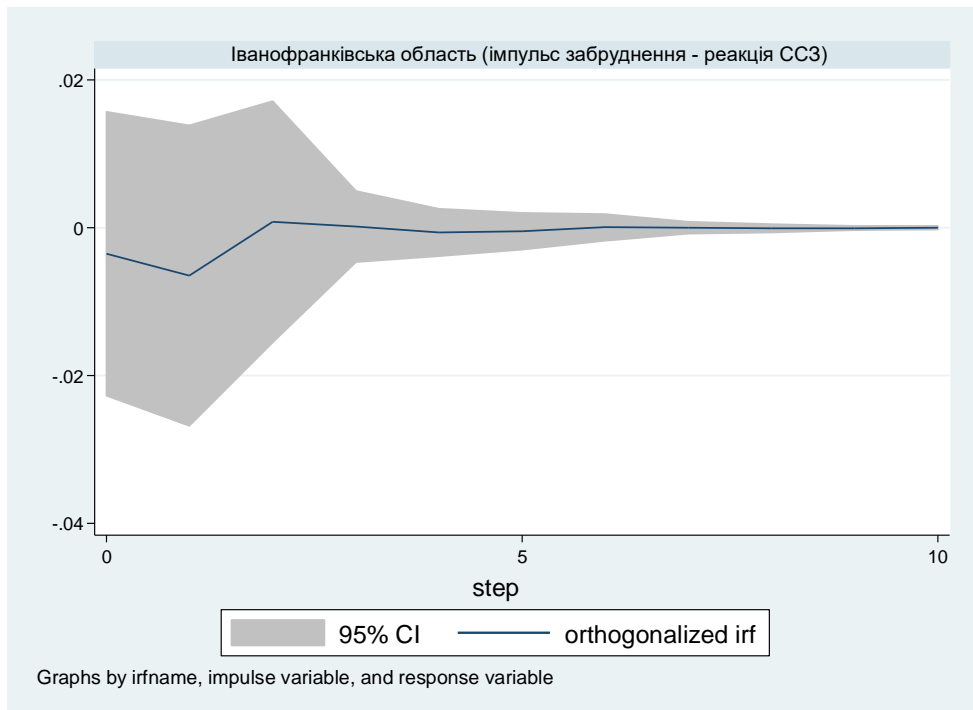
	dln_pollut~n	dln_cvd
dln_pollut~n	.0764746	0
dln_cvd	.01738249	.02027413



## Івано-Франківська область

## Декомпозиція Холецького

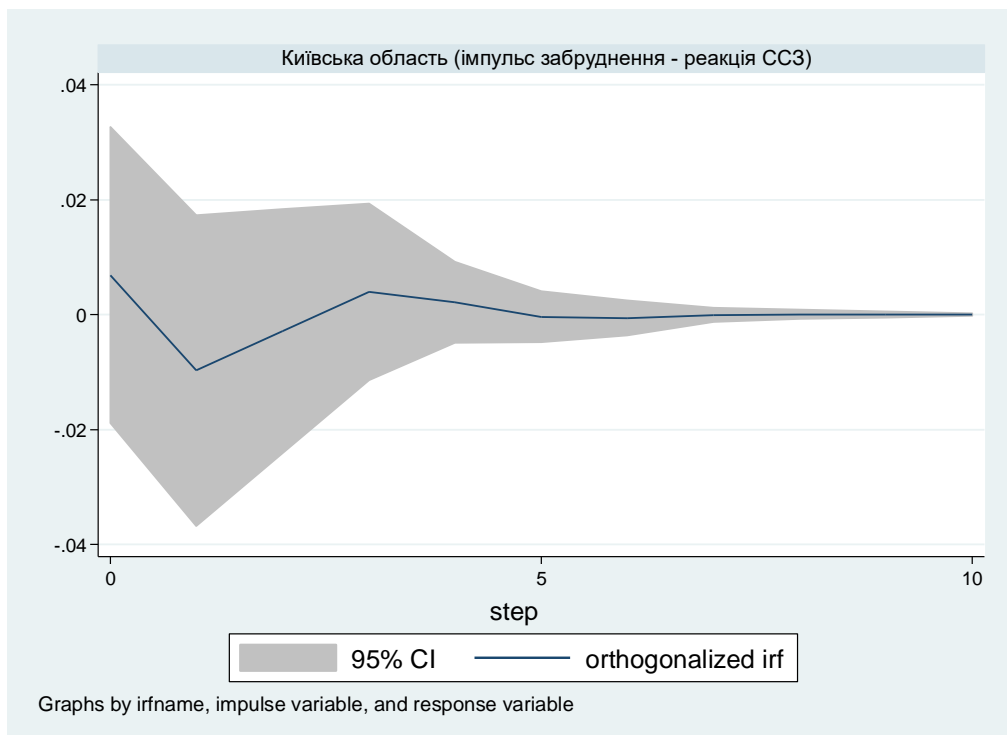
	dln_pollut~n	dln_cvd
dln_pollut~n	.09784084	0
dln_cvd	-.00352055	.03655392



## Київська область

## Декомпозиція Холецького

	dln_pollut~n	dln_cvd
dln_pollut~n	.08396715	0
dln_cvd	.00688351	.04894898

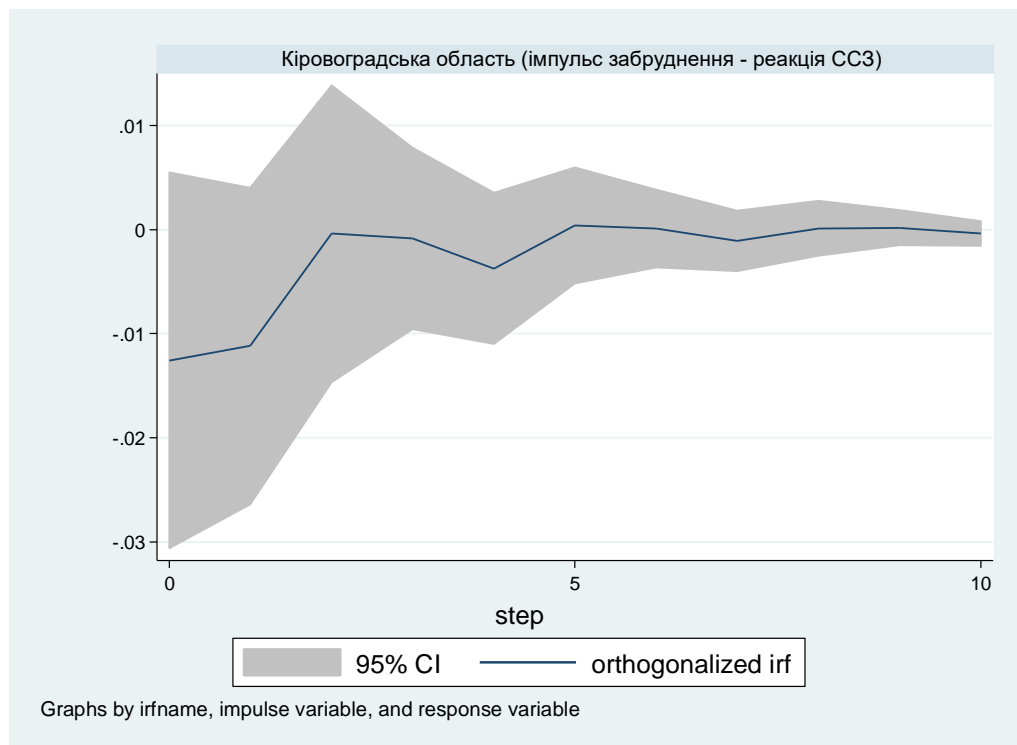




## Кіровоградська область

### Декомпозиція Холецького

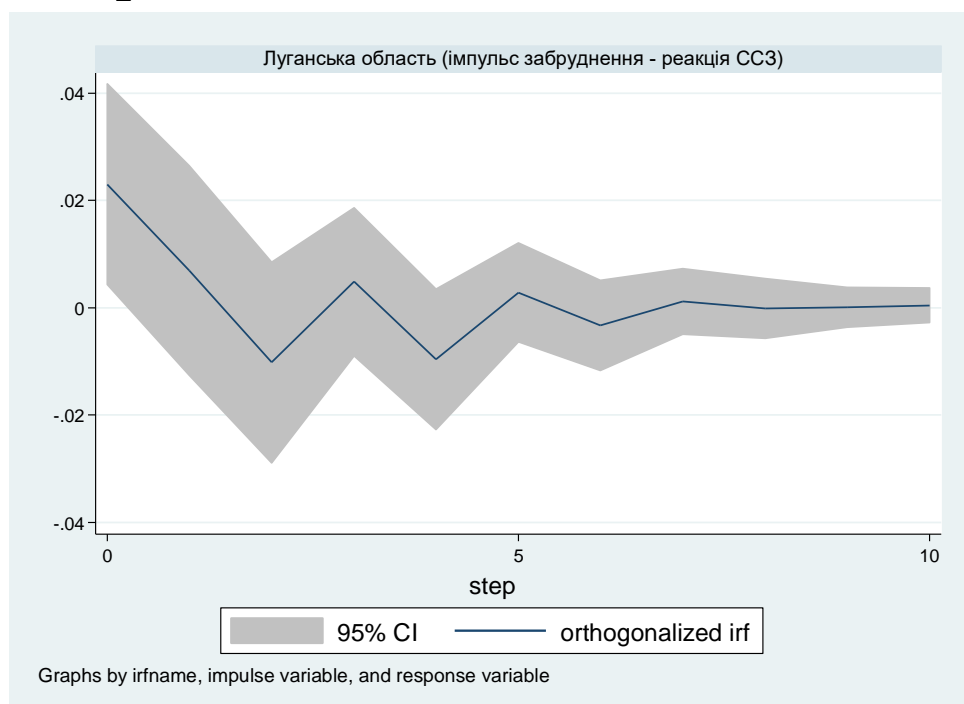
	dln_pollut~n	dln_cvd
dln_pollut~n	.08626458	0
dln_cvd	-.01255401	.03329901



## Луганська область

### Декомпозиція Холецького

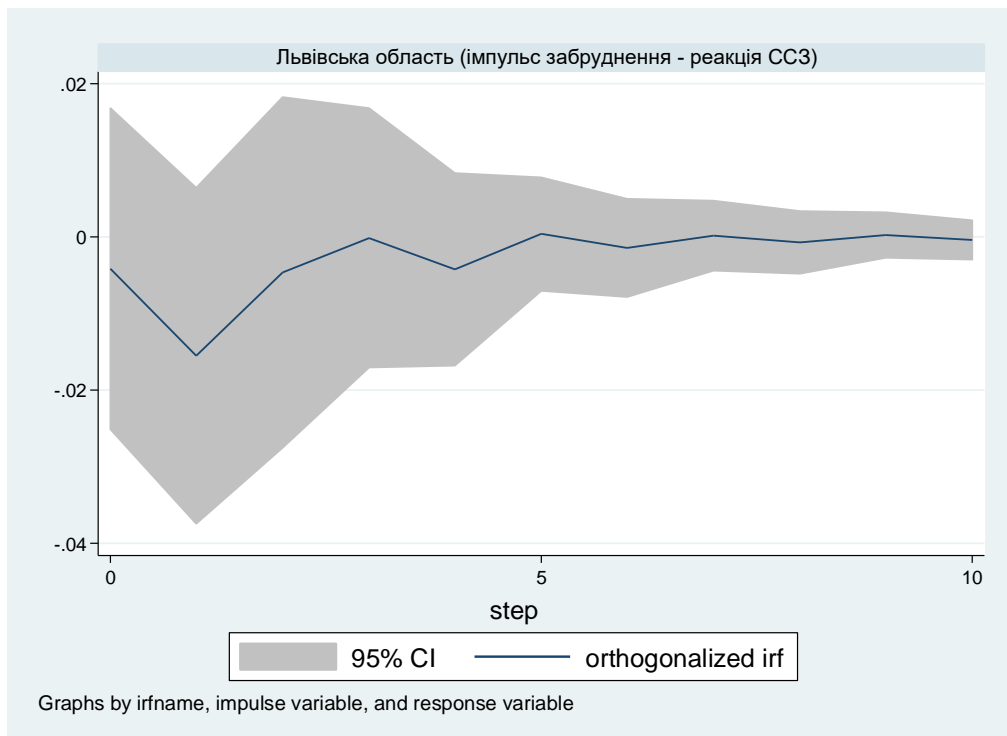
	dln_pollut~n	dln_cvd
dln_pollut~n	.05004841	0
dln_cvd	.02302504	.03172474



## Львівська область

### Декомпозиція Холецького

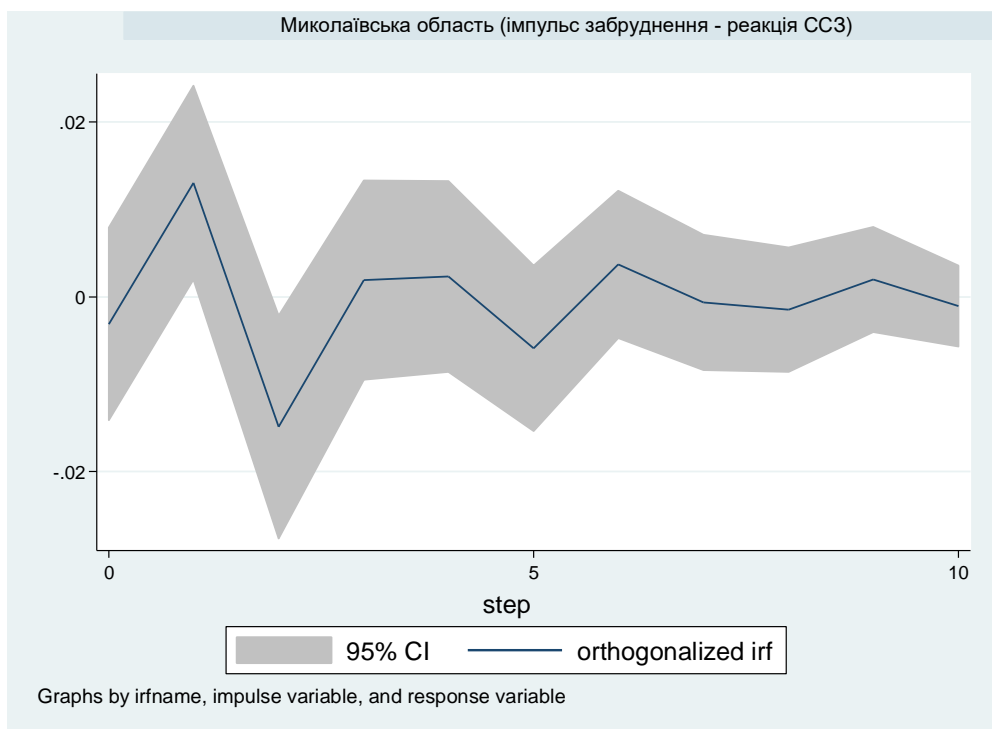
	dln_pollut~n	dln_cvd
dln_pollut~n	.14137221	0
dln_cvd	-.00415864	.0399674



## Миколаївська область

### Декомпозиція Холецького

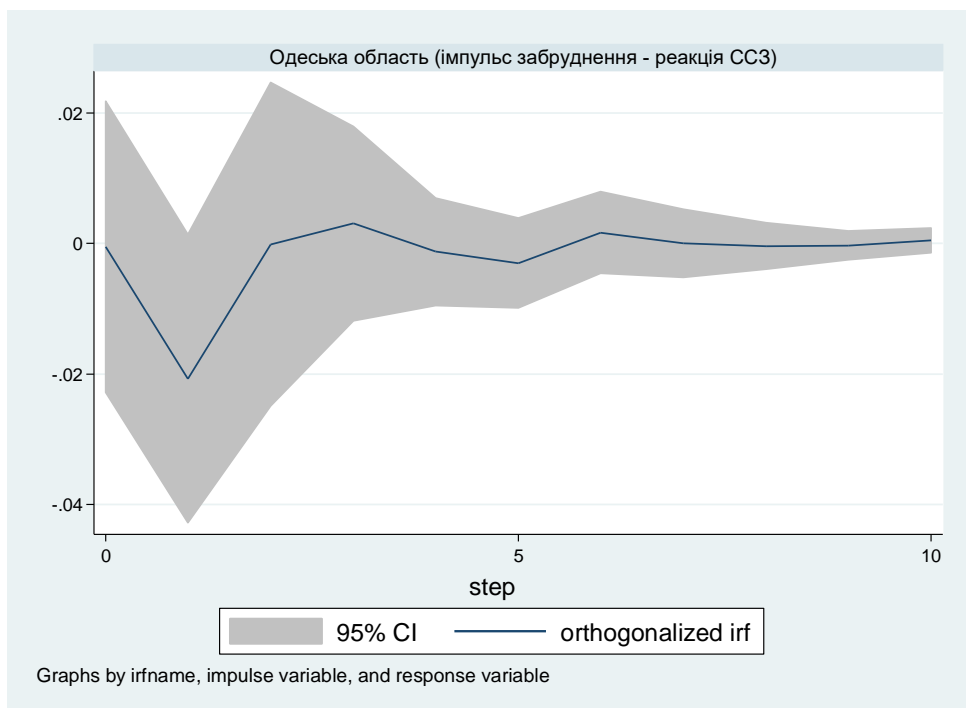
	dln_pollut~n	dln_cvd
dln_pollut~n	.09114319	0
dln_cvd	-.00311108	.02091307



## Одеська область

## Декомпозиція Холецького

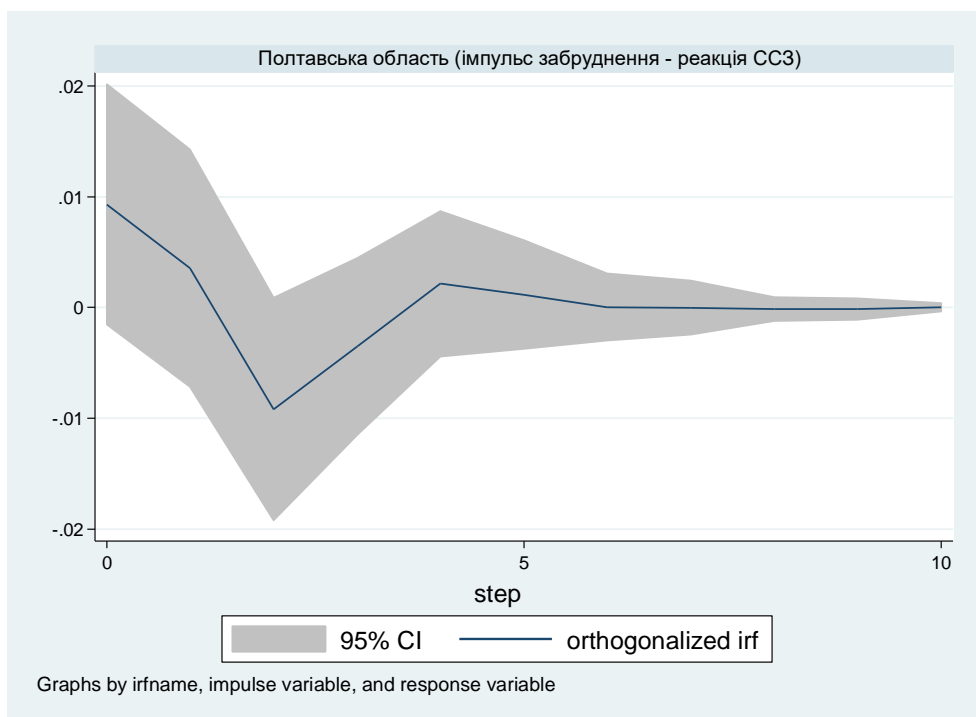
	dln_pollut~n	dln_cvd
dln_pollut~n	.12643264	0
dln_cvd	-.00051123	.04263926



## Полтавська область

## Декомпозиція Холецького

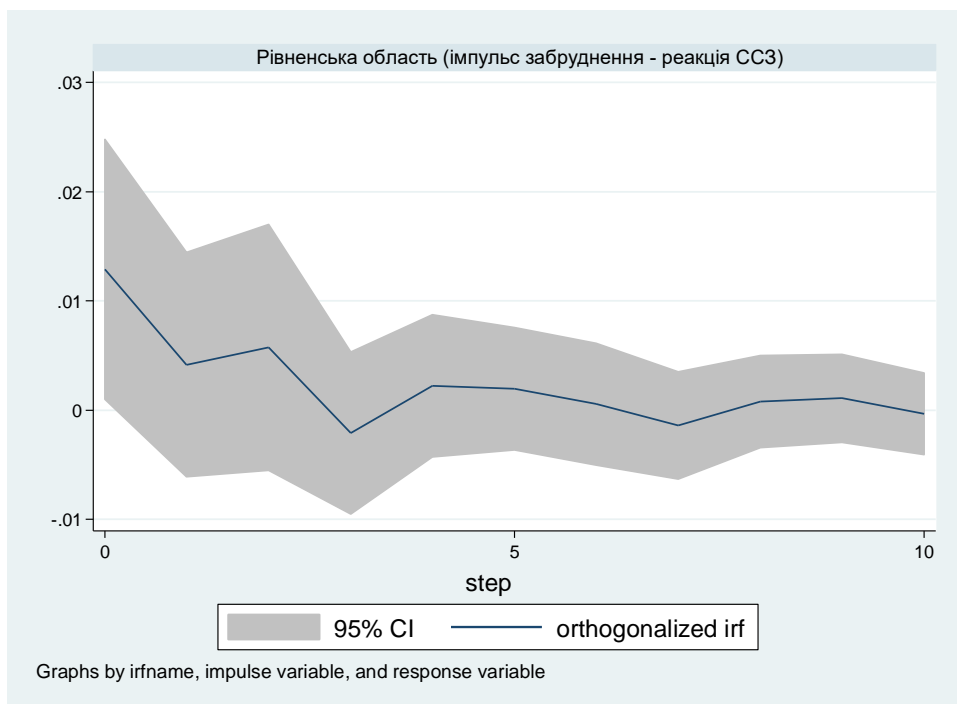
	dln_pollut~n	dln_cvd
dln_pollut~n	.07945414	0
dln_cvd	.00929988	.01961372



## Рівненська область

## Декомпозиція Холецького

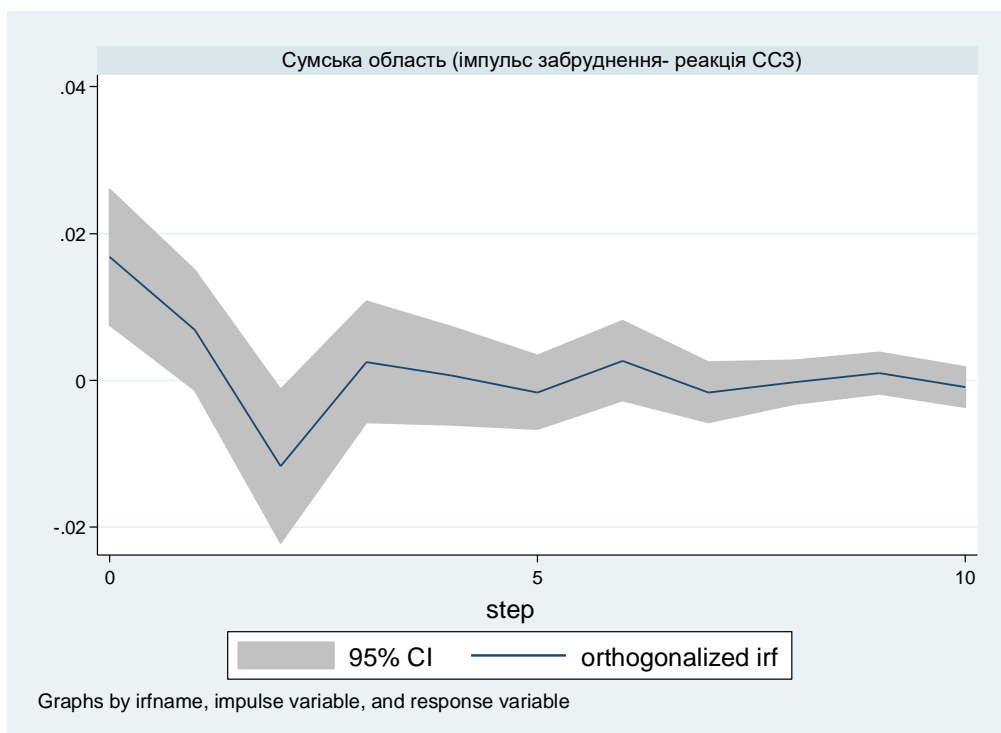
	dln_pollut~n	dln_cvd
dln_pollut~n	.09633583	0
dln_cvd	.01289896	.02081977



## Сумська область

## Декомпозиція Холецького

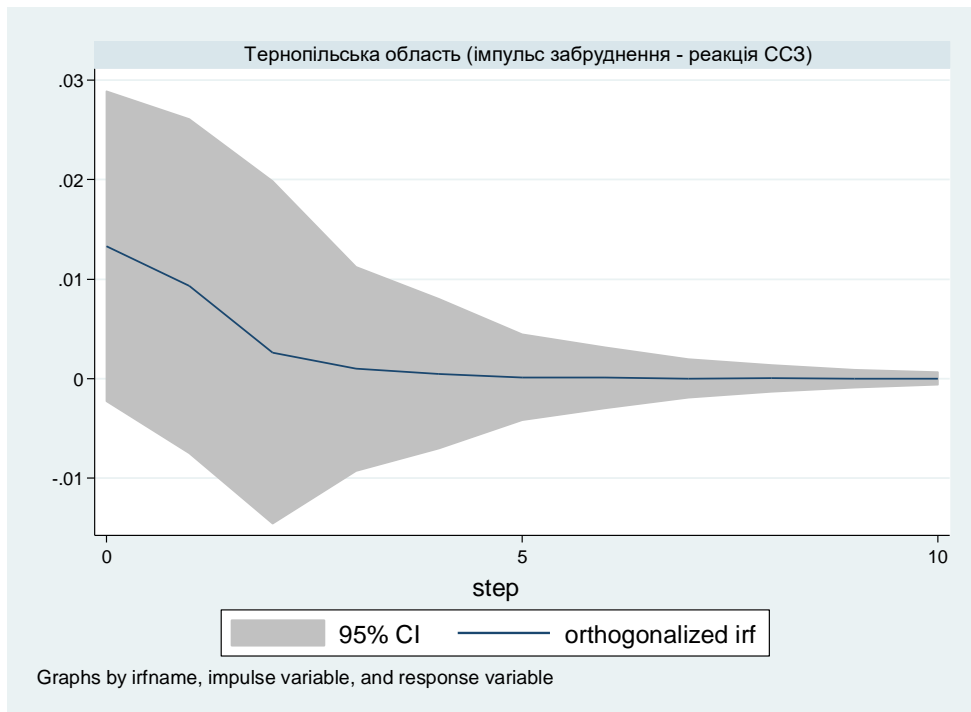
	dln_pollut~n	dln_cvd
dln_pollut~n	.07236628	0
dln_cvd	.01679584	.01308502



## Тернопільська область

## Декомпозиція Холецького

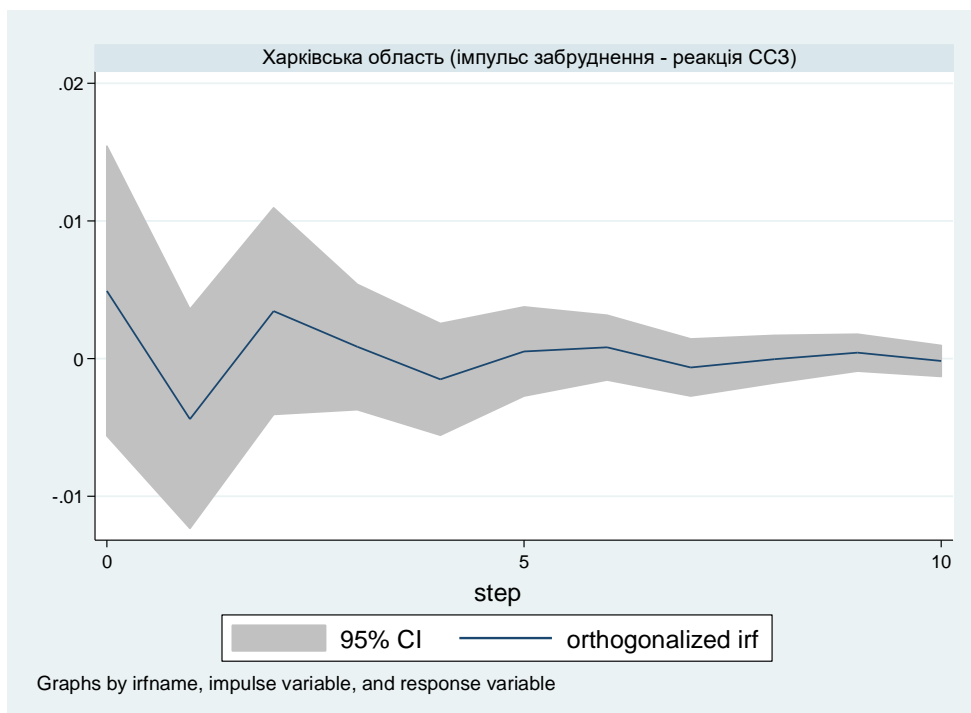
	dln_pollut~n	dln_cvd
dln_pollut~n	.13071135	0
dln_cvd	.01331312	.02822215



## Харківська область

## Декомпозиція Холецького

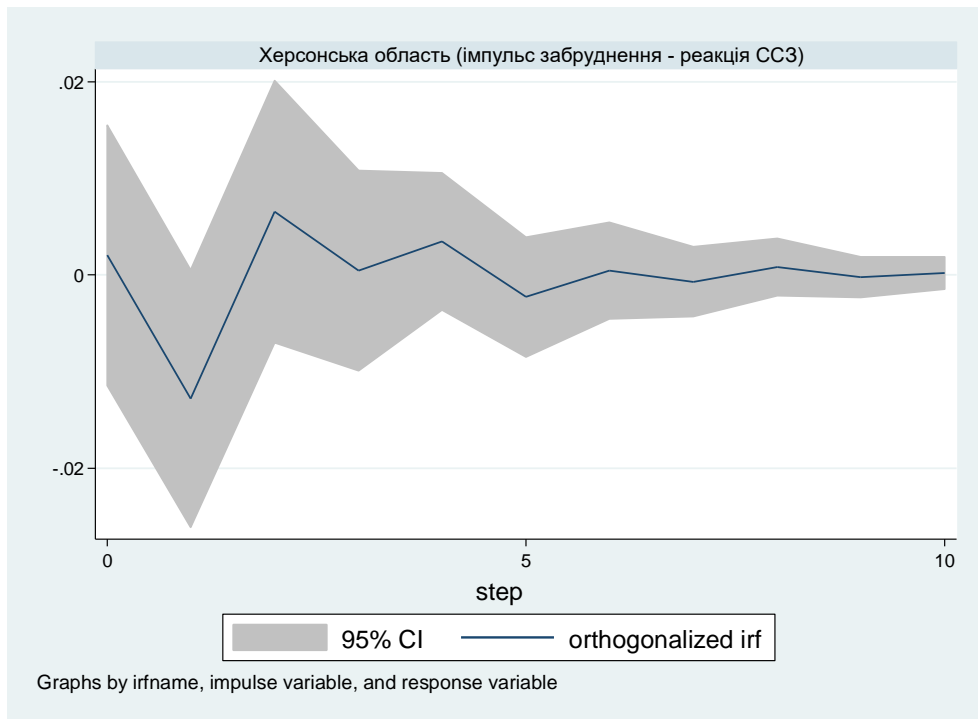
	dln_pollut~n	dln_cvd
chol_var[2,2]		
dln_pollut~n	.06564168	0
dln_cvd	.00489649	.01978497



## Херсонська область

## Декомпозиція Холецького

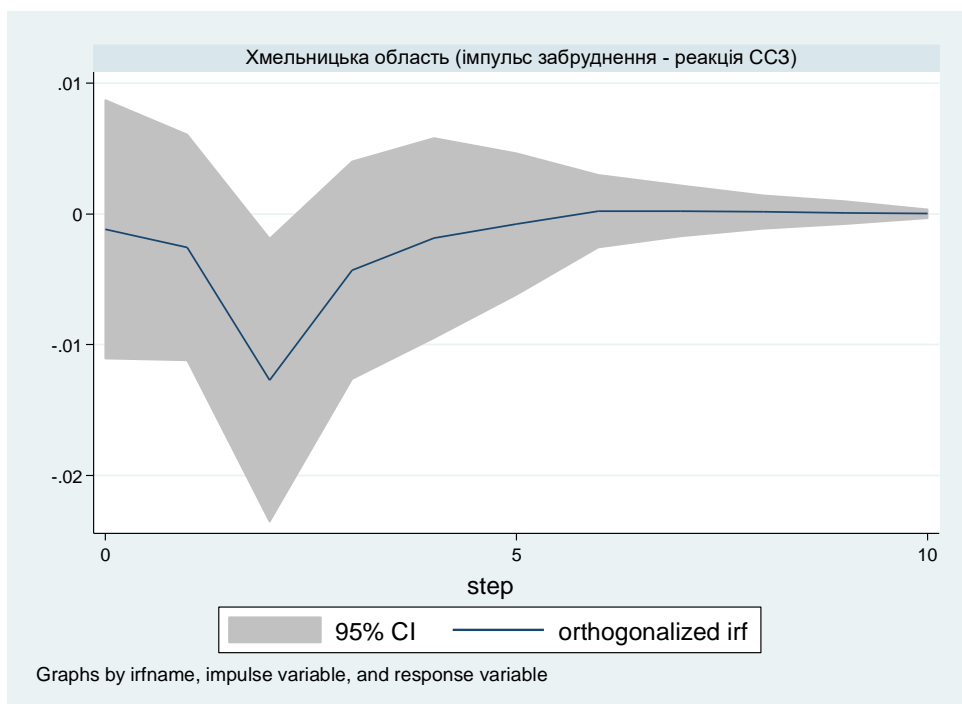
	dln_pollut~n	dln_cvd
dln_pollut~n	.0961891	0
dln_cvd	.00203139	.02565671



## Хмельницька область

## Декомпозиція Холецького

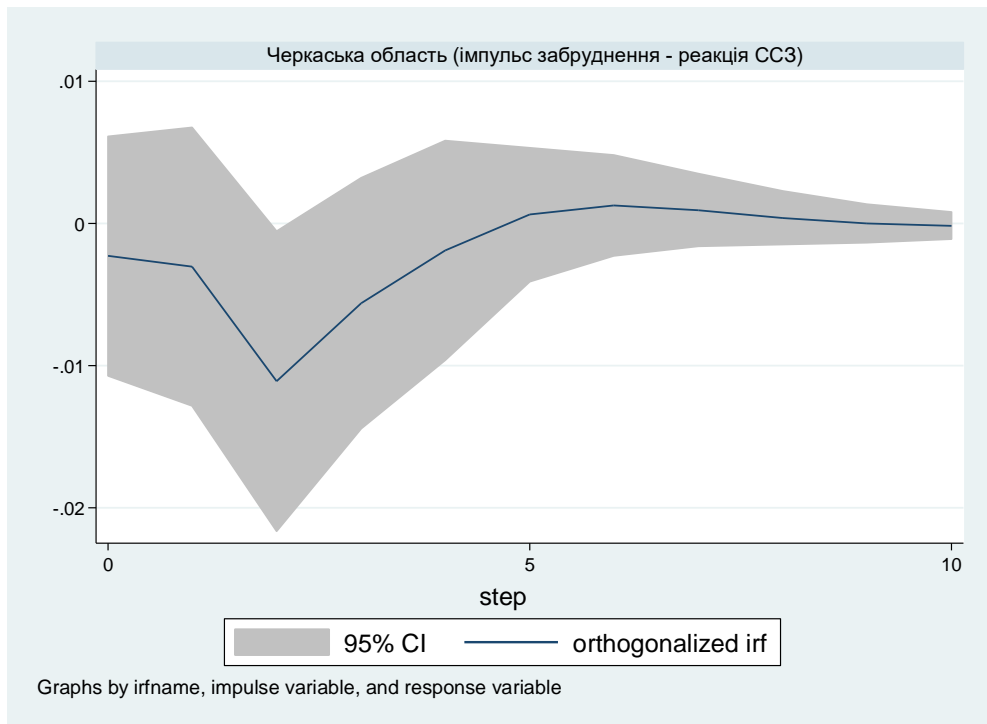
	dln_pollut~n	dln_cvd
dln_pollut~n	.0961891	0
dln_cvd	.00203139	.02565671



## Черкаська область

### Декомпозиція Холецького

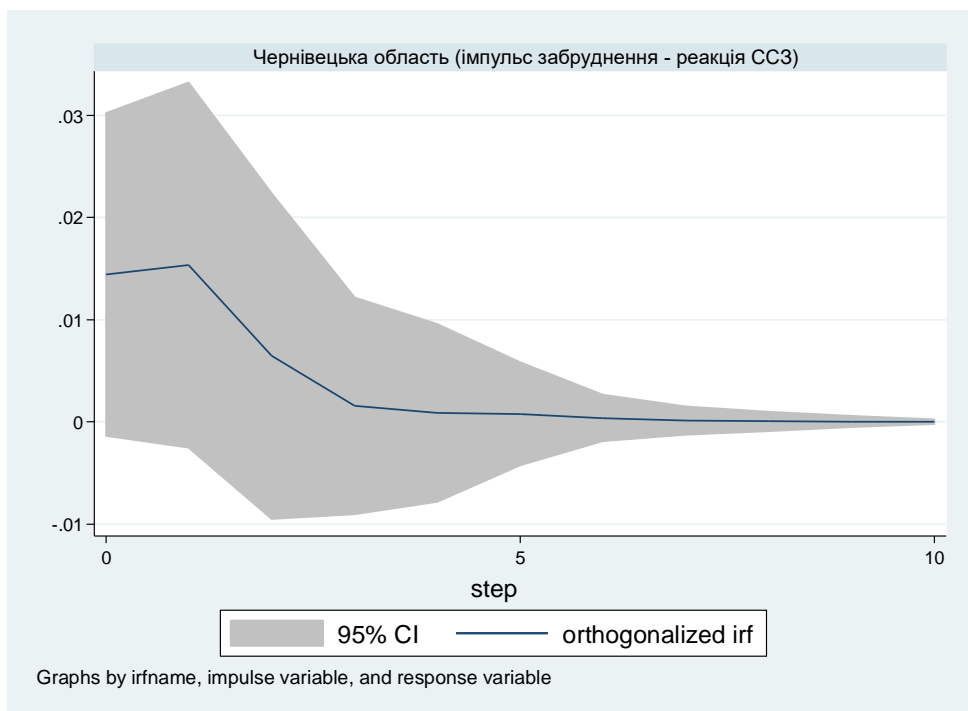
	dln_pollut~n	dln_cvd
dln_pollut~n	.08938025	0
dln_cvd	-.00228432	.01601293



## Чернівецька область

### Декомпозиція Холецького

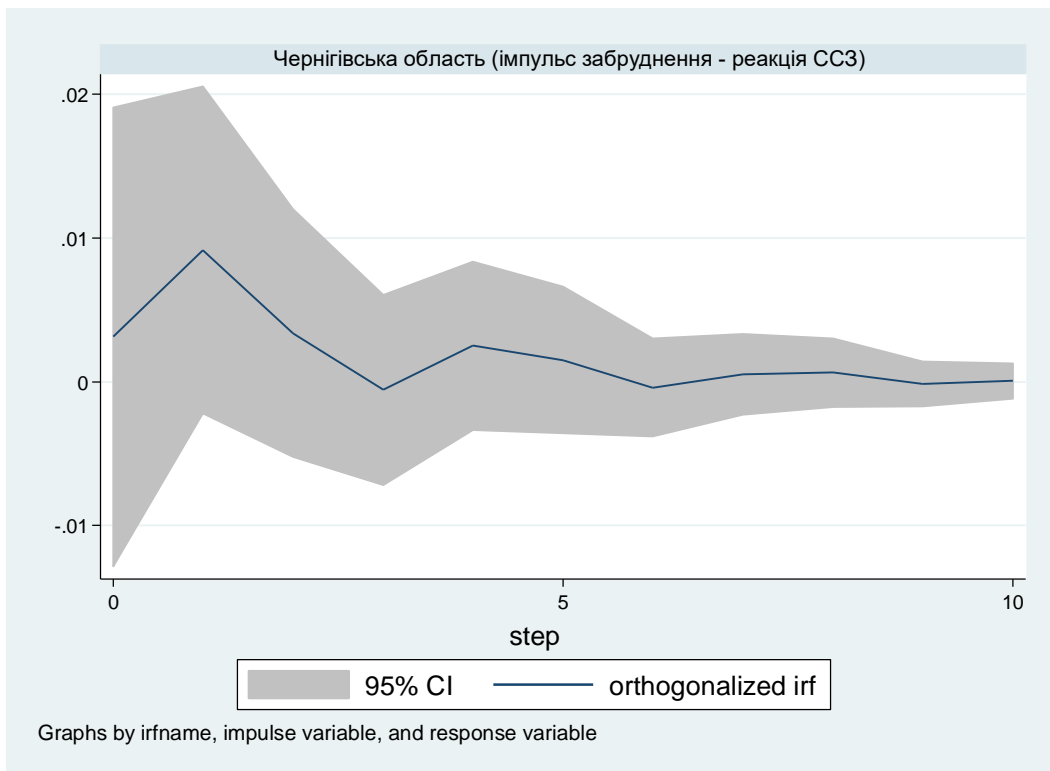
	dln_pollut~n	dln_cvd
dln_pollut~n	.14008861	0
dln_cvd	.01444399	.02839085



## Чернігівська область

## Декомпозиція Холецького

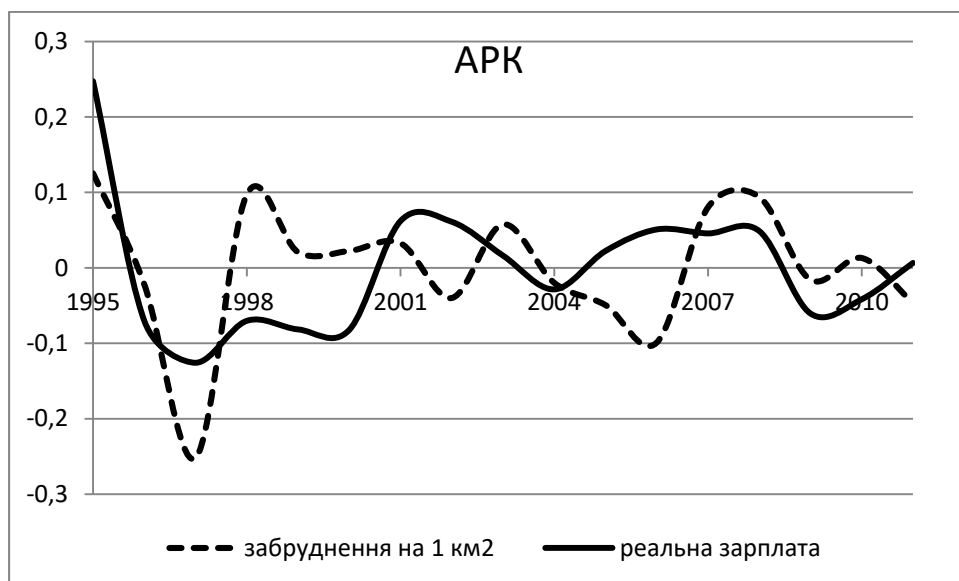
	dln_pollut~n	dln_cvd
dln_pollut~n	.05157961	0
dln_cvd	.00312443	.03038133

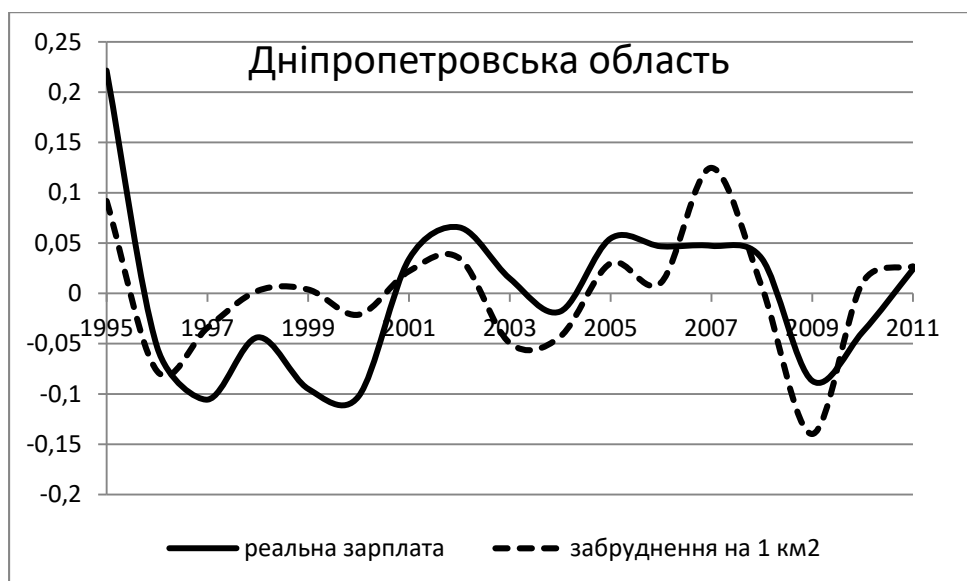
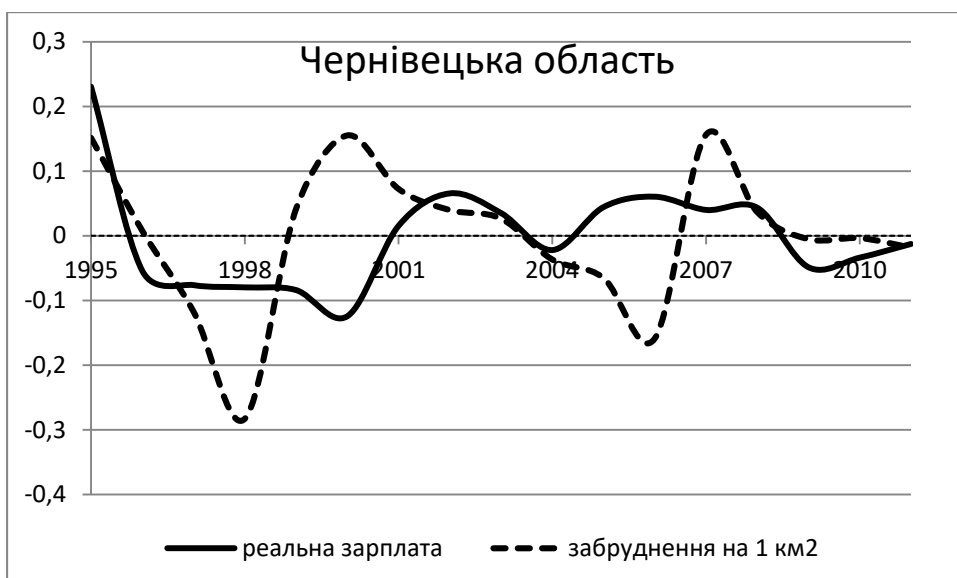


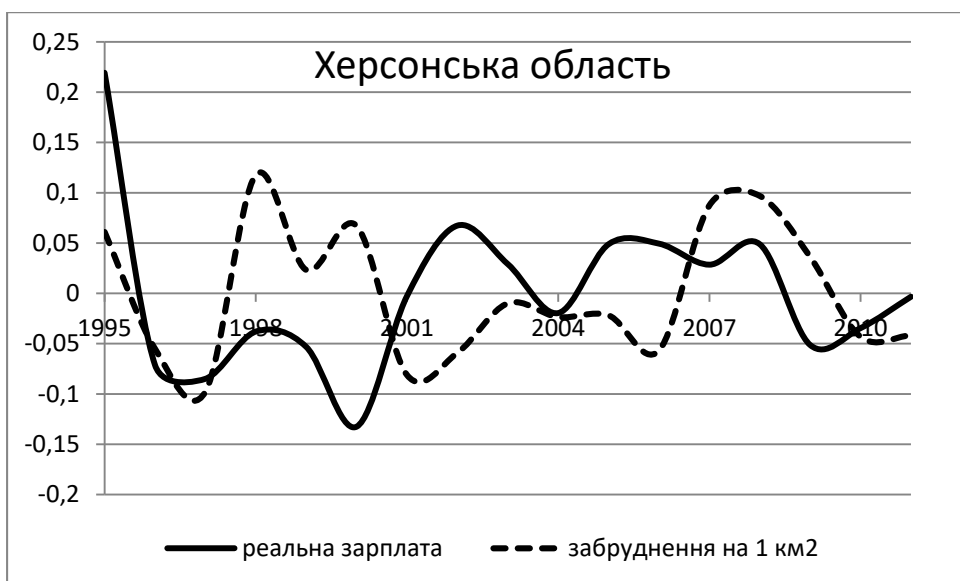
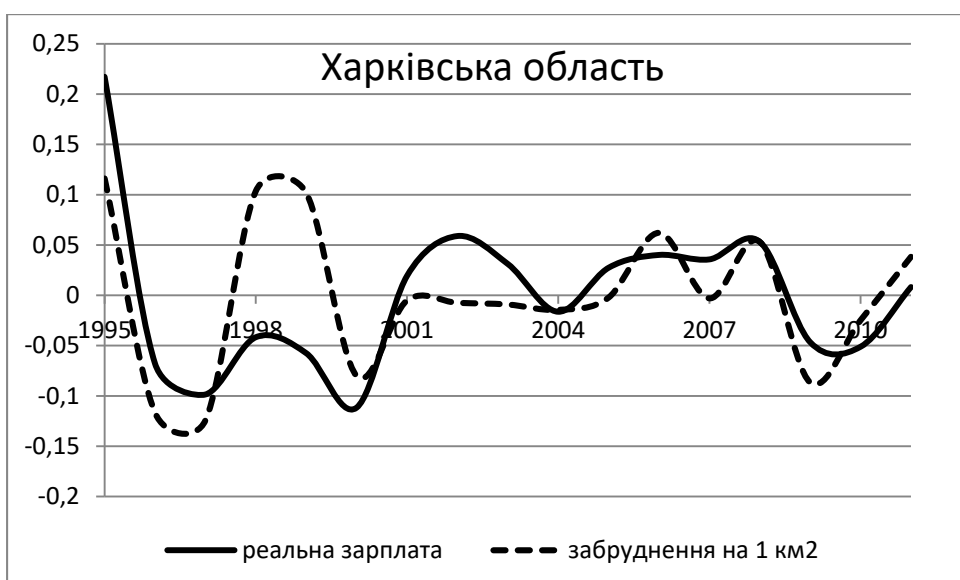


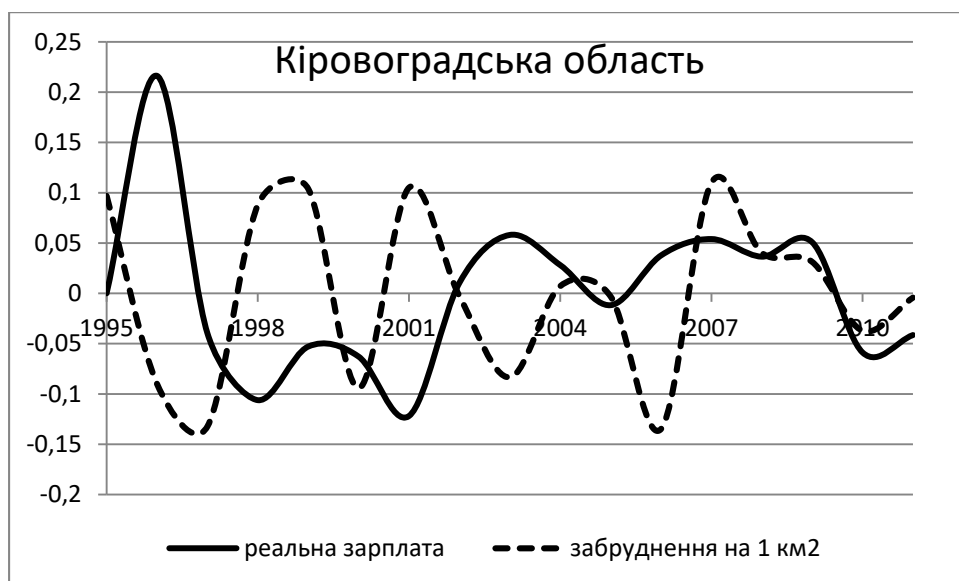
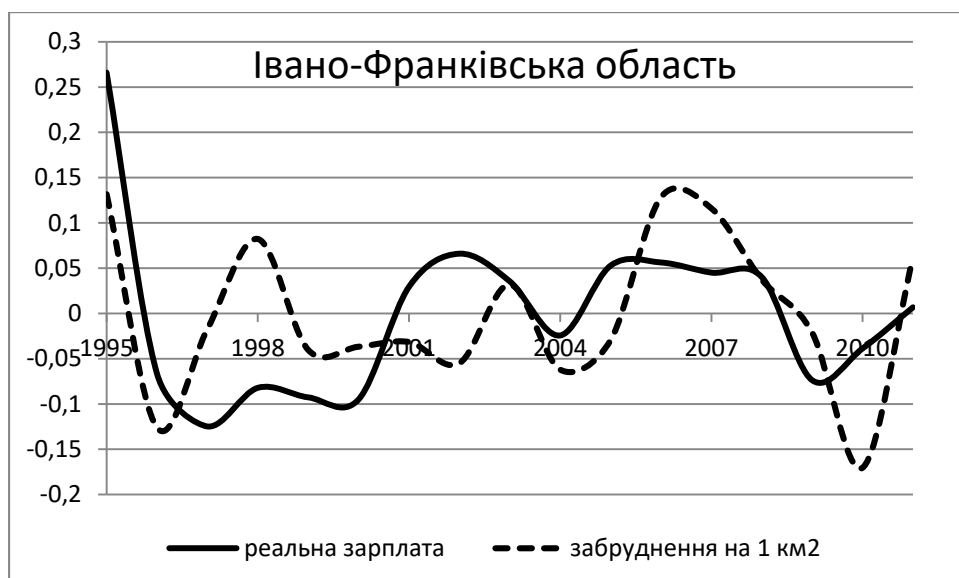
## Додаток В

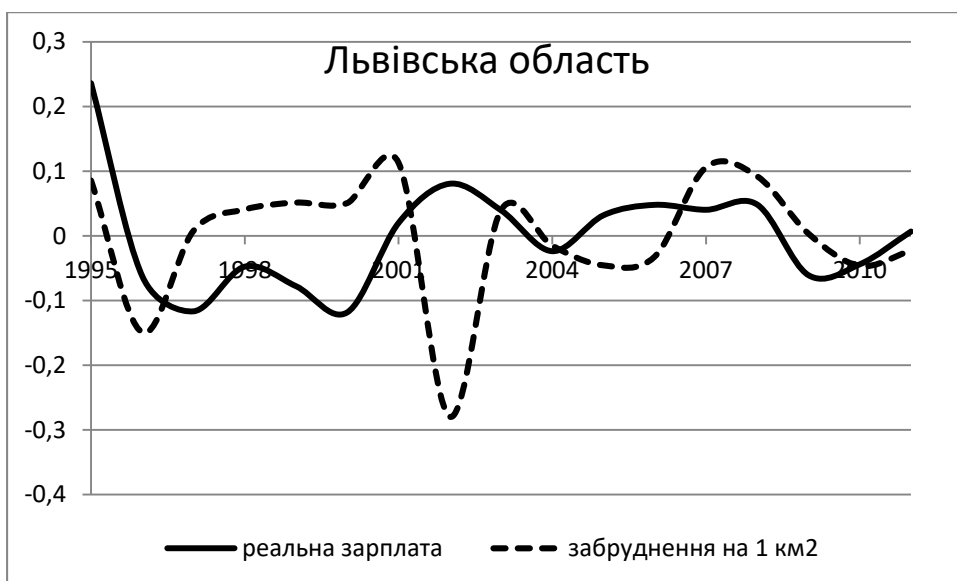
Флуктуації циклічних компонент рядів економічної динаміки (реальна заробітна плата та викиди шкідливих речовин, тон, на 1 км<sup>2</sup>) виділені на основі фільтру Годріка-Прескота, регіони України. (Авторські розрахунки)

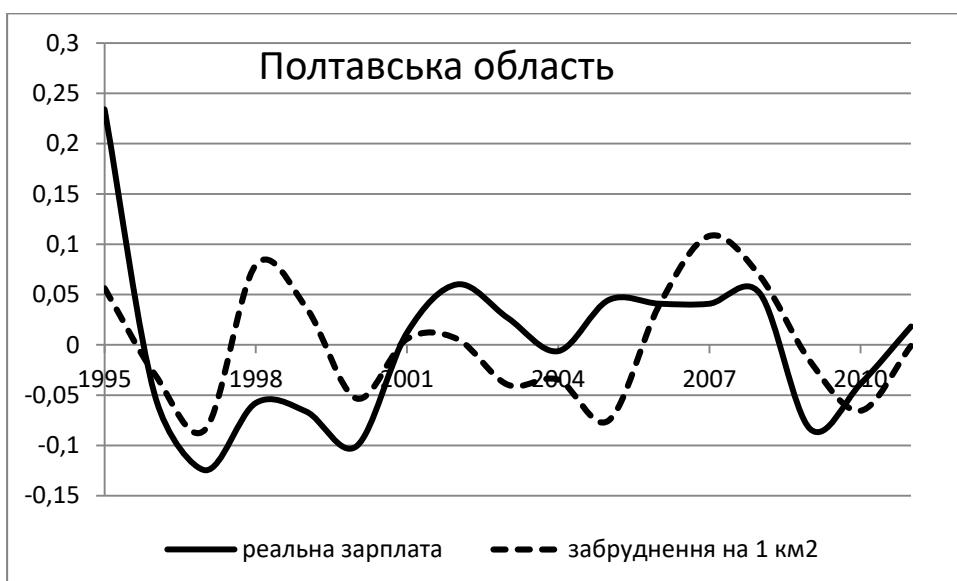


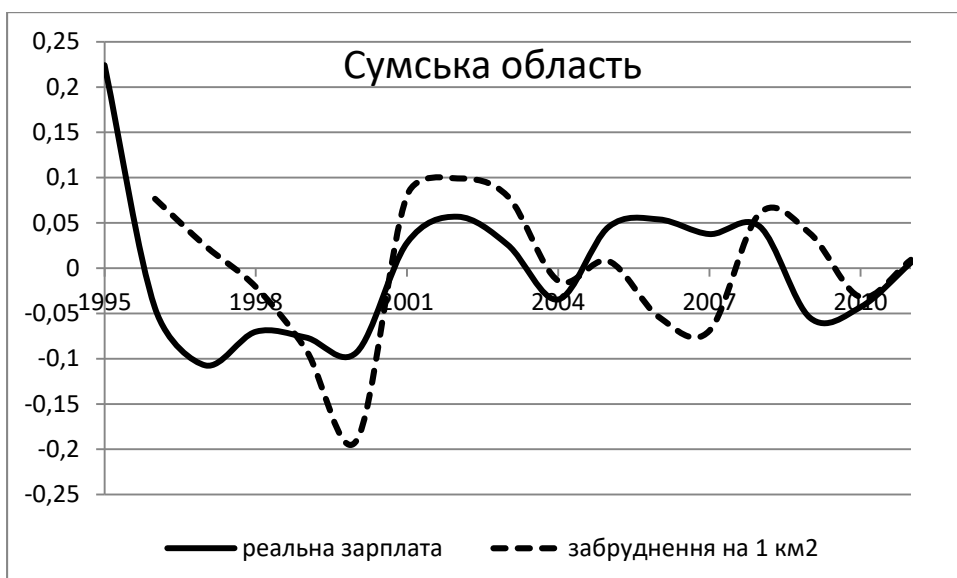


















## Додаток Г.

Таблиця 1 - Оцінка еколого-економічного впливу на стан здоров'я населення<sup>а</sup>

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
	CVD	cancer	Nerves_illness	digestion	respiratory_morbidity	man_lungcancer_per100th	wom_lungcancer_per100th
1	2	3	4	5	6	7	8
pollut_per_km2	4.933 (0.042)**	0.863 (0.386)	10.148 (0.053)*	6.933 (0.000)***	2.364 (0.366)	14.730 (0.000)***	0.061 (0.013)**
aver_age_all	-39.937 (0.167)	54.060 (0.000)***	9.888 (0.872)	-19.448 (0.202)	-25.838 (0.401)	-12.055 (0.259)	0.550 (0.057)*
urbanizat	16.488 (0.001)***	4.034 (0.053)*	-1.794 (0.869)	3.379 (0.212)	9.280 (0.090)*	-0.612 (0.747)	0.000 (0.994)
alcohol_newcases	1.497 (0.003)***	-0.602 (0.003)***	0.179 (0.863)	0.914 (0.000)***	0.394 (0.448)	1.014 (0.000)***	0.004 (0.424)
hospitals_per100th	109.817 (0.000)***	-0.186 (0.974)	9.431 (0.753)	38.065 (0.000)***	70.919 (0.000)***	-1.447 (0.781)	0.029 (0.836)
divors_per_1th	-70.092 (0.065)*	-47.149 (0.003)***	30.660 (0.708)	19.689 (0.332)	41.063 (0.315)	34.528 (0.015)**	-0.194 (0.614)
marriage_per_1th	26.531 (0.360)	66.267 (0.000)***	9.556 (0.878)	82.844 (0.000)***	124.770 (0.000)***	-35.702 (0.001)***	0.560 (0.056)*
CS137_1.1_86_06_per	-546.690 (0.000)***	84.760 (0.077)*					
y1994	-20.931 (0.759)	131.733 (0.000)***	145.748 (0.321)	66.862 (0.067)*	-489.795 (0.000)***	132.894 (0.000)***	-0.963 (0.163)
y1995	-156.244 (0.020)**	139.135 (0.000)***	111.296 (0.439)	-85.654 (0.017)**	-600.878 (0.000)***	120.676 (0.000)***	-1.842 (0.007)***
y1996	-104.652 (0.343)	318.139 (0.000)***	124.117 (0.602)	60.136 (0.308)	-857.414 (0.000)***	32.197 (0.436)	0.032 (0.977)
y1997	-124.896 (0.196)	261.753 (0.000)***	442.738 (0.034)**	-61.555 (0.233)	-1,019.593 (0.000)***	73.874 (0.041)**	-0.956 (0.328)
y1998	-47.084 (0.669)	309.695 (0.000)***	62.463 (0.793)	-1.740 (0.976)	-1,021.324 (0.000)***	36.630 (0.375)	-0.105 (0.925)
y1999	-72.213 (0.498)	303.132 (0.000)***	-572.844 (0.013)**	-104.170 (0.067)*	-1,103.612 (0.000)***	31.173 (0.434)	-0.640 (0.552)
y2000	173.424 (0.195)	406.217 (0.000)***	-539.980 (0.061)*	33.622 (0.638)	-905.644 (0.000)***	-22.514 (0.653)	-0.902 (0.505)
y2001	377.695 (0.002)***	368.031 (0.000)***	-513.555 (0.055)*	11.484 (0.862)	-867.557 (0.000)***	-17.121 (0.712)	-1.451 (0.247)

Продовження таблиці 1.

1	2	3	4	5	6	7	8
y2002	587.055 (0.000)***	417.651 (0.000)***	-480.683 (0.065)*	8.403 (0.896)	-936.504 (0.000)***	-35.233 (0.435)	-1.849 (0.130)
y2003	698.206 (0.000)***	357.128 (0.000)***	-470.188 (0.048)**	-55.584 (0.344)	-1,043.688 (0.000)***	-4.942 (0.904)	-3.150 (0.005)***
y2004	955.637 (0.000)***	544.988 (0.000)***	-439.340 (0.170)	144.710 (0.069)*	-747.983 (0.000)***	-111.946 (0.045)**	-2.135 (0.156)
y2005	1,117.012 (0.000)***	518.836 (0.000)***	-435.941 (0.121)	77.963 (0.264)	-774.987 (0.000)***	-78.946 (0.106)	-2.943 (0.026)**
y2006	1,226.071 (0.000)***	534.475 (0.000)***	-428.507 (0.118)	51.249 (0.450)	-758.326 (0.000)***	-90.142 (0.059)*	-3.694 (0.004)***
y2007	1,305.983 (0.000)***	496.864 (0.000)***	-432.081 (0.097)*	-46.948 (0.467)	-851.628 (0.000)***	-78.273 (0.084)*	-4.905 (0.000)***
y2008	1,500.506 (0.000)***	662.586 (0.000)***	-388.983 (0.199)	144.626 (0.054)*	-682.594 (0.000)***	-174.601 (0.001)***	-4.607 (0.001)***
y2009	1,451.311 (0.000)***	689.846 (0.000)***	-389.921 (0.171)	127.705 (0.071)*	-373.271 (0.009)***	-122.298 (0.014)**	-4.120 (0.002)***
y2010	1,573.553 (0.000)***	739.705 (0.000)***	-357.217 (0.207)	166.856 (0.018)**	-6.617 (0.963)	-114.146 (0.021)**	-3.930 (0.003)***
y2011	1,537.132 (0.000)***	662.921 (0.000)***	-323.886 (0.205)	84.320 (0.184)	-226.745 (0.077)*	-31.423 (0.479)	-4.445 (0.000)***
Constant	2,192.971 (0.066)*	-1,321.359 (0.007)***	694.141 (0.785)	1,639.951 (0.010)***	2,970.199 (0.020)**	1,045.979 (0.018)**	-10.626 (0.374)
Observations	550	550	550	550	550	550	550
Numberofid	25	25	25	25	25	25	25
R-squared	0.901	0.924	0.402	0.757	0.869	0.778	0.376

<sup>a</sup> Авторські розрахунки. Статистична значущість результатів: \* значущість в 90% інтервалі; \*\* значущість в 95% інтервалі; \*\*\* значущість в 99% інтервалі надійності.

Таблиця 2. Оцінка еколого-економічного впливу на стан здоров'я населення з лаговими змінними<sup>a</sup>

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
	cvd	cancer	Nerves_illness	digestion	respiratory_morbidity	man_lungcancer_per100th	wom_lungcancer_per100th
pollut_per_km2	12.900 (0.050)*	0.613 (0.789)	-0.259 (0.980)	5.080 (0.060)*	10.764 (0.136)	7.639 (0.000)***	0.121 (0.008)***
Pollut1_per_km2 (one year lag)	15.865 (0.005)** *	3.360 (0.088)*	11.690 (0.194)	13.180 (0.000)** *	32.866 (0.000)***	3.365 (0.028)**	-0.043 (0.269)
aver_age_all	452.950 (0.000)** *	181.996 (0.000)** *	-176.685 (0.000)***	22.072 (0.003)** *	57.080 (0.004)***	-72.364 (0.000)***	-0.585 (0.000)***
urbanizat	28.414 (0.000)** *	9.528 (0.000)** *	6.056 (0.585)	6.748 (0.018)**	26.769 (0.000)***	-1.573 (0.402)	-0.028 (0.562)
alcohol_newcases	3.240 (0.000)** *	0.193 (0.413)	1.995 (0.055)*	1.013 (0.000)** *	-0.226 (0.751)	0.861 (0.000)***	-0.005 (0.262)
hospitals_per100th	13.715 (0.420)	-27.501 (0.000)** *	40.808 (0.123)	55.932 (0.000)** *	152.917 (0.000)***	4.268 (0.341)	0.412 (0.000)***
divors_per_1th	-74.328 (0.003)** *	-68.129 (0.000)** *	-154.562 (0.000)***	4.041 (0.692)	-187.725 (0.000)***	2.067 (0.760)	-0.173 (0.317)
marriage_per_1th	82.792 (0.000)** *	16.097 (0.001)** *	24.292 (0.292)	47.940 (0.000)** *	174.786 (0.000)***	-17.579 (0.000)***	-0.001 (0.989)
CS137_1.1_86_06_per	-849.948 (0.000)** *	19.424 (0.746)					
Constant	-17,126.1 (0.000)** *	-5,692.132 (0.000)** *	7,268.132 (0.000)***	-73.609 (0.846)	-2,458.048 (0.016)**	3,408.352 (0.000)***	35.014 (0.000)***
Observations	525	525	525	525	525	525	525
Numberofid	25	25	25	25	25	25	25
R-squared	0.784	0.871	0.268	0.646	0.648	0.722	0.281

<sup>a</sup> Авторські розрахунки. Статистична значущість результатів: \* значущість в 90% інтервалі; \*\* значущість в 95% інтервалі; \*\*\* значущість в 99% інтервалі надійності.

**Таблиця 3. Оцінка еколого-економічного впливу на стан здоров'я населення із лаговими значеннями забруднення<sup>a</sup>**

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
	cvd	cancer	Nerves_illness	digestion	respiratory_morbidity	man_lungcancer_per100th	wom_lungcancer_per100th
pollut_per_km2	35.101 (0.000)** *	10.052 (0.000)** *	24.470 (0.095)*	16.716 (0.000)** *	27.303 (0.000)***	11.711 (0.000)***	-0.012 (0.829)
Pollution_5_per_km2(su m of last 5 years)	0.961 (0.000)** *	0.132 (0.091)*	0.028 (0.944)	0.136 (0.083)*	0.726 (0.000)***	-0.019 (0.724)	-0.002 (0.239)
aver_age_all	500.945 (0.000)** *	189.215 (0.000)** *	-213.755 (0.000)***	24.427 (0.001)** *	101.727 (0.000)***	-84.899 (0.000)***	-0.593 (0.000)***
urbanizat	18.351 (0.006)** *	6.257 (0.012)**	7.611 (0.550)	3.578 (0.149)	17.476 (0.005)***	-0.952 (0.569)	-0.012 (0.803)
alcohol_newcases	3.534 (0.000)** *	-0.037 (0.890)	2.181 (0.098)*	1.497 (0.000)** *	1.213 (0.062)*	0.708 (0.000)***	-0.002 (0.728)
hospitals_per100th	-3.049 (0.878)	-17.703 (0.017)**	12.044 (0.746)	24.670 (0.001)** *	88.847 (0.000)***	3.047 (0.533)	0.317 (0.030)**
divors_per_1th	-101.176 (0.000)** *	-81.828 (0.000)** *	-147.606 (0.001)***	-4.250 (0.633)	-228.304 (0.000)***	0.960 (0.873)	-0.227 (0.207)
marriage_per_1th	25.327 (0.104)	10.188 (0.079)*	33.436 (0.261)	19.128 (0.001)** *	79.035 (0.000)***	-10.031 (0.011)**	-0.063 (0.587)
CS137_1.1_86_06_per	-854.466 (0.000)** *	37.114 (0.561)					
Constant	- 17,961.07 (0.000)** *	- 5,792.231 (0.000)** *	8,561.452 (0.000)***	393.796 (0.257)	-2,506.767 (0.004)***	3,832.284 (0.000)***	36.179 (0.000)***
Observations	425	425	425	425	425	425	425
Numberofid	25	25	25	25	25	25	25
R-squared	0.833	0.859	0.158	0.344	0.479	0.666	0.138

<sup>a</sup> Авторські розрахунки. Статистична значущість результатів: \* значущість в 90% інтервалі; \*\* значущість в 95% інтервалі; \*\*\* значущість в 99% інтервалі надійності.

Таблиця 4. Оцінка еколого-економічного впливу на стан здоров'я населення: ефект суміжних регіонів<sup>a</sup>

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	
	cvd	cancer	Nerves_illnes s	digestion	respiratory_morbidit y	man_lungcancer_per100t h	wom_lungcancer_per100t h
pollut_per_km2	18.015 (0.000)** *	3.036 (0.015)**	9.767 (0.081)*	9.029 (0.000)** *	16.135 (0.000)***	11.215 (0.000)***	0.050 (0.045)**
pollut_neighbors	3.325 (0.001)** *	-0.162 (0.642)	-1.152 (0.461)	2.656 (0.000)** *	9.699 (0.000)***	-0.663 (0.016)**	0.015 (0.034)**
aver_age_all	445.938 (0.000)** *	178.642 (0.000)** *	-175.954 (0.000)***	18.211 (0.011)**	48.642 (0.007)***	-71.594 (0.000)***	-0.525 (0.000)***
urbanizat	29.890 (0.000)** *	11.313 (0.000)** *	7.731 (0.472)	8.967 (0.002)** *	29.870 (0.000)***	-1.199 (0.527)	-0.041 (0.386)
alcohol_newcases	2.934 (0.000)** *	0.206 (0.360)	1.421 (0.147)	0.698 (0.008)** *	-1.106 (0.092)*	0.720 (0.000)***	-0.004 (0.328)
hospitals_per100th	15.806 (0.335)	-29.072 (0.000)** *	46.902 (0.064)*	54.594 (0.000)** *	147.466 (0.000)***	7.224 (0.105)	0.405 (0.000)***
divors_per_1th	-66.954 (0.006)** *	-62.748 (0.000)** *	-138.086 (0.000)***	17.029 (0.097)*	-163.339 (0.000)***	6.984 (0.305)	-0.177 (0.300)
marriage_per_1th	77.663 (0.000)** *	16.975 (0.001)** *	29.605 (0.206)	41.925 (0.000)** *	151.469 (0.000)***	-15.769 (0.000)***	-0.056 (0.590)
CS137_1.1_86_06_pe r	-856.224 (0.000)** *	6.969 (0.907)					
Constant	- 16,944.37 6 (0.000)** *	- 5,667.563 (0.000)** *	7,143.848 (0.000)***	-36.000 (0.924)	-2,244.140 (0.018)**	3,351.862 (0.000)***	33.453 (0.000)***
Observations	550	550	550	550	550	550	550
Number of id	25	25	25	25	25	25	25
R-squared	0.776	0.872	0.270	0.659	0.712	0.721	0.322

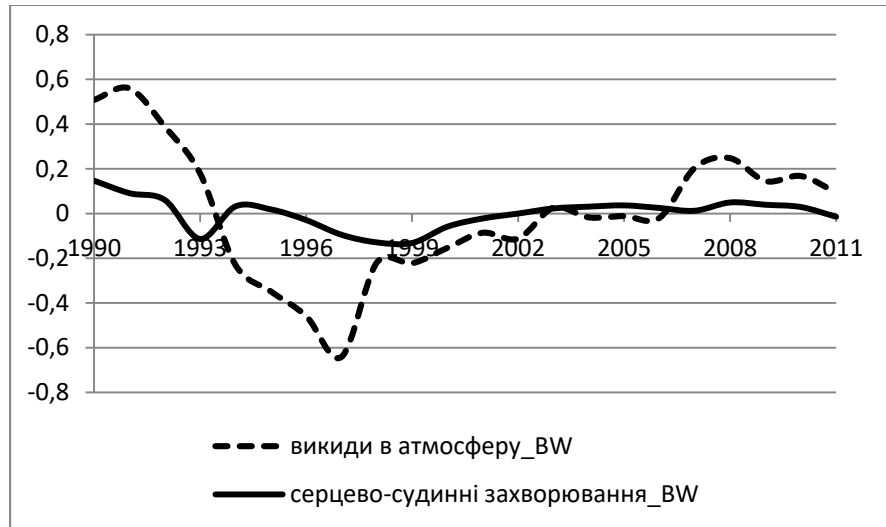
<sup>a</sup> Авторські розрахунки. Статистична значущість результатів: \* значущість в 90% інтервалі; \*\* значущість в 95% інтервалі; \*\*\* значущість в 99% інтервалі надійності.



## Додаток Е.

Регіональні флуктуації захворюваності серцево-судинної системи та флуктуацій викидів шкідливих речовин в атмосферу в Україні.

АРК



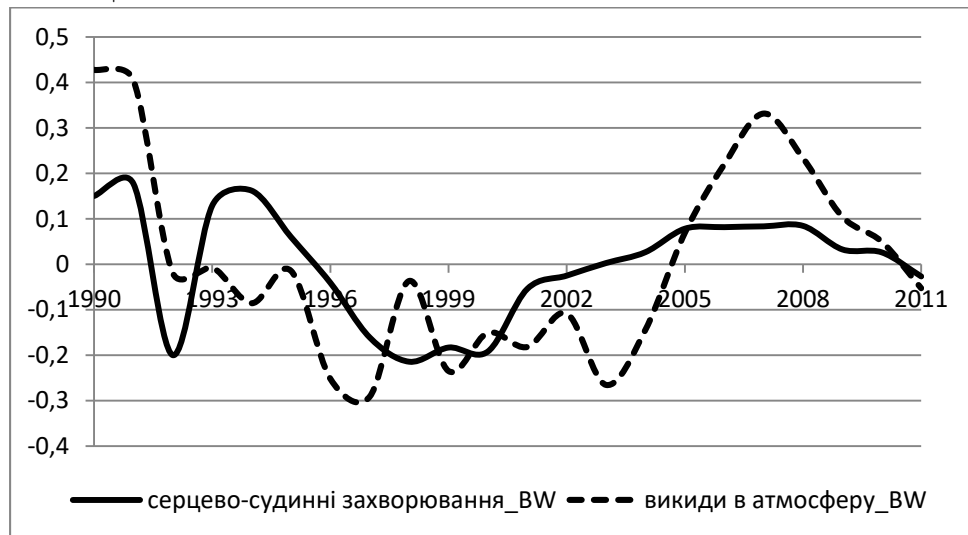
Source	SS	df	MS	Number of obs	=	22
Model	.042556538	1	.042556538	F(1, 20)	=	13.82
Residual	.061608058	20	.003080403	Prob > F	=	0.0014
Total	.104164596	21	.004960219	R-squared	=	0.4086
				Adj R-squared	=	0.3790
				Root MSE	=	.0555

серцевосудиннізах~W	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
викидиватмосферу_BW	.1514833	.0407554	3.72	0.001	.066469 .2364977
_cons	-1.01e-08	.0118329	-0.00	1.000	-.0246831 .0246831

\* авторські розрахунки

Вінницька область



Source	SS	df	MS	Number of obs	=	22
Model	.125752172	1	.125752172	F(1, 20)	=	13.08
Residual	.192243948	20	.009612197	Prob > F	=	0.0017
Total	.31799612	21	.015142672	R-squared	=	0.3955
				Adj R-squared	=	0.3652
				Root MSE	=	.09804

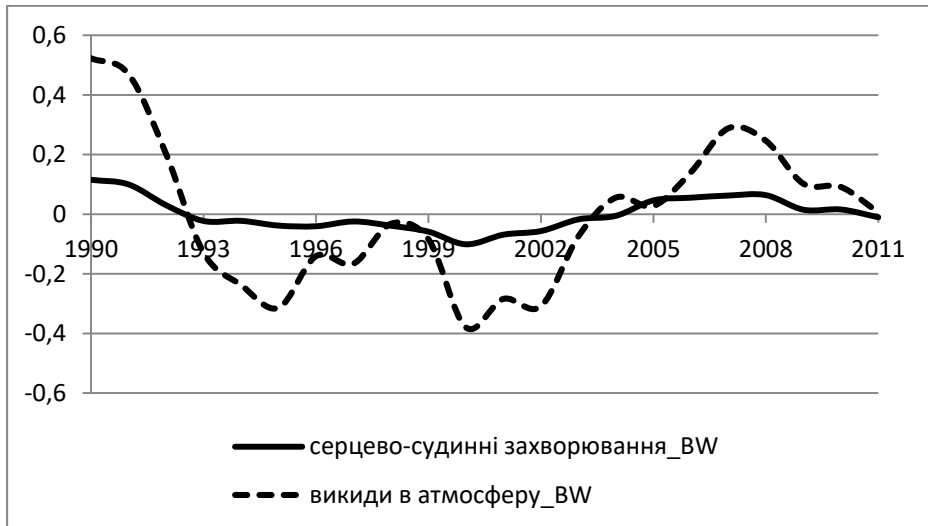
  

серцевосудиннізах~W	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
викидиватмосферу_BW	.3636259	.1005329	3.62	0.002	.1539178 .5733339
_cons	4.47e-09	.0209026	0.00	1.000	-.043602 .043602

авторські розрахунки



## Волинська область



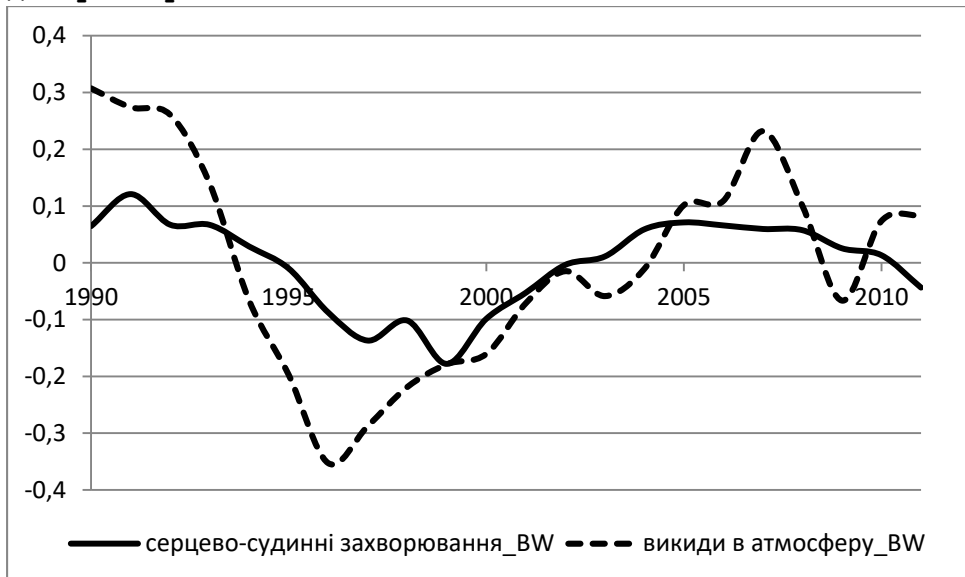
Source	SS	df	MS	Number of obs	=	22
Model	.057871847	1	.057871847	F(1, 20)	=	141.24
Residual	.008195002	20	.00040975	Prob > F	=	0.0000
Total	.066066849	21	.00314604	R-squared	=	0.8760
				Adj R-squared	=	0.8698
				Root MSE	=	.02024

серцевосудиннізах~W	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
викидиватмосферу_BW	.2130905	.0179304	11.88	0.000	.1756883 .2504926
_cons	-1.01e-08	.0043157	-0.00	1.000	-.0090023 .0090023

авторські розрахунки

## Дніпропетровська область



Source	SS	df	MS	Number of obs	=	22
Model	.08773971	1	.08773971	F(1, 20)	=	39.41
Residual	.044526722	20	.002226336	Prob > F	=	0.0000
Total	.132266432	21	.006298402	R-squared	=	0.6634
				Adj R-squared	=	0.6465
				Root MSE	=	.04718

серцевосудиннізах~W	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
викидиватмосферу_BW	.3479235	.0554218	6.28	0.000	.2323155 .4635314
_cons	4.63e-09	.0100597	0.00	1.000	-.0209841 .0209841

\* авторські розрахунки

## Донецька область



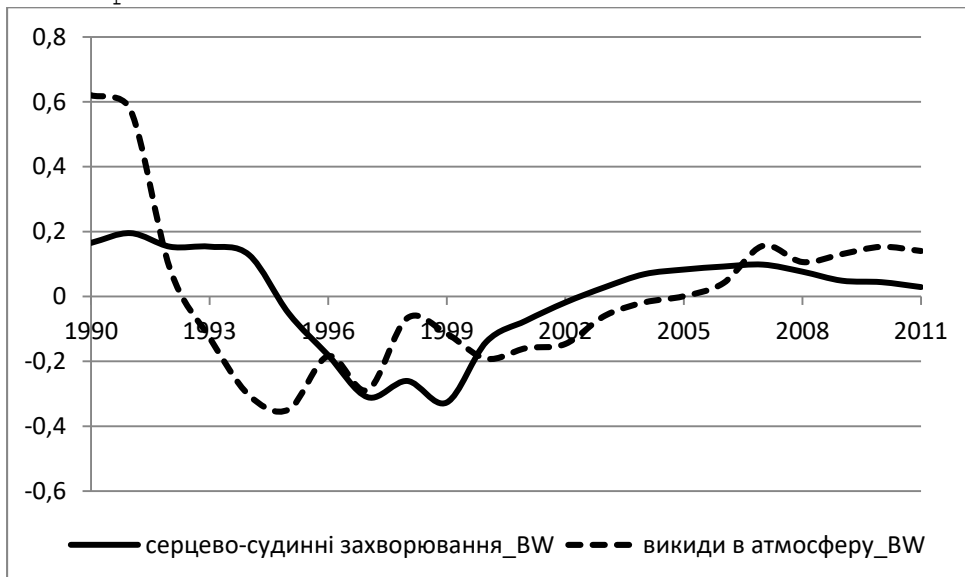
Source	SS	df	MS	Number of obs	=	22
Model	.072319525	1	.072319525	F(1, 20)	=	41.11
Residual	.035182494	20	.001759125	Prob > F	=	0.0000
				R-squared	=	0.6727
				Adj R-squared	=	0.6564
				Root MSE	=	.04194
Total	.107502019	21	.005119144			

серцевосудиннізах~W	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
викидиватмосферу_BW	.7564884	.1179839	6.41	0.000	.5103783	1.002599
_cons	7.77e-09	.008942	0.00	1.000	-.0186528	.0186528

\* авторські розрахунки

## Житомирська область

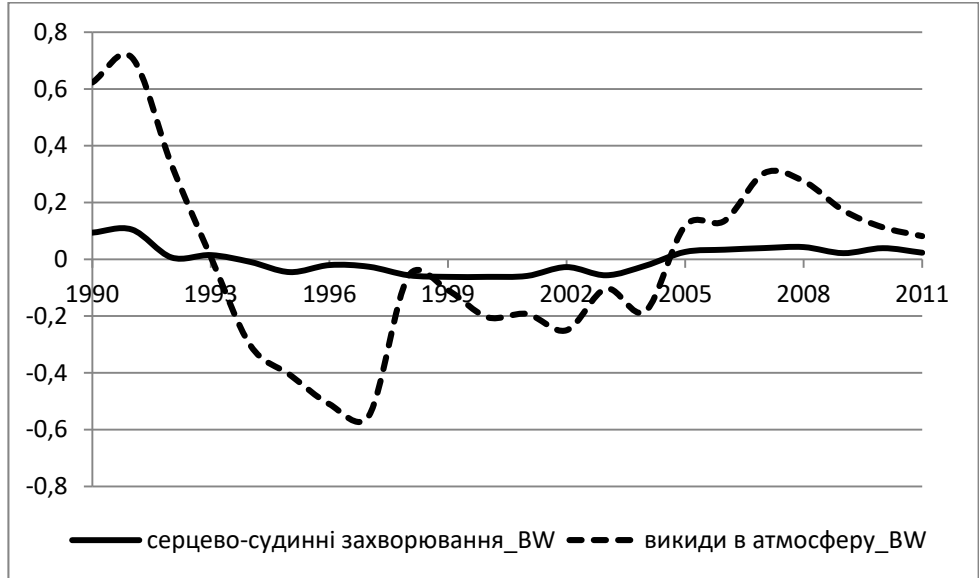


Source	SS	df	MS	Number of obs	=	22
Model	.157812802	1	.157812802	F(1, 20)	=	9.16
Residual	.344681337	20	.017234067	Prob > F	=	0.0067
				R-squared	=	0.3141
				Adj R-squared	=	0.2798
Total	.502494139	21	.023928292	Root MSE	=	.13128

серцевосудиннізах~W	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
викидиватмосферу_BW	.3522373	.1164014	3.03	0.007	.1094283 .5950464
_cons	-3.45e-09	.0279887	-0.00	1.000	-.0583834 .0583834

авторські розрахунки

Закарпатська область

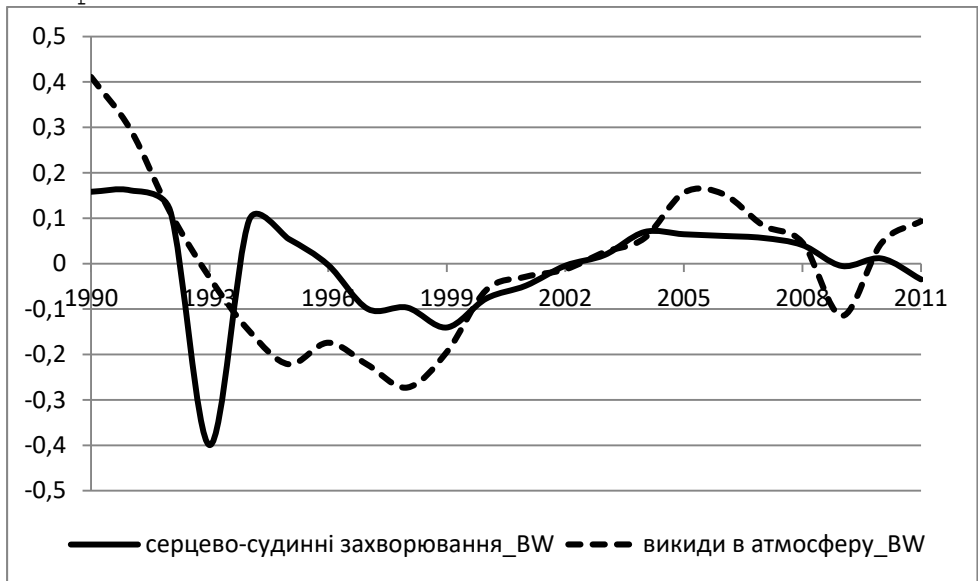


Source	SS	df	MS	Number of obs	=	22
Model	.03290301	1	.03290301	F(1, 20)	=	39.04
Residual	.016857274	20	.000842864	Prob > F	=	0.0000
				R-squared	=	0.6612
				Adj R-squared	=	0.6443
Total	.049760285	21	.002369537	Root MSE	=	.02903

серцевосудиннізах~W	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
викидиватмосферу_BW	.1202328	.0192435	6.25	0.000	.0800916 .160374
_cons	2.37e-10	.0061897	0.00	1.000	-.0129114 .0129114

авторські розрахунки

Запорізька область



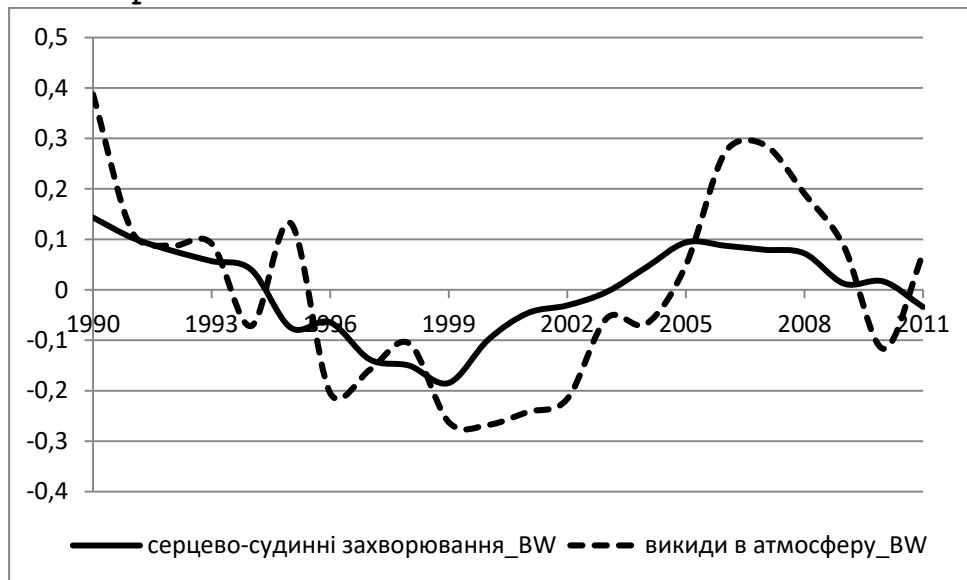
Source	SS	df	MS	Number of obs	=	22
Model	.079645021	1	.079645021	F(1, 20)	=	7.13
Residual	.223535291	20	.011176765	Prob > F	=	0.0147
				R-squared	=	0.2627
				Adj R-squared	=	0.2258
				Root MSE	=	.10572

серцевосудиннізах~W	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
викидиватмосферу_BW	.3577456	.1340149	2.67	0.015	.0781955 .6372958
_cons	5.69e-09	.0225396	0.00	1.000	-.0470168 .0470168

авторські розрахунки

### Івано-Франківська область



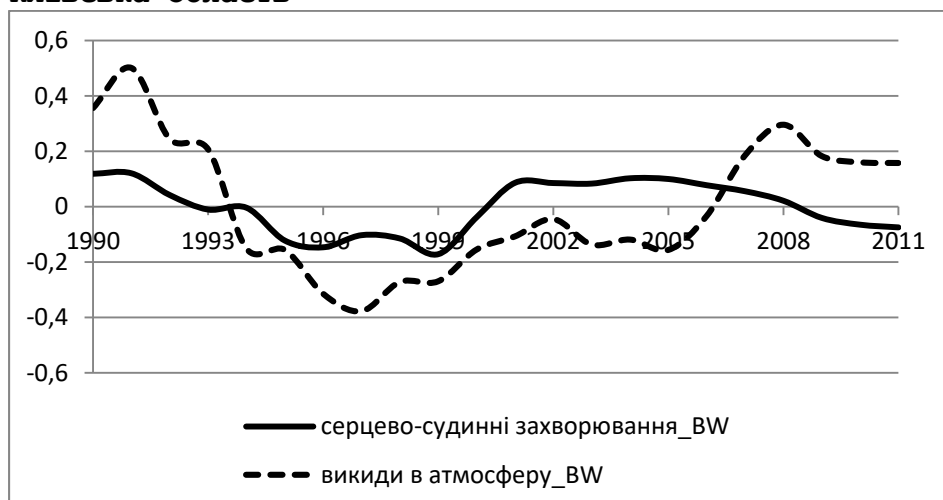
Source	SS	df	MS	Number of obs	=	22
Model	.09573659	1	.09573659	F(1, 20)	=	25.21
Residual	.075962789	20	.003798139	Prob > F	=	0.0001
				R-squared	=	0.5576
				Adj R-squared	=	0.5355
				Root MSE	=	.06163

серцевосудиннізах~W	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
викидиватмосферу_BW	.3561274	.0709336	5.02	0.000	.2081625 .5040922
_cons	3.72e-09	.0131394	0.00	1.000	-.0274082 .0274082

авторські розрахунки

### Київська область

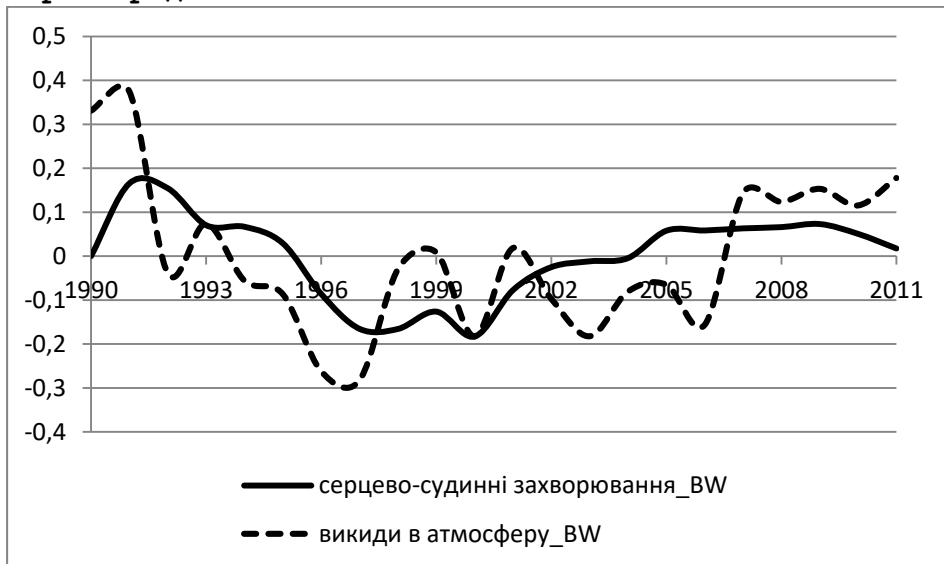


Source	SS	df	MS	Number of obs	=	22
Model	.043785966	1	.043785966	F(1, 20)	=	6.21
Residual	.141047589	20	.007052379	Prob > F	=	0.0216
				R-squared	=	0.2369
				Adj R-squared	=	0.1987
Total	.184833555	21	.008801598	Root MSE	=	.08398

серцевосудиннізах~W	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
викидиватмосферу_BW	.1896537	.0761135	2.49	0.022	.0308837 .3484236
_cons	5.15e-09	.0179043	0.00	1.000	-.0373476 .0373476

авторські розрахунки

### Кіровоградська область

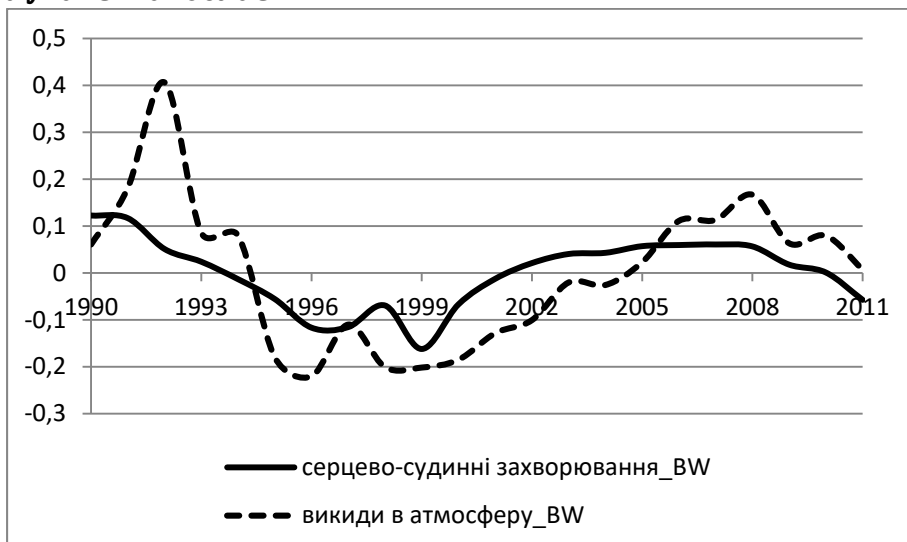


Source	SS	df	MS	Number of obs	=	22
Model	.086504278	1	.086504278	F(1, 20)	=	14.73
Residual	.117462123	20	.005873106	Prob > F	=	0.0010
				R-squared	=	0.4241
				Adj R-squared	=	0.3953
Total	.203966401	21	.009712686	Root MSE	=	.07664

серцевосудиннізах~W	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
викидиватмосферу_BW	.3698282	.0963641	3.84	0.001	.1688163 .5708402
_cons	2.87e-09	.0163389	0.00	1.000	-.0340823 .0340823

авторські розрахунки

### Луганська область



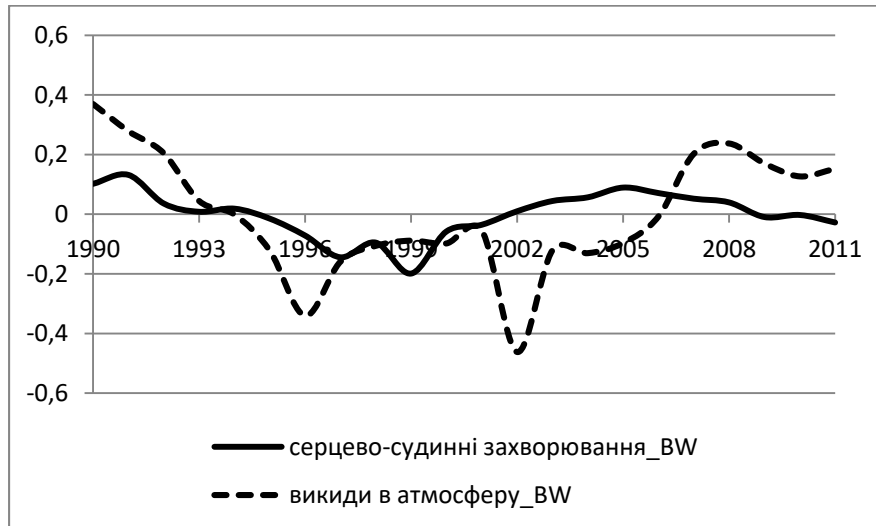
Source	SS	df	MS	Number of obs	=	22
Model	.063148915	1	.063148915	F(1, 20)	=	22.61
Residual	.055857738	20	.002792887	Prob > F	=	0.0001
				R-squared	=	0.5306
				Adj R-squared	=	0.5072
Total	.119006653	21	.005666983	Root MSE	=	.05285

серцевосудиннізах~W	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
викидиватмосферу_BW	.3501155	.0736301	4.76	0.000	.1965259 .5037051
_cons	2.64e-09	.0112672	0.00	1.000	-.0235029 .0235029

авторські розрахунки

### Львівська область



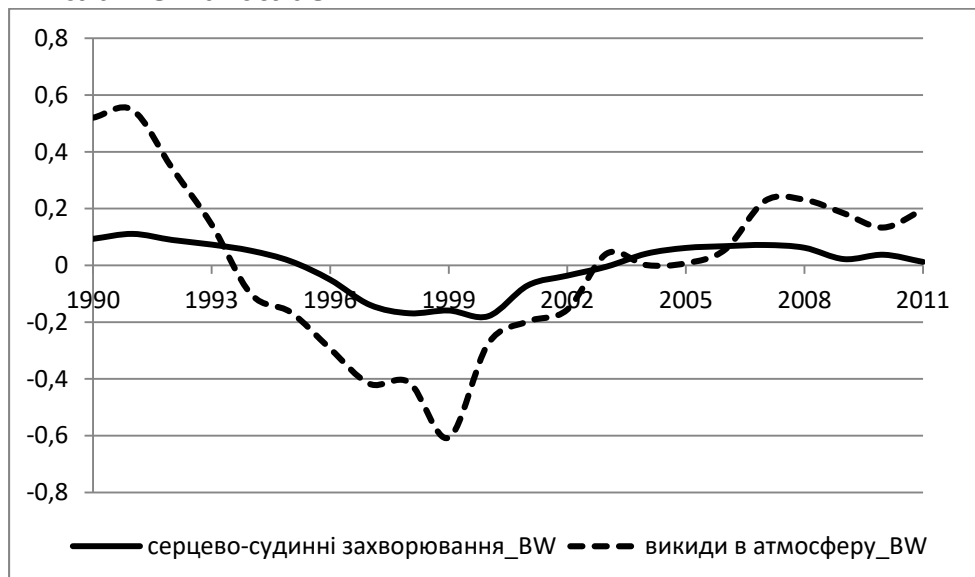
Source	SS	df	MS	Number of obs	=	22
Model	.027321728	1	.027321728	F(1, 20)	=	5.20
Residual	.105055673	20	.005252784	Prob > F	=	0.0337
				R-squared	=	0.2064
				Adj R-squared	=	0.1667
Total	.132377401	21	.006303686	Root MSE	=	.07248

серцевосудиннізах~W	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
викидиватмосферу_BW	.1776362	.0778883	2.28	0.034	.0151641 .3401084
_cons	1.43e-09	.015452	0.00	1.000	-.0322322 .0322322

авторські розрахунки

### Миколаївська область

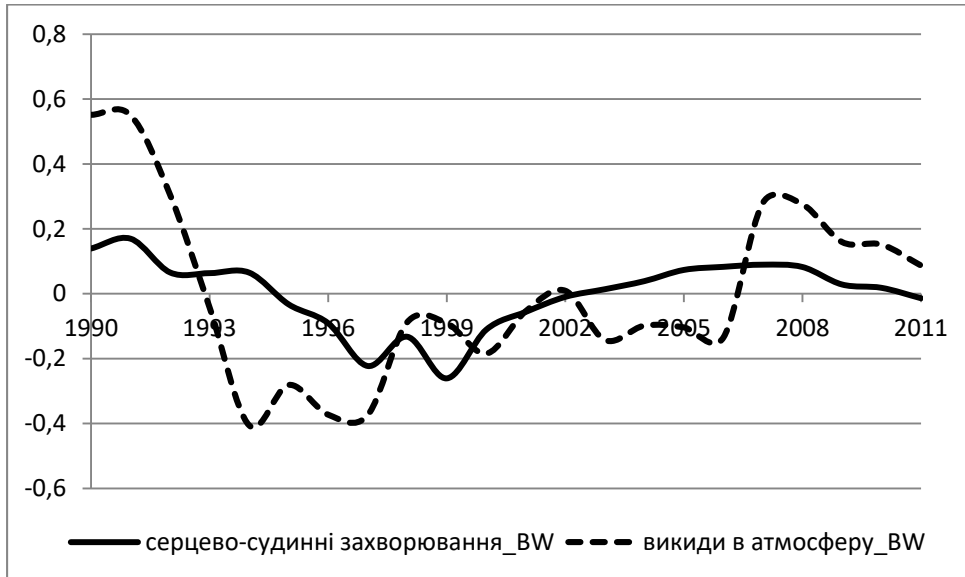


Source	SS	df	MS	Number of obs	=	22
Model	.027321728	1	.027321728	F(1, 20)	=	5.20
Residual	.105055673	20	.005252784	Prob > F	=	0.0337
				R-squared	=	0.2064
				Adj R-squared	=	0.1667
Total	.132377401	21	.006303686	Root MSE	=	.07248

серцевосудиннізах~W	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
викидиватмосферу_BW	.1776362	.0778883	2.28	0.034	.0151641 .3401084
_cons	1.43e-09	.015452	0.00	1.000	-.0322322 .0322322

авторські розрахунки

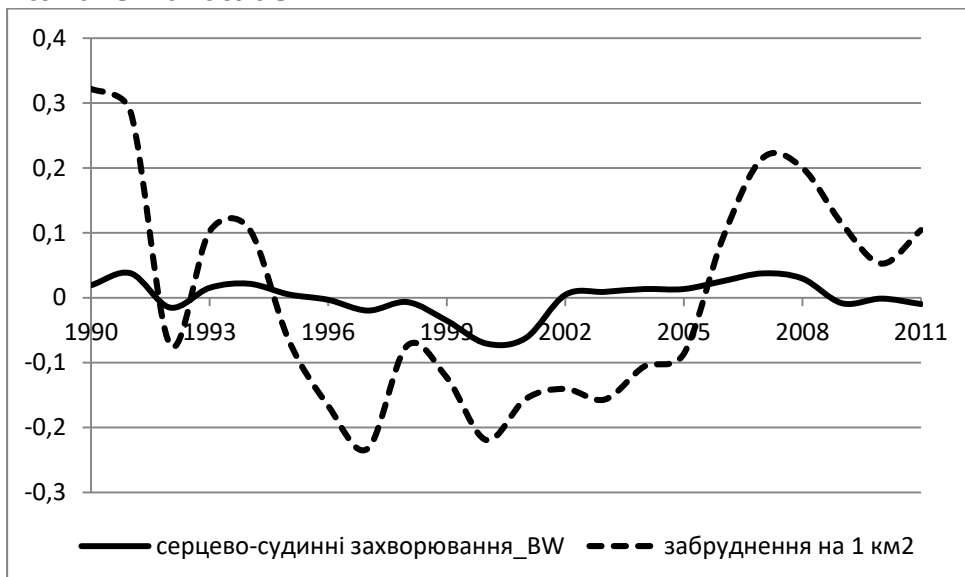
**Одеська область**

Source	SS	df	MS	Number of obs	=	22
Model	.091227516	1	.091227516	F(1, 20)	=	11.42
Residual	.159753916	20	.007987696	Prob > F	=	0.0030
				R-squared	=	0.3635
				Adj R-squared	=	0.3317
Total	.250981432	21	.011951497	Root MSE	=	.08937

серцевосудиннізах~W	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
викидиватмосферу_BW	.2429165	.0718795	3.38	0.003	.0929786 .3928545
_cons	1.40e-08	.0190546	0.00	1.000	-.0397471 .0397472

авторські розрахунки

**Полтавська область**

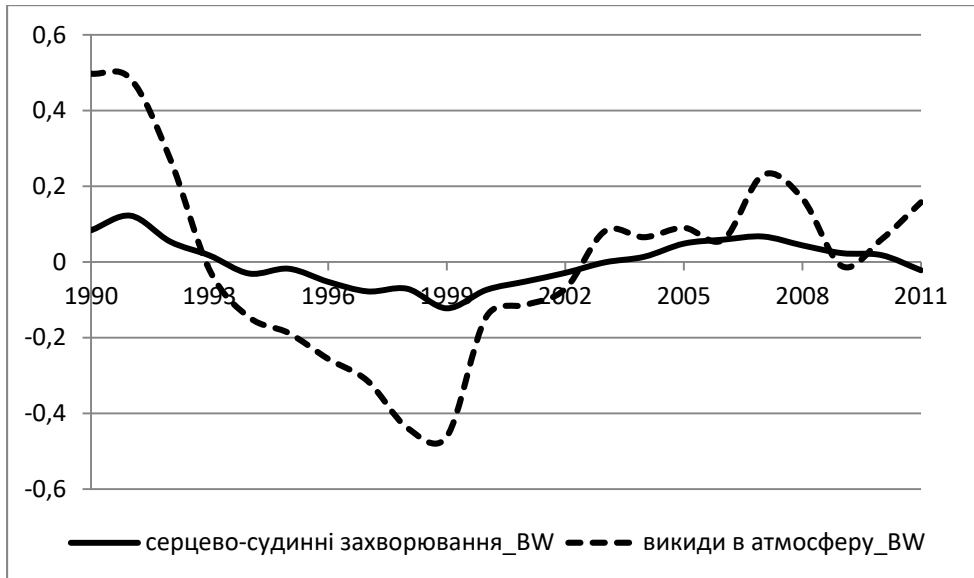
Source	SS	df	MS	Number of obs	=	22
Model	.007663031	1	.007663031	F(1, 20)	=	16.68
Residual	.009189544	20	.000459477	Prob > F	=	0.0006
				R-squared	=	0.4547
				Adj R-squared	=	0.4274
Total	.016852574	21	.000802504	Root MSE	=	.02144

серцевосудиннізах~W	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
викидиватмосферу_BW	.1152464	.0282201	4.08	0.001	.0563802 .1741126
_cons	-7.99e-10	.00457	-0.00	1.000	-.009533 .0095329

авторські розрахунки

### Рівненська область



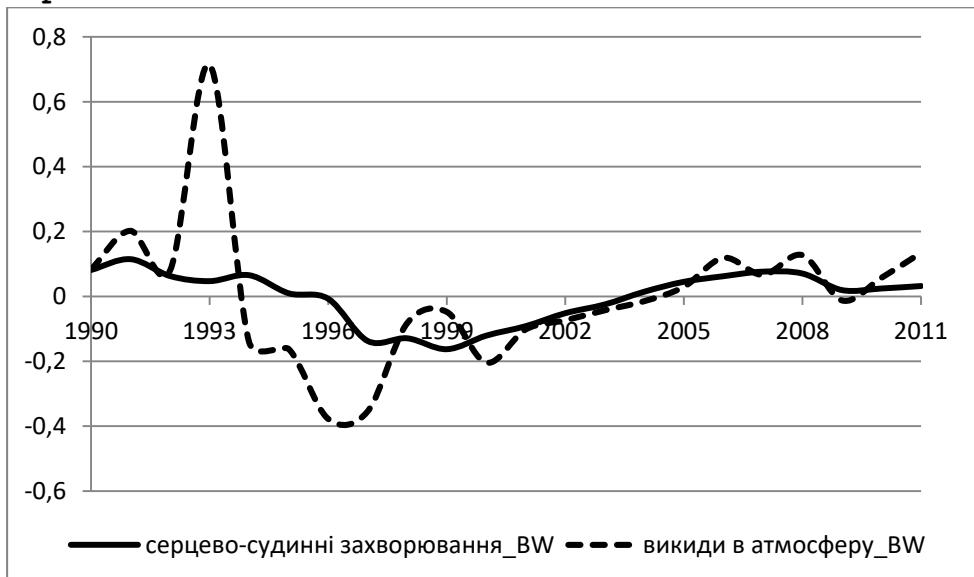
Source	SS	df	MS	Number of obs	=	22
Model	.064628435	1	.064628435	F(1, 20)	=	97.10
Residual	.013311889	20	.000665594	Prob > F	=	0.0000
				R-squared	=	0.8292
				Adj R-squared	=	0.8207
Total	.077940324	21	.003711444	Root MSE	=	.0258

серцевосудиннізах~W	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
викидиватмосферу_BW	.2184929	.0221733	9.85	0.000	.1722402 .2647456
_cons	-2.43e-09	.0055004	-0.00	1.000	-.0114736 .0114736

авторські розрахунки

### Харківська область





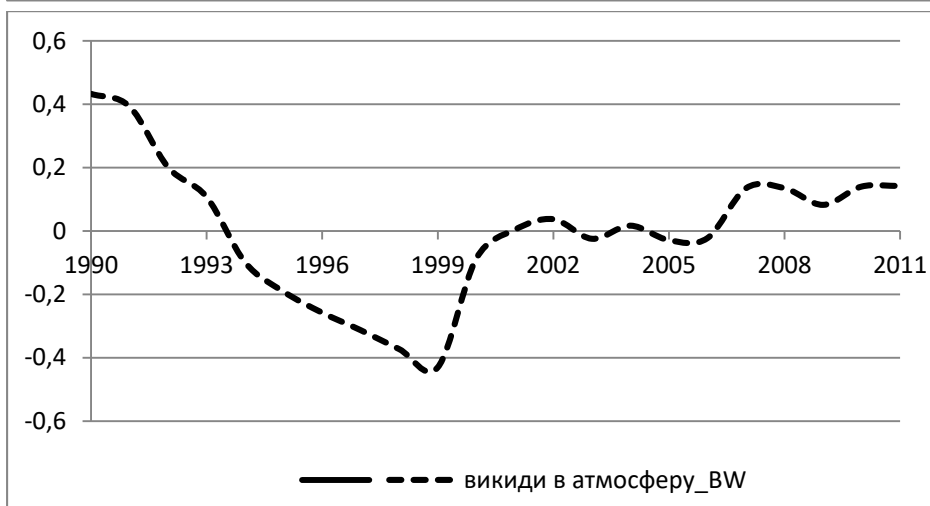
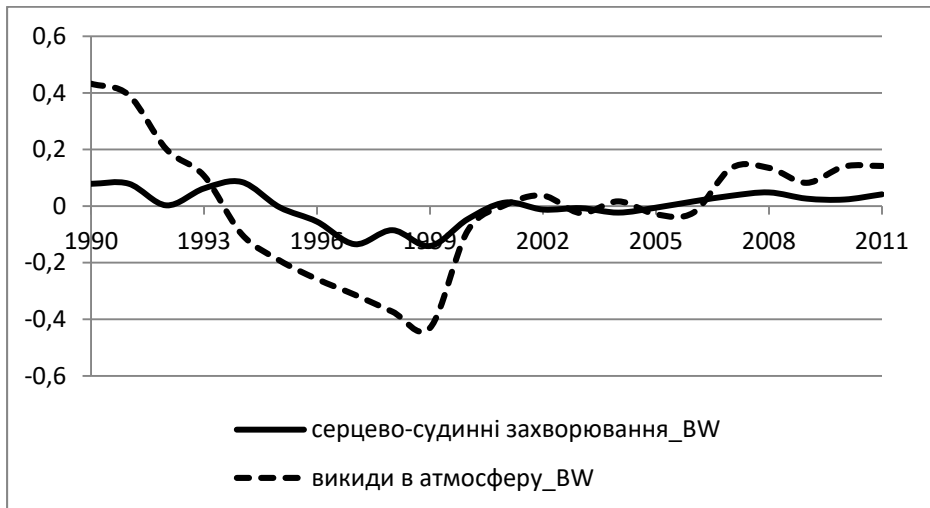
Source	SS	df	MS	Number of obs	=	22
Model	.037686903	1	.037686903	F(1, 20)	=	7.54
Residual	.099933112	20	.004996656	Prob > F	=	0.0124
				R-squared	=	0.2738
				Adj R-squared	=	0.2375
Total	.137620016	21	.006553334	Root MSE	=	.07069

серцевосудиннізах~W	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
викидиватмосферу_BW	.193839	.0705806	2.75	0.012	.0466103 .3410676
_cons	6.51e-10	.0150705	0.00	1.000	-.0314366 .0314366

\* авторські розрахунки

Сумська область



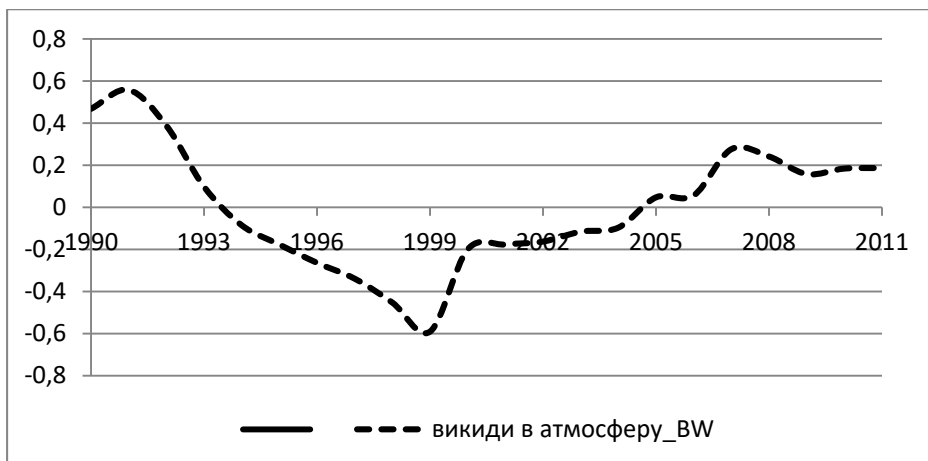
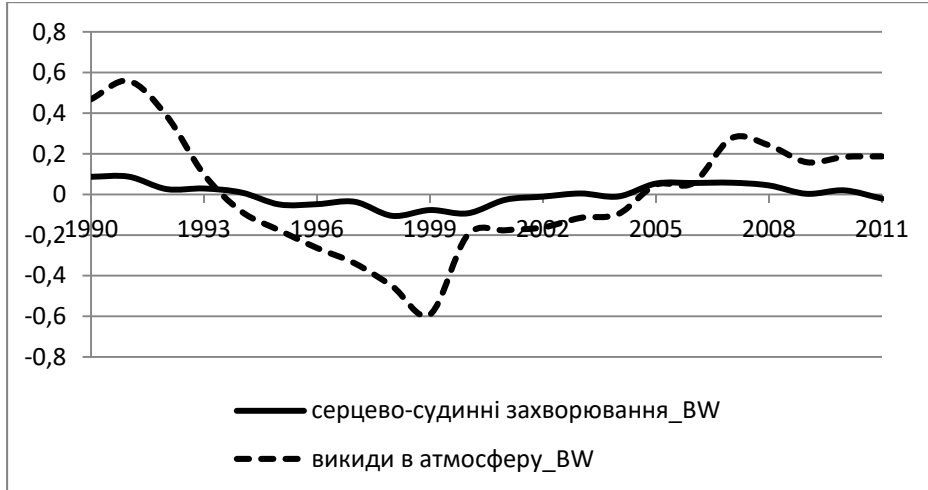
Source	SS	df	MS	Number of obs	=	22
Model	.056050113	1	.056050113	F(1, 20)	=	43.31
Residual	.025880416	20	.001294021	Prob > F	=	0.0000
				R-squared	=	0.6841
				Adj R-squared	=	0.6683
Total	.081930529	21	.003901454	Root MSE	=	.03597

серцевосудиннізах~W	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
викидиватмосферу_BW	.2340876	.0355681	6.58	0.000	.1598938 .3082814
_cons	7.99e-09	.0076694	0.00	1.000	-.015998 .015998

авторські розрахунки

Теропільська область



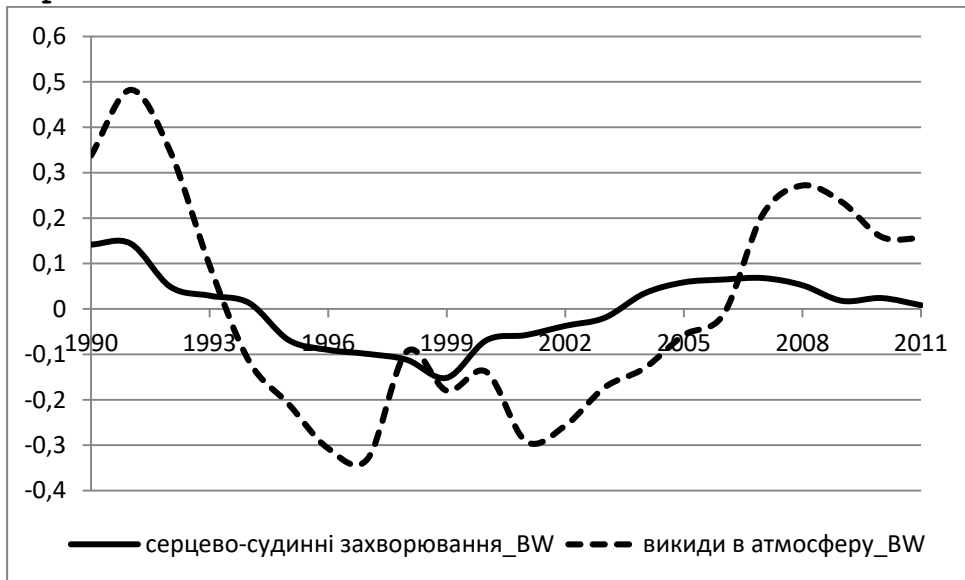
Source	SS	df	MS	Number of obs	=	22
Model	.045149128	1	.045149128	F(1, 20)	=	54.70
Residual	.016508899	20	.000825445	Prob > F	=	0.0000
				R-squared	=	0.7323
				Adj R-squared	=	0.7189
Total	.061658026	21	.002936096	Root MSE	=	.02873

серцевосудиннізах~W	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
викидиватмосферу_BW	.1573922	.0212815	7.40	0.000	.1129997 .2017846
_cons	-1.53e-08	.0061254	-0.00	1.000	-.0127773 .0127773

авторські розрахунки

### Херсонська область



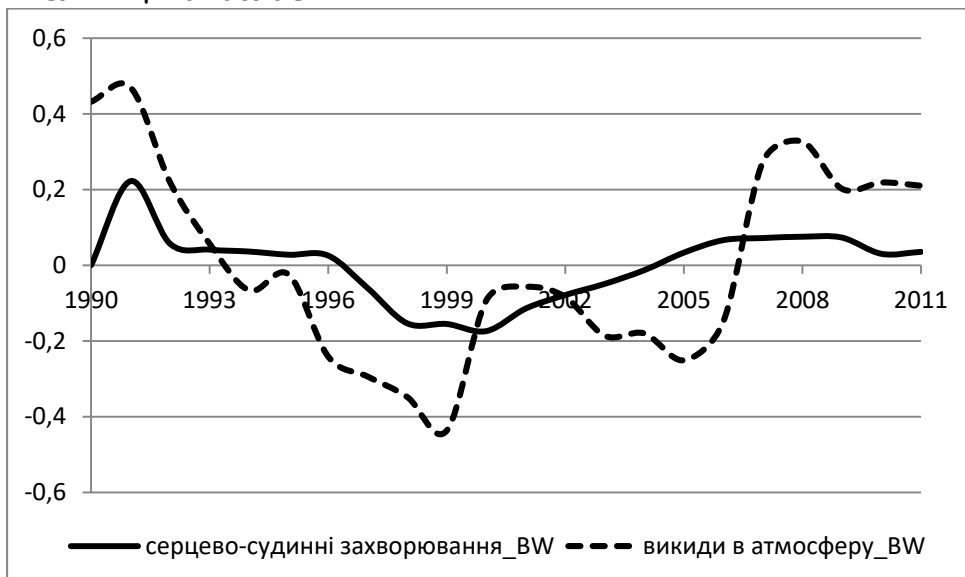
Source	SS	df	MS	Number of obs	=	22
Model	.081977063	1	.081977063	F(1, 20)	=	34.59
Residual	.047398022	20	.002369901	Prob > F	=	0.0000
				R-squared	=	0.6336
				Adj R-squared	=	0.6153
Total	.129375084	21	.006160718	Root MSE	=	.04868

серцевосудиннізах~W	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
викидиватмосферу_BW	.2591543	.0440633	5.88	0.000	.1672398 .3510688
_cons	1.77e-09	.010379	0.00	1.000	-.0216501 .0216501

авторські розрахунки

### Хмельницька область



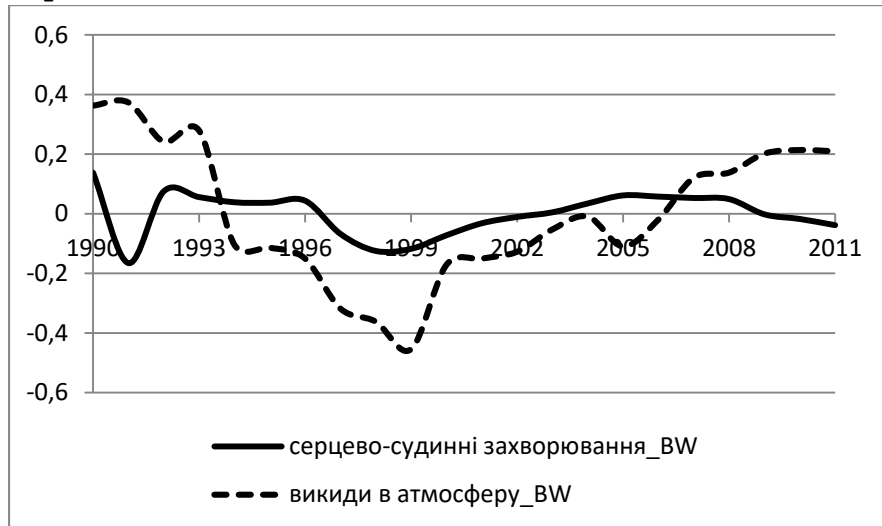
Source	SS	df	MS	Number of obs	=	22
Model	.09622364	1	.09622364	F(1, 20)	=	21.84
Residual	.088119972	20	.004405999	Prob > F	=	0.0001
				R-squared	=	0.5220
				Adj R-squared	=	0.4981
Total	.184343611	21	.008778267	Root MSE	=	.06638

серцевосудиннізах~W	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
викидиватмосферу_BW	.2615618	.05597	4.67	0.000	.1448103 .3783132
_cons	5.93e-09	.0141518	0.00	1.000	-.0295201 .0295201

авторські розрахунки

### Черкаська область



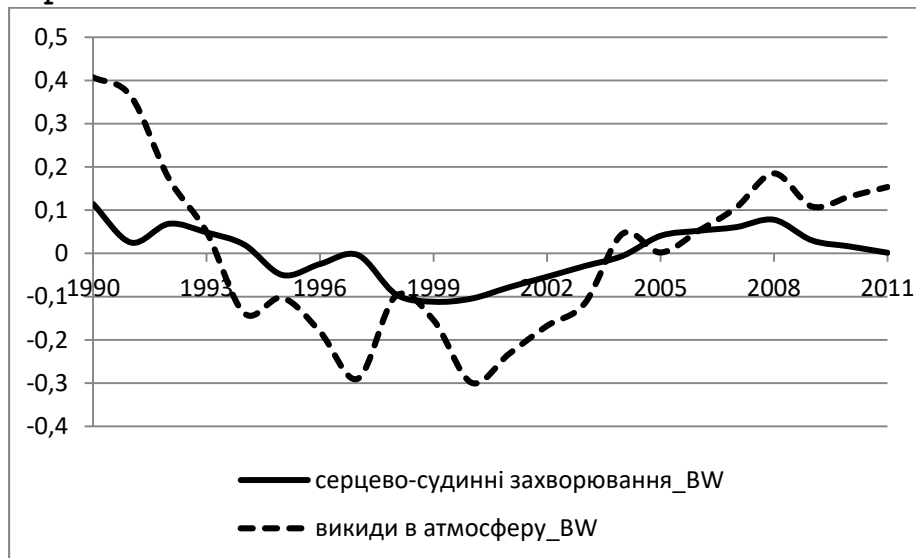
Source	SS	df	MS	Number of obs	=	22
Model	.01679127	1	.01679127	F(1, 20)	=	3.40
Residual	.098673847	20	.004933692	Prob > F	=	0.0799
				R-squared	=	0.1454
				Adj R-squared	=	0.1027
Total	.115465117	21	.005498339	Root MSE	=	.07024

серцевосудиннізах~W	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
викидиватмосферу_BW	.121409	.0658105	1.84	0.080	-.0158693 .2586872
_cons	2.85e-10	.0149753	0.00	1.000	-.0312379 .0312379

\* авторські розрахунки

### Чернігівська область



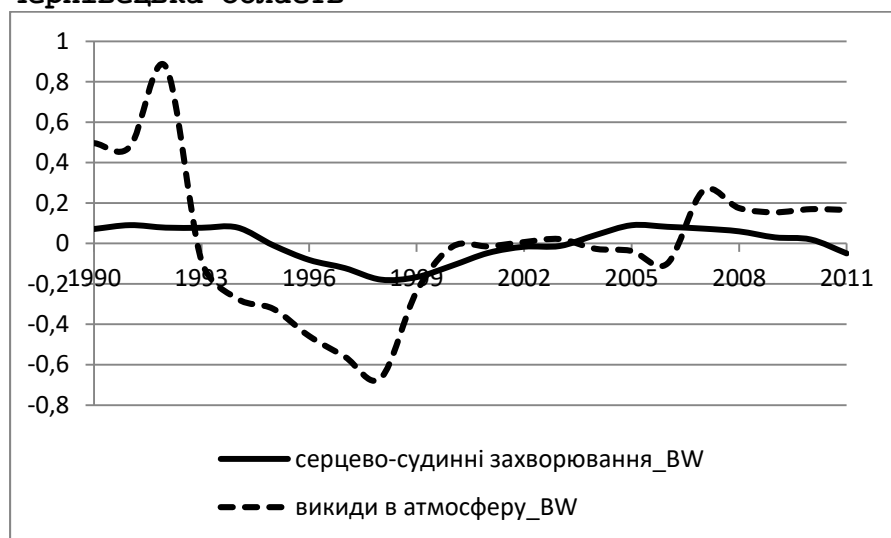
Source	SS	df	MS	Number of obs	=	22
Model	.047827608	1	.047827608	F(1, 20)	=	28.12
Residual	.034017151	20	.001700858	Prob > F	=	0.0000
				R-squared	=	0.5844
				Adj R-squared	=	0.5636
Total	.081844759	21	.003897369	Root MSE	=	.04124

серцевосудиннізах~W	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
викидиватмосферу_BW	.24472	.0461492	5.30	0.000	.1484545 .3409855
_cons	-1.99e-09	.0087927	-0.00	1.000	-.0183413 .0183413

\* авторські розрахунки

### Чернівецька область



Source	SS	df	MS	Number of obs	=	22
Model	.062182665	1	.062182665	F(1, 20)	=	13.13
Residual	.094735286	20	.004736764	Prob > F	=	0.0017
				R-squared	=	0.3963
				Adj R-squared	=	0.3661
Total	.156917951	21	.007472283	Root MSE	=	.06882

серцевосудиннізах~W	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
викидиватмосферу_BW	.1533069	.0423124	3.62	0.002	.0650447 .2415691
_cons	5.40e-09	.0146734	0.00	1.000	-.0306081 .0306081

\* авторські розрахунки

**Список публікацій здобувача за темою дисертації****Наукові праці, в яких опубліковані основні наукові результати*****Одноосібні монографії***

1. Кубатко О. В. Флуктуації розвитку еколого-економічних систем: монографія / О. В. Кубатко. – Суми : ВТД «Університетська книга», 2017. – 383 с. (22,3 друк. арк.).

***Розділи у колективних монографіях***

2. Кубатко О. В. Енергетична безпека національної економіки в умовах кліматично-ресурсних флуктуацій / О. В. Кубатко // Енергоефективність економіки: проблеми сьогодення та майбутнього: колективна монографія / за заг. ред. В. Я. Чевганової. – Полтава : ПолНТУ, 2017. – С. 10–16 (0,49 друк. арк.)

3. Кубатко О. В. Використання екологічних інновацій для подолання енергетичної бідності населення / О. В. Кубатко // Мотиваційні механізми дематеріалізаційних та енергоефективних змін національної економіки: колективна монографія / за ред. д-ра екон. наук, проф. І. М. Сотник. – Суми : ВТД «Університетська книга», 2016. – С. 254–263 (0,56 друк. арк.)

4. Kubatko O. Economic assessment of environmental pollution and population health Nexus / O. Kubatko // Sustainable Development: Social and Economic Changes (monograph) / ed. W. Duczmal et al. – Opole, 2016. – P. 356–364. (0,53 друк. арк.)

5. Кубатко О. В. Заміщуваність енергетичних ресурсів в умовах еколого-економічних флуктуацій / О. В. Кубатко // Сталий розвиток – XXI століття: управління, технології, моделі. Дискусії 2016: колективна монографія / В. М. Андерсон, М. Д. Балджи та ін. ; за наук. ред. проф. Є. В. Хлобистова. – Черкаси : Видавець Чабаненко Ю., 2016. – С. 567–576 (0,5 друк. арк.)

6. Кубатко О. В. Роль місцевих громад у забезпеченні екологічно сталого розвитку національної економіки / О. В. Кубатко // Сталий людський розвиток місцевих громад: монографія / за ред. М. А. Лепського. – Запоріжжя, 2015. – С. 273–278 (0,44 друк. арк.)

**Статті у наукових фахових виданнях України**

7. Кубатко О. В. Екологічні зміни як флуктуації розвитку національної економіки / О. В. Кубатко // Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія : Економіка і менеджмент. – 2017. – Вип. 4. – С. 104–108 (0,53 друк. арк.). (Випуск журналу входить до міжнародної наукометричної бази **Index Copernicus**)

8. Кубатко О. В. Флуктуації і цикли в рядах еколого-економічної динаміки [Електронний ресурс] / О. В. Кубатко // Економіка та суспільство. – 2017. – № 9. – С. 837–844. (0,77 друк. арк.). – Режим доступу до журналу : [http://www.economyandsociety.in.ua/journal/9\\_ukr/146.pdf](http://www.economyandsociety.in.ua/journal/9_ukr/146.pdf). (Випуск журналу входить до міжнародної наукометричної бази **Index Copernicus**).

9. Кубатко О. В. Причини та фактори виникнення флуктуацій в еколого-економічних системах [Електронний ресурс] / О. В. Кубатко // Глобальні та національні проблеми економіки. – 2017. – № 18. – Режим доступу до журналу : <http://global-national.in.ua>. (0,74 друк. арк.). (Випуск журналу входить до міжнародної наукометричної бази **Index Copernicus**)

10. Кубатко О. В. Еколого-економічні флуктуації розвитку: питання методології / О. В. Кубатко // Економічний форум. – 2017. – № 3. – С. 104–112 (0,61 друк. арк.). (Випуск журналу входить до міжнародних наукометричних баз **Index Copernicus, Ulrich's Periodicals Directory**).

11. Кубатко О. В. Методика оцінки рівня синхронізації та однорідності флуктуацій еколого-економічного розвитку / О. В. Кубатко // Вісник Житомирського державного технологічного університету. Економічні науки. – 2017. – № 2 (80). – С. 92–97 (0,52 друк. арк.). (Випуск журналу входить до міжнародних наукометричних баз **Index Copernicus, Ulrich's Periodicals Directory, DOAJ**).

12. Кубатко О. В. Прогнозування середньомасштабних флуктуацій еколого-економічного розвитку [Електронний ресурс] / О. В. Кубатко // Економіка: реалії часу: науковий журнал. – 2017. – № 2 (30). – С. 47–55 (1,01 друк. арк.). – Режим доступу до журналу : <http://economics.opu.ua/files/archive/2017/No2/47.pdf> (Випуск журналу входить до міжнародних наукометричних баз **Index Copernicus, EBSCO Publishing, Journal Factor, Ulrich's Periodicals Directory**).

13. Кубатко О. В. Еколого-економічні флуктуації показників здоров'я населення / О. В. Кубатко // Економіка і регіон. – 2017. – № 3. – С. 15–21 (0,48 друк. арк.). (Випуск журналу входить до міжнародних наукометричних баз **Index Copernicus, Ulrich's Periodicals Directory, MIAR**).

14. Кубатко О. В. Екологічні інновації як джерело флуктуацій енергоефективного розвитку національної економіки / О. В. Кубатко // Маркетинг і менеджмент інновацій. – 2016. – № 4. – С. 365–376. (0,9 друк. арк.) (*Journal indexing: Web of Science, Index Copernicus, Science IF, DOAJ, Global impact factor*)

15. Кубатко О. В. Формування оптимальної структури факторів виробництва в умовах еколого-економічних флуктуацій / О. В. Кубатко // Науковий вісник Херсонського державного університету. Серія: Економічні науки. – 2016. – № 16, ч. 2. – С. 96–99 (0,6 друк. арк.). (Випуск журналу входить до міжнародної наукометричної бази **Index Copernicus**).

16. Кубатко О. В. Енергетична вразливість еколого-економічних систем при цінових ресурсних флуктуаціях / О. В. Кубатко // Вісник Одеського національного університету. Серія «Економіка». – 2016. – Т. 21, Вип. 1. – С. 165–169 (0,65 друк. арк.). (Випуск журналу входить до міжнародної наукометричної бази **Index Copernicus**).

17. Кубатко О. В. Аналіз еколого-економічних флуктуацій на основі смугових фільтрів / О. В. Кубатко // Європейський вектор економічного розвитку. – 2016. – № 2 (21). – С. 85–96 (0,72 друк. арк.). (Випуск журналу входить до міжнародних наукометричних баз **Ulrich's Periodicals Directory and Google Scholar**).

18. Кубатко О. В. Ресурсна взаємозаміщуваність у національній економіці внаслідок еколого-економічних флуктуацій / О. В. Кубатко // Науковий вісник Ужгородського національного університету. Серія «Економіка». – 2015. – № 2 (46). – С. 66–70 (0,61 друк. арк.). (Випуск журналу входить до міжнародних наукометричних баз **Index Copernicus, ResearchBib, Google Scholar**).

19. Кубатко О. В. Технологічні зрушення як джерело флуктуацій використання природних ресурсів в економічних системах / О. В. Кубатко // Наука й економіка. – 2015. – № 4 (40). – С. 121–126 (0,5 друк. арк.). (Випуск журналу входить до міжнародних наукометричних баз **РИНЦ**).



20. Кубатко О. В. Розвиток виробничого потенціалу машинобудівних підприємств в умовах нестабільного ринкового середовища / О. В. Кубатко, А. А. Іскаков, В. Л. Акуленко // Механізм регулювання економіки. – 2015. – № 3. – С. 15–22 (0,54 друк. арк.). (*Особистий внесок: обґрунтовані заходи розкриття розвитку машинобудівних підприємств в умовах еколого-економічної нестабільності*). (Випуск журналу входить до міжнародної наукометричної бази **Index Copernicus**).

21. Кубатко О. В. Інноваційний розвиток підприємств в умовах економічної нестабільності / О. В. Кубатко, Ю. О. Омеляненко // Механізм регулювання економіки. – 2015. – № 2. – С. 54–60 (0,51 друк. арк.). (*Особистий внесок: проведено аналіз розвитку інноваційно-активних підприємств в Україні та ЄС для забезпечення сталого розвитку*). (Випуск журналу входить до міжнародної наукометричної бази **Index Copernicus**).

22. Kubatko O. V. DCFTA implementation in condition of macroeconomic fluctuations in Ukraine / O. V. Kubatko, T. V. Pimonenko // Механізм регулювання економіки. – 2015. – № 4. – С. 108–117 (1,02 друк. арк.). (*Особистий внесок: обґрунтовані макроекономічні флуктуації, що впливають на еколого-економічну ефективність та визначають співпрацю в межах ПЗВТ*). (Випуск журналу входить до міжнародної наукометричної бази **Index Copernicus**).

23. Kubatko O. V. The impact of foreign direct investment on economic growth: case of post communism transition economies / O. V. Kubatko, L. G. Melnyk, S. M. Pysarenko // Problems and perspectives in Management. – 2014. – Vol. 12 (1). – P. 17–24 (0,86 друк. арк.). (*Особистий внесок: обґрунтовано необхідність використання економічних показників з урахуванням екологічних змін*). (**Journal indexing: Scopus, EconLit, EconBiz**)

24. Kubatko O. V. The EU experience in economic systems adaptation to resource fluctuations through stimulation of green innovations / O. V. Kubatko, L. G. Melnyk // Актуальні проблеми економіки. – 2013. – № 12. – С. 36–42 (0,5 друк. арк.). (*Особистий внесок: обґрунтовано вплив ресурсних флуктуацій на розвиток інновацій у «зелених» секторах економіки*). (**Journal indexing: Scopus, Index Copernicus, EconLit**).

25. Кубатко А. В. Стимулирование развития национальной экономики в условиях климатических изменений / О. В. Кубатко, Л. Г. Мельник, О. М. Дериколенко // Механізм регулювання економіки. – 2014. – № 2. – С. 38–47 (0,77 друк. арк.). (*Особистий внесок: обґрунтовані адаптаційні заходи розвитку національної економіки в умовах змін клімату*). (Випуск журналу входить до міжнародної наукометричної бази Index Copernicus)

26. Кубатко О. В. Соціальна та солідарна економіка: поняття та сутність, досвід та перспективи / О. В. Кубатко, Ю. М. Дерев'янку, Л. Г. Мельник // Механізм регулювання економіки. – 2014. – № 3. – С. 89–98 (0,85 друк. арк.). (*Особистий внесок: визначені принципи соціальної та солідарної економіки, необхідні для забезпечення сестейнового розвитку*). (Випуск журналу входить до міжнародної наукометричної бази Index Copernicus).

27. Кубатко О. В. Інвестиційне забезпечення підприємств сільського господарства в умовах економічних та екологічних флуктуацій / О. В. Кубатко, О. І. Карінцева, А. С. Лавриненко // Механізм регулювання економіки. – 2013. – № 1. – С. 143–149 (0,45 друк. арк.). (*Особистий внесок: запропоновані адаптаційні заходи розвитку АПК в умовах кліматичних змін*).

28. Кубатко О. В. Зворотні зв'язки в системі адаптації національної економіки до кліматичних змін / О. В. Кубатко // Вчені записки Університету «КРОК». – 2013. – Вип.34. – С. 64–71 (0,58 друк. арк.). (Випуск журналу входить до міжнародними наукометричними базами РИНЦ).

29. Kubatko O. V. Duality of Fluctuations in Economic Systems Development / O. V. Kubatko // Механізм регулювання економіки. – 2013. – № 2. – С. 18–23 (0,49 друк. арк.).

30. Кубатко О. В. Ефективність використання природно-ресурсного потенціалу України та передумови формування «зеленої» економіки / О. В. Кубатко, Л. Г. Мельник // Вісник соціально-економічних досліджень. – 2013. – № 3(50). – С. 169–174 (0,58 друк. арк.). (*Особистий внесок: проаналізовано показники використання природно-ресурсного потенціалу, запропоновані напрями формування «зеленої» економіки*).

31. Кубатко О. В. Флуктуації та пам'ять у розвитку еколого-економічних систем / О. В. Кубатко // Економічний простір. – 2013. – № 78. – С. 278–286 (0,48 друк. арк.). (Випуск журналу входить до міжнародної наукометричної бази **Index Copernicus**).

32. Кубатко О. В. Безпека національної економіки в умовах посилення глобальної нестабільності та кліматичних змін / О. В. Кубатко, Л. Г. Мельник, І. С. Гончаренко // Механізм регулювання економіки. – 2013. – № 4. – С. 17–26 (0,73 друк. арк.). *Особистий внесок: обґрунтований вплив кліматичних змін на економічну безпеку країни*.

33. Kubatko O. V. Economic valuation of environmental goods and services in Ukraine / O. V. Kubatko, L. G. Melnyk // Актуальні проблеми економіки. – 2012. – № 12. – С. 106–112 (0,48 друк. арк.). *(Особистий внесок: виокремлено методи непрямого оцінювання вартості екологічних товарів та послуг)*. (**Journal indexing: Scopus, Web of Science, Index Copernicus**)

34. Кубатко О. В. Інтегральне поєднання економічного та екологічного потенціалів у структурі національної економіки / О. В. Кубатко // Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Економіка і менеджмент». – 2013. – № 12 (58). – С. 208–212 (0,55 друк. арк.).

35. Кубатко О. В. Методологічні аспекти управління якістю довкілля територіально-виробничих систем / О. В. Кубатко, Ж. Лі // Держава та регіони. – 2012. – № 2. – С. 24–29 (0,54 друк. арк.). *(Особистий внесок: обґрунтовані відмінності в підходах до управління якістю довкілля в Україні та КНР)*.

36. Кубатко А. В. Влияние флуктуаций на развитие социально-экономических систем / А. В. Кубатко, Л. Г. Мельник // Механізм регулювання економіки. – 2012. – № 4. – С. 66–73 (0,65 друк. арк.). *(Особистий внесок: обґрунтована роль флуктуацій у механізмах розвитку економічних систем)*.

#### **Статті у наукових періодичних виданнях інших держав**

37. Kubatko O. Economic Estimations of Pollution Related Cancer and Nerves Morbidity / O. Kubatko, O. Kubatko // International Journal of Ecology & Development. – 2017. – Vol. 32, No. 1. – P. 33–43 (0,69 друк. арк.). *(Особистий*

*внесок: обґрунтовано методологію оцінки екологообумовленої захворюваності та відповідних економічних збитків) (Journal indexing: Scopus, Web of Science SCImago Journal & Country Rank, IndexCopernicus).*

38. Kubatko O. Were Ukrainian regions too different to start interregional confrontation: economic, social and ecological convergence aspects?/ Leonid G.Melnyk , Oleksandr V. Kubatko, Oleksandra V. Kubatko // Economic Research-Ekonomska Istraživanja. – 2016. – Vol. 29, Iss. 1. – P. 573–582 (0,84 друк. арк.)/ *(Особистий внесок: обґрунтовано економічні та екологічні аспекти оцінки міжрегіональної конфронтації в Україні) (Journal indexing: Scopus, Web of Science).*

39. Kubatko O. DCFTA Implementation: Opportunities and Challenges for Ukrainian Entrepreneurs / O. Kubatko, T. Pimomenko // Eastern European Journal of Regional Studies. – 2016. – Vol. 2, Iss. 2. – P. 4–14 (0,54 друк. арк.). *(Особистий внесок: обґрунтовано роль ПЗВТ як важливого чинника забезпечення сестейнового розвитку національної економіки).* (Journal indexing: Directory of Open Access Journals (DOAJ), Central and Eastern European Online Library GmbH).

***Наукові праці апробаційного характеру (матеріали наукових конференцій):***

40. Kubatko O. Eco-innovations as a source of economic fluctuations / O. Kubatko // Conference Proceedings of the 6th International Scientific Conference Problems and Prospects of Territories' Socio-Economic Development (20–23 April, 2017, Opole, Poland) / The Academy of Management and Administration in Opole (форма участі – тези). – Opole, 2017. – P. 20–22 (0,17 друк. арк.).

41. Кубатко О. В. Еколого-економічні флуктуації регіонального розвитку / О. В. Кубатко // STABICONsystems – 2017 : матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, Суми, 27–29 квітня 2017 р. / редкол.: Г. О. Швіндіна, Д. О. Смоленніков, А. А. Іскаков (форма участі – доповідь). – Суми : Сумський державний університет, 2017. – С. 71–72 (0,1 друк. арк.).

42. Кубатко О. В. Євроінтеграційні процеси: досвід вишеградської четвірки для України / О. В. Кубатко, Т. В. Пімоненко // Економічний розвиток держави та

її соціальна стабільність : матеріали Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції, 11 травня 2017 р. (форма участі – тези). – Полтава : ФОП Пусан А. Ф., 2017. – Ч. 1. – С. 398–400 (0,18 друк. арк.).

43. Кубатко О. В. Флуктуації та циклічність еколого-економічних показників / О. В. Кубатко // Тези доповідей Міжнародної науково-практичної конференції «Управління економічними процесами: сучасні реалії і виклики», 22–23 березня 2017 р. (форма участі – тези). – Мукачево, 2017. – С. 311–312 (0,16 друк. арк.).

44. Кубатко О. В. Структурна векторна авторегресійна модель «забруднення атмосфери – здоров'я населення» / О. В. Кубатко // Перспективи розвитку національної економіки в умовах змін ринкового середовища : збірник тез наукових праць учасників Всеукраїнської науково-практичної конференції 11–12 серпня 2017 р., форма участі – тези. – Одеса : ЦЕДР, 2017. – С. 58–60. (0,11 друк. арк.)

45. Kubatko O. V. Environmental quality and economic performance in developing countries / O. V. Kubatko, Lina Sineviciene // Scientific Conference on Economics and Entrepreneurship (форма участі – доповідь). – Riga, 2016, September 29. – P. 242–243 (0,18 друк. арк.). *(Особистий внесок: проведено аналіз впливу економічних, інноваційних, ресурсних і торгових чинників на екологічну ефективність у групі країн, що розвиваються).*

46. Kubatko O. Economic systems adaptation to resource fluctuations through eco-innovations / O. Kubatko // Economics for Ecology ISCS'2016 : матеріали XXII Міжнародної наукової конференції, Суми, 11–12 травня 2016 р. / редкол.: Д. О. Смоленніков, А. А. Іскаков (форма участі – доповідь). – Суми : СумДУ, 2016. – P. 44–47 (0,18 друк. арк.).

47. Кубатко О. В. Використання енергетичних ресурсів в умовах еколого-економічних флуктуацій / О. В. Кубатко // Міжнародна науково-практична конференція «Актуальні напрями забезпечення ефективності економіки країни», 8–9 квітня 2016 р. (форма участі – тези). – Запоріжжя, 2016. – С. 82–85 (0,24 друк. арк.).

48. Кубатко О. В. Середньомасштабні флуктуації соціально-економічного розвитку / О. В. Кубатко // Економічні проблеми сучасності та стратегії інноваційного розвитку економіки: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції : у 2 ч. 18–19 березня 2016 р. (форма участі – тези). – Львів : ЛЕФ, 2016. – Ч. 1. – С. 55–58 (0,24 друк. арк.).

49. Кубатко О. В. Енергетична вразливість еколого-економічних систем / О. В. Кубатко // Економічні проблеми сталого розвитку : матеріали Міжнародної науково-практичної конференції ім. Балацького О. Ф. : у 2 т. (Суми, 11–12 травня 2016 р.) / за заг. ред. О. В. Прокопенко, форма участі – доповідь. – Суми : Сумський державний університет, 2016. – Т. 1. – С. 113–114 (0,1 друк. арк.).

50. Кубатко О. В. Еколого-економічні флуктуації розвитку національної економіки / О. В. Кубатко // Матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції «Актуальні проблеми та перспективи розвитку економіки в умовах глобальної нестабільності», 1–2 грудня 2016 р. (форма участі – тези). – Кременчук, 2016. – С. 421–422 (0,11 друк. арк.).

51. Кубатко О. В. Формування оптимальної структури факторів виробництва в умовах енергетичної нестабільності / О. В. Кубатко // 4-й Міжнародний конгрес «Сталий розвиток: захист навколишнього середовища. Енергоощадність. Збалансоване природокористування», 21–23 вересня 2016 р. (форма участі – тези). – Львів, 2016. – С. 99–100 (0,09 друк. арк.).

52. Кубатко О. В. Trade fluctuations in EU-Ukraine cooperation relations / О. В. Кубатко // Проблеми інформаційно-аналітичного забезпечення управління економічною безпекою підприємства, регіону, країни : матеріали Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції, 19 травня 2016 р. (форма участі – тези). – Полтава : ФОП Пусан А. Ф., 2016. – Ч. 1. – С. 46–48 (0,22 друк. арк.).

53. Кубатко О. В. Енергетична безпека національної економіки в умовах кліматично-ресурсних флуктуацій / О. В. Кубатко // Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «Енергоефективність економіки: проблеми сьогодення та майбутнього», 12–13 жовтня 2016 р. (форма участі – доповідь). – Полтава, 2016. – С. 232–234 (0,21 друк. арк.).

54. Kubatko O. What makes countries to be energy efficient: case of Lithuania and Ukraine? / O. Kubatko, L. Sineviciene, I. Sotnyk, A. Lakstutiene // Proceedings of the 2017 International Conference “Economic science for rural development”. – No. 45, форма участі – тези. – Jelgava, LLU ESAF, 27–28 April, 2017. (форма участі – тези) – P. 213–220 (0,75 друк. арк.). (*Особистий внесок: проведено аналіз економічних та екологічних факторів енергоефективності України*). (**Indexed: Web of Science**).

55. Кубатко О. В. Прогнозування середньомасштабних флуктуацій еколого-економічного розвитку національної економіки / О. В. Кубатко // Матеріали III Міжнародної науково-практичної конференції «Актуальні проблеми та перспективи розвитку економіки в умовах глобальної нестабільності», 10–12 грудня 2015 р. (форма участі – тези). – Кременчук : Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського, 2015. – С. 404–405 (0,11 друк. арк.).

56. Kubatko O. Green economy: best EU practices for Ukraine / O. Kubatko, L. Melnyk, I. Dehtyarova // Economics for Ecology ISCS'2015 : матеріали XXI Міжнародної наукової конференції, Суми, 6–7 травня 2015 р. / редкол.: Д. О. Смоленніков, А. А. Іскаков, форма участі – доповідь. – Суми : СумДУ, 2015. – P. 62–64 (0,16 друк. арк.). (*Особистий внесок: обґрунтовано європейські пріоритети зеленої економічної політики*).

57. Kubatko O. V. Economic and ecological convergence: evidence from Ukraine / O. V. Kubatko, L. G. Melnyk, O. M. Derykolenko // 9th EBES Conference. Faculty of Economics of Sapienza University of Rome (форма участі – тези). – Rome, 2013. – P. 97–98 (0,08 друк. арк.). (*Особистий внесок: проаналізовано напрями узгодження еколого-економічного розвитку*).

58. Melnyk L. G. Supply or demand: what drives green industries innovations / L. G. Melnyk, O. V. Kubatko // 15th annual international conference Environmental Economics, Policy and International Environmental Relations. University of Economics Prague (форма участі – доповідь). – Prague, 2013, November 11–12 (0,09 друк. арк.). (*Особистий внесок: обґрунтовано стратегію просування позитивних флуктуацій розвитку в зелених індустріях*).

59. Кубатко А. В. Флуктуации и дуализм в развитии социально-

экономических систем. Экономическая политика: на пути к новой парадигме / Л. Г. Мельник, А. Н. Дериколенко, А. В. Кубатко // Материалы международной научно-практической конференции / под ред. Р. М. Нижегородцева (форма участі – доповідь). – Москва : Издательство «Доброе слово», 2013. – С. 34–45 (0,69 друк. арк.). *(Особистий внесок: обґрунтовано дуалізм флуктуацій економічних систем).*

60. Кубатко А. В. Социально-экономические основы перехода Украины к устойчивому развитию / А. В. Кубатко, Л. Г. Мельник // Материалы 9-й Международной научно-практической конференции «Государственное регулирование экономики и повышение эффективности деятельности субъектов хозяйствования», Минск, 18–19 апреля 2013 г. / Академия управления при Президенте Республики Беларусь (форма участі – тези). – Минск, 2013. – С. 170–174 (0,22 друк. арк.). *(Особистий внесок: проаналізовано економічні та нормативні засади формування «зеленої» економіки).*

61. Кубатко А. В. Эколого-экономические проблемы землепользования в АПК Украины / А. В. Кубатко, Л. Г. Мельник, Е. А. Зябина // Проблемы и перспективы устойчивого развития АПК/ под ред. И. Л. Воротникова, форма участі – тези. – ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ», 2011. – С. 183–184 (0,09 друк. арк.). *(Особистий внесок: проаналізовано екологічні обмеження розвитку аграрного господарства).*

62. Кубатко А. В. Экономико-математические методы решения задач оптимальной структуры факторов производства / А. В. Кубатко, Л. Г. Мельник, А. Викт. Кубатко // Управление информационными ресурсами : материалы XI Международной научно-практической конференции, Минск, 21 ноября 2012 г. / Акад. упр. при Президенте Респ. Беларусь ; редкол.: А. В. Ивановский, В. В. Лабоцкий (отв. редактор) (форма участі – тези). – Минск, 2012. – С. 258–260 (0,07 друк. арк.). *(Особистий внесок: запропоновано підхід до оцінювання оптимальних еколого-економічних затрат).*



***Наукові праці, які додатково відображають наукові результати дисертації***

63. Кубатко О. В. Механізми реалізації адаптації і трансформації економічних систем / О. В. Кубатко, Л. Г. Мельник // Системний аналіз економічних систем : матеріали першого круглого столу / наук. ред.: д-р екон. наук, проф. Г. І. Башнянин, канд. екон. наук, доц. Б. М. Шевчик. – Львів : Ліга-Прес, 2013. – С. 17–26 (0,59 друк. арк.). (*Особистий внесок: обґрунтована роль флуктуацій у біфуркаційних станах розвитку еколого-економічних систем*).

64. Кубатко О. В. Екологічні пріоритети інтеграції України до ЄС / О. В. Кубатко // Україна та ЄС: передумови та вектори соціально-економічної інтеграції : навчальний посібник. – Суми : Сумський державний університет, 2012. – С. 193–208 (0,5 друк. арк.).

65. Кубатко О. В. Сучасні тенденції і потенціал розвитку «зеленої» енергетики / О.В.Кубатко// Економіка енергетики : підручник / за ред. Л. Г. Мельника, І. М. Сотник. – Суми : ВТД «Університетська книга», 2015. – С. 250–256 (0,3 друк. арк.) (Гриф МОНУ).

## Акти впровадження результатів дисертації

Спеціалізованій вченій  
раді із захисту дисертації

### ДОВІДКА

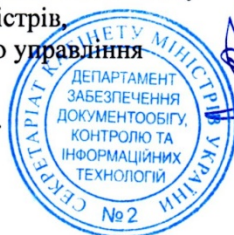
про впровадження результатів дисертаційного дослідження  
КУБАТКА Олександра Васильовича на тему: “Теоретико-методологічні засади  
розвитку еколого-економічних систем в умовах флуктуацій”

Науково-практичні розробки і рекомендації КУБАТКА О. В. з питань розвитку еколого-економічних систем в умовах флуктуацій використані під час підготовки проектів Законів України від 16 жовтня 2012 р. № 5456-VI “Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо оптимізації повноважень органів виконавчої влади у сфері екології та природних ресурсів, у тому числі на місцевому рівні”, від 24 травня 2012 р. № 4836-VI “Про затвердження Загальнодержавної цільової програми розвитку водного господарства та екологічного оздоровлення басейну річки Дніпро на період до 2021 року” та постанов Кабінету Міністрів України від 18 вересня 2013 р. № 756 “Питання проведення відбору цільових проектів екологічної модернізації підприємств” і від 17 серпня 2011 р. № 877 “Деякі питання виконання Угоди про фінансування програми “Підтримка реалізації Стратегії національної екологічної політики України”.

На нашу думку, зазначені пропозиції сприятимуть підвищенню ефективності формування “зеленої” економіки, екологічному сталому розвитку секторів економіки, виробничу основу яких становлять відновлювані види природних факторів, зокрема лісове господарство, органічне землеробство, біоенергетика, рекреація.

Головний спеціаліст Департаменту  
з питань безпеки життєдіяльності,  
охорони навколишнього природного  
середовища та агропромислового комплексу  
Секретаріату Кабінету Міністрів,  
кандидат наук з державного управління

“31” серпня 2017 р.



Микола МЕЛЕШКО



СУМСЬКА ОБЛАСНА ДЕРЖАВНА АДМІНІСТРАЦІЯ

**Департамент екології та охорони природних ресурсів**

пл. Незалежності, 2, м. Суми, 40000, (0542) 62-97-99

E-mail: pek@sm.gov.ua Код ЄДРПОУ 38136517

13.07.2017 № 01-20/1788 На № \_\_\_\_\_ від \_\_\_\_\_

**Сумський державний університет**

**Довідка**

про впровадження результатів дисертаційного дослідження  
Кубатка Олександра Васильовича  
*«Теоретико-методологічні засади розвитку еколого-економічних систем в умовах флуктуацій»*

Запропоновані в дисертаційному дослідженні рекомендації та методичні підходи для забезпечення екологічно сталого територіального розвитку дозволяють покращити показники охорони довкілля без суттєвих скорочень економічних досягнень. Практичні рекомендації в частині послаблення взаємозв'язків між флуктуаціями забруднення довкілля та флуктуаціями економічних показників гарантують різноманіття структурних форм внутрішньорегіонального розвитку та використані Департаментом екології та охорони природних ресурсів Сумської обласної державної адміністрації при реалізації обласних програм: «Програма охорони навколишнього природного середовища Сумської області на 2016-2018 роки» та Обласної цільової програми «Місцевий розвиток, орієнтований на громаду - III» у вигляді включення додаткових заходів по стимулюванню еколого-економічної стійкості розвитку області.

Довідка видана на подання до спеціалізованої вченої ради Д 55.051.01 у Сумському державному університеті з присудження наукового ступеня кандидата (доктора) економічних наук за спеціальністю 08.00.06. – економіка природокористування та охорони навколишнього середовища.

**Директор Департаменту екології та охорони природних ресурсів Сумської обласної державної адміністрації**

**І.В.Кривоzub**



КОМУНАЛЬНА ОРГАНІЗАЦІЯ  
«ІНСТИТУТ РОЗВИТКУ МІСТА»  
ПОЛТАВСЬКОЇ МІСЬКОЇ РАДИ

36000 м. Полтава, вул. Небесної Сотні 1/23  
тел. (0532) 611401, (050)346-12-38, e-mail: irm@rada-poltava.gov.ua

---

№ 135/1 від 02.10. 2017 р.

**Довідка**

про використання результатів дисертаційної роботи  
**Кубатка Олександра Васильовича,**  
виконаної на тему «*Теоретико-методологічні засади розвитку еколого-економічних систем в умовах флуктуацій*»

Дисертаційна робота Кубатка О. В. «*Теоретико-методологічні засади розвитку еколого-економічних систем в умовах флуктуацій*» пов'язана із вирішенням питань забезпечення сестейнового розвитку економічних систем різного рівня. Важливість виконаного дослідження для підприємств виробничого сектору полягає в тому, що в умовах флуктуацій цін та наявності паливно-енергетичних ресурсів виникає необхідність швидкого впровадження позитивних флуктуацій та поглинання (згладження) негативних флуктуацій з метою укріплення конкурентної стратегії. Запропоновані рекомендації щодо розрізнення характеру флуктуацій цін на енергетичні ресурси дозволили більш точно спрогнозувати динаміку енергомісткості на регіональному ринку. Рекомендації та висновки дисертаційної роботи Кубатка О.В. можуть бути впроваджені в роботу Комунального підприємства Полтавської міської ради «Інститут розвитку міста», зокрема розроблену систему заходів реагування на флуктуації енергетичного ринку, що включають як попереджуючі, так і компенсаційні заходи.

Довідку складено без фінансових зобов'язань перед автором дослідження.

Директор  
КО «Інститут розвитку міста» ПМР

Ю.Левченко



### Довідка

про впровадження результатів дисертаційного дослідження Кубатка Олександра Васильовича на тему «*Теоретико-методологічні засади розвитку еколого-економічних систем в умовах флуктуацій*» на здобуття наукового ступеня доктора економічних наук за спеціальністю 08.00.06 – економіка природокористування та охорони навколишнього середовища

На основі попереднього розгляду матеріалів дисертаційного дослідження Кубатка О.В. комісія спеціалістів ПАТ «Полтавський машинобудівний завод» відзначає високу актуальність запропонованих положень та висновків в частині необхідності визначення використання адаптаційних та трансформаційних механізмів розвитку залежно від сили впливу флуктуацій зовнішнього подразника та сформованих резервів розвитку підприємства.

Цікавим у роботі Кубатка О.В. є підходи до узгодження трендових та циклічних компонент еколого-економічного розвитку, в якій флуктуації в рядах економічної динаміки накладаються на трендові значення, останнє дає змогу прогнозувати використання стимулюючої чи стримуючої економічної політики, включаючи розробку компенсаційних заходів, що використовуються для згладження негативного впливу флуктуацій дестабілізаційного характеру

В роботі ПАТ «Полтавський машинобудівний завод» використані запропоновані Кубатком О.В. методи прогнозування середньомасштабних флуктуацій на основі еконофізичних моделей, що дає можливість із більшим ступенем імовірності визначити необхідні компенсаційні та адаптаційні заходи для забезпечення стійкого розвитку підприємства.

Заступник директора  
з розвитку виробництва



Іванов В. Б.

ЗАТВЕРДЖУЮ

Перший проректор



Карпуша В. Д.

**АКТ**

про впровадження результатів дисертаційного дослідження  
Кубатка Олександра Васильовича «Теоретико-методологічні  
засади розвитку еколого-економічних систем в умовах  
флуктуацій» у навчальний процес навчально-наукового  
інституту фінансів, економіки та менеджменту  
ім. О. Балацького Сумського державного університету

26 вересня 2017 р.

м. Суми

Акт складено комісією у складі:

голова: директор ННІ ФЕМ, доктор економічних наук,  
професор Васильєва Т. А.

члени комісії:

- завідувач кафедри економіки та бізнес-адміністрування,  
доктор економічних наук, професор Мельник Л.Г.;
- заступник начальника навчально-методичного відділу,  
кандидат економічних наук, доцент Криклій О.А.

В період з 12 по 22 вересня 2017 р. комісія виконала роботи з визначення фактичного впровадження результатів дисертаційного дослідження Кубатка Олександра Васильовича «Теоретико-методологічні засади розвитку еколого-економічних систем в умовах флуктуацій» у навчальний процес навчально-наукового інституту фінансів, економіки та менеджменту ім. О. Балацького Сумського державного університету.

Комісія розглянула такі матеріали:

1. Дисертаційну роботу Кубатка О.В. «Теоретико-методологічні засади розвитку еколого-економічних систем в умовах флуктуацій» та робочі програми дисциплін:

- «Економіка розвитку» (викладається на денному відділенні за програмою підготовки магістрів за спеціальностями «Економіка» та «Менеджмент»);
- «Еколого-економічне моделювання» (викладається за програмою підготовки магістрів за спеціальністю «Економіка»);
- «Економіка природокористування» (викладається на денному відділенні за програмами підготовки бакалаврів за спеціальністю «Фінанси, банківська справа та страхування»);

- «Основи розвитку систем» (викладається на денному відділенні за програмами підготовки бакалаврів за спеціальністю «Менеджмент»).

2. Видані навчально-методичні матеріали для вивчення вказаних дисциплін.

**За результатами проведеної роботи комісією встановлено:**

1. Розроблені у дисертаційному дослідженні Кубатка О. В. «Теоретико-методологічні засади розвитку еколого-економічних систем в умовах флуктуацій» науково-методичні положення, а також практичні методики впроваджені як розділи курсів таких дисциплін:

- «*Економіка розвитку*». Розділи: «Механізми стійкості і змінності системи», «Розвиток соціально-економічних систем в умовах флуктуацій»;

- «*Еколого-економічне моделювання*». Розділи: «Прикладні аспекти еколого-економічного моделювання», «Моделювання еколого-економічного розвитку регіонів»;

- «*Економіка природокористування*». Розділи: «Основні засади раціонального природокористування й охорони навколишнього середовища», «Економічна та соціальна ефективність еколого-економічної діяльності»;

- «*Основи розвитку систем*». Розділ: «Матеріально-енергетична основа розвитку систем».

2. Методичні підходи, розроблені у дисертаційній роботі Кубатка О. В. «Теоретико-методологічні засади розвитку еколого-економічних систем в умовах флуктуацій», покладено в основу ряду практичних занять з наступних дисциплін: «Економіка розвитку», «Еколого-економічне моделювання», «Економіка природокористування», «Основи розвитку систем».

3. Застосування у навчальному процесі навчально-наукового інституту фінансів, економіки та менеджменту ім. О. Балацького Сумського державного університету матеріалів дисертаційного дослідження Кубатка О. В. «Теоретико-методологічні засади розвитку еколого-економічних систем в умовах флуктуацій» дало змогу удосконалити вказані комплекси дисциплін, поглибити їх теоретико-методичні основи та підвищити якість підготовки фахівців з економічних спеціальностей.

Голова комісії

Т. А. Васильєва

Члени комісії:

Л. Г. Мельник

О. А. Криклій

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Авдасев В. Н. Трудовое братство Н. Н. Неплюева. Его история и наследие / В. Н. Авдасев. – Сумы: РИО АС-Медиа, 2003. – 64 с. : ил. – (Сумщина в именах).
2. Аверчиков А. А. Экономика и климат: участие России в решении глобальной экологической проблемы. – М. : Институт устойчивого развития/ Центр экологической политики России, 2009. – 72 с.
3. Активізація небезпечних екзогенних геологічних процесів на території України за даними моніторингу ЕГП. – Київ : Державна служба геології та надр України, Державне науково-виробниче підприємство Державний інформаційний геологічний фонд України, 2013. – 24 іл. – 98 с. – Актуально на 08.11.2013.
4. Алюшин А. Л. Темпомиры: Скорость восприятия и шкала времени / А. Л. Алюшин, Е. Н. Князева – М. : Из-во ЛКИ, 2012. – 240 с.
5. Аналіз регуляторного впливу проекту постанови Кабінету Міністрів України “Про затвердження Порядку використання коштів, передбачених у державному бюджеті для фінансового забезпечення цільових проектів екологічної модернізації підприємств” [Електронний ресурс]. – Міністерство екології та природних ресурсів України. – Режим доступу [www.menr.gov.ua/docs/normbaza/regulatory/analiz-rehuliatornohovplyvu/ARV\\_PR\\_Postanovi\\_KMU1.doc](http://www.menr.gov.ua/docs/normbaza/regulatory/analiz-rehuliatornohovplyvu/ARV_PR_Postanovi_KMU1.doc). – Актуально на 11.11. 2013 року.
6. Асланов Л. А. Культура и власть. Философские заметки / Л. А. Асланов – М. : Изд – во ИТРК, 2001. – Кн. 1. – 496 с.
7. Ахметшина М. Н. Основы нефтяного и газового дела : учеб. пособие / М. Н. Ахметшина, К. Г. Абдульминев. – Уфа : Издательство УГНТУ, 2000. – 65 с.
8. Бабан Т. О. Застосування категорії потенціал у сучасних економічних дослідженнях / Т. О. Бабан // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка: збірник наукових праць. – 2012. – 7 с. [Електронне видання] – Режим доступу. – [http://archive.nbuv.gov.ua/portal/natural/Vkhdtusg/2012\\_127/09.pdf](http://archive.nbuv.gov.ua/portal/natural/Vkhdtusg/2012_127/09.pdf).



9. Бажал Ю. М. Інноваційна теорія економічного розвитку: М. Туган-Барановський, Й. Шумпетер і проблеми перехідної економіки України / Ю. М. Бажал // Наукові записки НАУКМА. – 2000. – Т. 18. Економічні науки. – С. 3–7
10. Балабух В. О. Мінливість дуже сильних дощів та сильних злив в Україні / В. О. Балабух // Наукові праці УкрНДГМІ. – 2008. – Вип. 257. – С. 61–72.
11. Балакрішнан Г. Роздуми про стаціонарний стан [Електронний ресурс] / Г. Балакрішнан // Журнал соціальної критики Спільне. – 2010. – № 2. – Режим доступу : <http://commons.com.ua/?p=8055>
12. Балацкий О. Ф. Антология экономики чистой среды / О.Ф. Балацкий. – Сумы : ИТД Университетская книга, 2007. – 272с.
13. Балацкий О. Ф. Экономика и качество окружающей природной среды / О. Ф. Балацкий, Л. Г. Мельник, О. Ф. Яковлев. – Ленинград : Гидрометеиздат, 1984. – 189 с.
14. Балацкий О. Ф. Экономика чистого воздуха / О. Ф. Балацкий. – Киев : Наук. думка, 1979. – 296 с.
15. Берг Д. Б. Конкуренция как механизм отбора инновационных проектов и предприятий / Д. Б. Берг, В. В. Попков // Устойчивое экономическое развитие в условиях глобализации и экономики знаний: концептуальные основы теории и практики управления – М. : Экономика, 2007. – С. 109–156.
16. Бігун У. В. Стратегія енергетичної безпеки України: виклики та можливості / У. В. Бігун, О. О. Охріменко // Young scientist. – 2015. – № 2(17). – С. 89–92.
17. Бідюк П. І. Порівняння методів оцінювання валютних ризиків / П. І. Бідюк, О. М. Трофимчук, Л. Д. Черниш // Екологічна безпека та природокористування. – 2014. – Вип. 15. – С. 130–146.
18. Білявський Г. О. Основи екології / Г. О. Білявський , Р. С. Фурдуй, І. Ю. Костіков – Київ: Либідь, 2005. – 408 с.
19. Блехцин И. Я. Производительные силы СССР и окружающая среда / И. Я. Блехцин, В. А. Минеев. – М. : Мысль, 1981. – 214 с.

20. Бобров А. Л. Роль государства в достижении устойчивого развития / А. Л. Бобров, К. В. Папенков // Вестник Московского университета. Серия 6. Экономика. – 2005. – № 1. – С. 106–120.

21. Браже Р. А. Концепции современного естествознания: учебное пособие / Р. А. Браже, Р. М. Мефтахутдинов. – Ульяновск : УлГТУ, 2003. Ч. 2. – 126 с.

22. Бублик М. І. Особливості "зеленої" економіки та основні інструменти її трансформування в соціально-орієнтовану систему / М. І. Бублик, М. Р. Бей // Вісник НУ "Львівська політехніка". Проблеми економіки та управління. – 2016. – № 847. – С. 29–34.

23. Ван-де-Вен Э. Объяснение развития и изменений в организациях / Э. Ван-де-Вен М. С. Пул // Управление изменениями: хрестоматия. 2-е изд. / пер. с англ. под ред. Г. В. Широковой; Высшая школа менеджмента СПбГУ. СПб.: Изд-во «Высшая школа менеджмента», 2010. С. 64–97.

24. Варналій З. С. Регіони України: проблеми та пріоритети соціально-економічного розвитку : монографія / за ред. З. С. Варналія. – Київ : Знання України, 2005. – 498 с.

25. Веклич О. О. Реалізація екологічної політики в системі забезпечення сталого розвитку України / О. О. Веклич // Національна парадигма сталого розвитку України / за заг. ред. академіка НАН України, д.т.н., проф., засл. діяча науки і техніки України Патона Б. Є. / Вид. 2-е, перероб. і доп. – К. : Державна установа «Інститут економіки природокористування та сталого розвитку Національної академії наук України», 2016. – С. 27–32.

26. Веклич О. О. Сутність і зміст концепту “екосистемний підхід” в економічній науці / О. О. Веклич // Економіка України. – 2017. – № 12. – С. 52–67.

27. Веклич О. О. Підвищення дієвості вітчизняної системи екологічного оподаткування як ключової складової державної екологічної політики. / О. О. Веклич // Формування та реалізація національної екологічної політики / [О. О. Веклич, С. М. Волошин, Л. В. Жарова ] ; за наук. ред. С. О. Лизуна; ДУ ІЕПСР НАНУ. – Суми : Університетська книга, 2012. – С. 65–77.

28. Вернадский В. И. Научная мысль как планетное явление / Вернадский В. И.; отв. ред. А. Л. Яншин. – М.: Наука, 1991. – 270 с.
29. Витрати і ресурси домогосподарств України у I кварталі 2016 року (за даними вибіркового обстеження умов життя домогосподарств). [Електронний ресурс]. – Публікація документів Державної служби статистики України. – Режим доступу : [https://ukrstat.org/uk/druk/publicat/kat\\_u/publdomogosp\\_u.htm](https://ukrstat.org/uk/druk/publicat/kat_u/publdomogosp_u.htm)
30. Вовк В. Екологічна економіка як сучасна інтегральна наука: витoki та засадничі принципи / В. Вовк // Відповідальна економіка. Науково-популярний альманах. – 2009. – Вип. 1. – С. 33–47
31. Возняк О. Т. Енергетичний потенціал сонячної енергетики і перспективи його використання в Україні. [Електронний ресурс], / О. Т. Возняк, М. Є. Янів // – Режим доступу : [http://www.siriusone.net/index.php?action=page&page\\_id=136](http://www.siriusone.net/index.php?action=page&page_id=136)
32. Волошина О. В. Статистичне дослідження випадків дуже сильних дощів на території Західної України / О. В. Волошина, І. Ф. Книш // Український гідрометеорологічний журнал. – 2010. – № 6. – С. 102–108.
33. Воронкова В. Г. Синергетична методологія аналізу соціального управління [Електронний ресурс] / В. Г. Воронкова // Гуманітарний вісник запорізької державної інженерної академії – Режим доступу на 12. 11. 2012 г. [http://www.nbu.gov.ua/portal/soc\\_gum/znpgvzdia/2009\\_36/pdf\\_36/visnik\\_36\\_3.pdf](http://www.nbu.gov.ua/portal/soc_gum/znpgvzdia/2009_36/pdf_36/visnik_36_3.pdf)
34. Встановлено новий рекорд ефективності сонячних батарей [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://skywolfer.livejournal.com/1776865.html>
35. Вуйцик О. Вплив рекреаційно-туристичного комплексу на розвиток економіки держави / О. Вуйцик // Вісник Львівського університету. Серія Міжнародні відносини. – Львів, 2008. – № 24. – С. 35–42.
36. Гавриленко О. П. Екогеографія України: навч. посіб. / О. П. Гавриленко. – Київ : Знання, 2008. – 646 с.
37. Гаврилов А. В. Нечеткая логика и нечеткие множества. Донецький національний технічний університет. – 2012. – 14с. – [Електронний ресурс] / А.В. Гаврилов режим доступу <http://masters.donntu.edu.ua/2012/fknt/chepizhko/library/lect3.pdf>

38. Галушкіна Т. П. Зелена економіка як парадигма стійкого розвитку України. Інформаційно-аналітичний буклет / Т. П. Галушкіна координатор проекту. – Саки : Видавництво ЧП «Фенікс», 2012. – 30 с.

39. Гандзюра В. П. Екологія : навчальний посібник / В. П. Гандзюра – К. : ВГЛ Обрії, 2008. – 356 с.

40. Геец В. М., Гриценко А. А. Предисловие к украинскому изданию / В. М. Геец, А. А. Гриценко // Новые вызовы для денежно-кредитной политики в современных условиях: в 2 т., Кн. 2: Взгляд из Украины / под. ред. В. М. Гейца, А. А. Гриценка. – Киев : ИЭП, 2012. – С. 11–26.

41. Геець В. М. Цінова конкурентоспроможність чи цінова стабільність: дуалізм політики економічного зростання / В. М. Геець // Економіка і прогнозування. – 2005. – № 4. – С. 9–31.

42. Глобальні проблеми сучасності [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу на 22.09.2014 г. : <http://www.grandars.ru/college/filosofiya/problemu-sovremennosti.html>

43. Гомаюнов С. А. От истории синергетики к синергетике истории / С. А. Гомаюнов // Общественные науки и современность. – 1994. – С. 99–106.

44. Горобченко Д. В. Теоретико-методологічні основи концепції ефекту рикошету / Д. В. Горобченко // Вісник КНУТД. – 2012. – № 5. – С. 152–157

45. Гофман К. Г. Экономическая оценка природных ресурсов в условиях социалистической экономики / К. Г. Гофман. – Москва : Наука, 1977. – 234 с.

46. Грейнер Л. Эволюция и революция в процессе роста организаций. Управление изменениями : Хрестоматия 2-е изд. / Л. Грейнер ; пер. с англ. под ред. Г. В. Широковой ; Высшая школа менеджмента СПбГУ. Санкт-Петербург : Изд-во Высшая школа менеджмента, 2010. – 496 с.

47. Гринів Л. С. Економіка України: національна стратегія розвитку: монографія / за ред. Л. С. Гринів. – Львів : Видавничий центр ЛНУ ім. Івана Франка. – 2009. – 446 с.

48. Гринів Л. С. Нові методи вирішення екологічних проблем: фізико-економічна інтерпретація / Л. С. Гринів // Механізм регулювання економіки. – 2011. – № 4 – С. 20–33.

49. Гринів Л. С. Фізична економія: нові моделі сталого розвитку / Л. С. Гринів. – Львів : Ліга-прес, 2016. – 424 с.

50. Двигун внутрішнього згоряння: майбутнє є [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://energetyka.com.ua/neft-i-gaz/518-dvigun-vnutrishnogo-zgoryannya-majbutne-e>. – Актуально на 15. 05. 2017.

51. Дейнеко Л. В. Еколого-економічні аспекти формування моделі продовольчої безпеки України / Л. В. Дейнеко, Є. В. Хлобистов, А. О. Коваленко // Науковий вісник УкрДЛТУ : Екологізація економіки як інструмент сталого розвитку в умовах конкурентного середовища. – Львів : УкрДЛТУ, 2005. – Вип. 15.6. – С. 149–159

52. Дерев'янку Ю. М. Методичні підходи до аналізу економічних циклів діяльності підприємств / Ю. М. Дерев'янку // Механізм регулювання економіки. – 2011. – № 3 (53). – С. 112–117.

53. Джавахар И. М. К дескриптивной теории заинтересованных сторон: подход с точки зрения жизненного цикла организации. Управление изменениями: Хрестоматия. 2-е изд. / И. М. Джавахар, Г. Л. Маклафлин пер. с англ. под ред. Г. В. Широковой; Высшая школа менеджмента СПбГУ. СПб.: Изд-во Высшая школа менеджмента, 2010. – С. 299–336.

54. Дзюбик С. Д. Основи економічної теорії: навч. посіб. – 3-тє вид., переробл. та допов. / С. Д. Дзюбик, О.С. Ривак. – К., 2014 – 423 с.

55. Дмитрієва В. А. Містоутворюючі фактори в моделях міст / В. А. Дмитрієва // Вісник Дніпропетровського університету. Серія Економіка. – 2010. – Вип.4 (1). – С. 139–144.

56. Дятлов Ю. Н. Проблемы формирования концепции индикативного планирования и социально-экономического прогнозирования в России / Ю. Н. Дятлов // Труды Псковского политехнического института. – 2011. – № 14 (2). – с. 177–181.

57. Евстигнеева Л. П. Экономика как синергетическая система // Л. П. Евстигнеева, Р. Н. Евстигнеев. – Москва : ЛЕНАНД, 2010. – 272 с.

58. Екологічні засади економічного розвитку Хрестовоздвиженського трудового братства. Його спадщина і сучасність: Збірник матеріалів / за ред.: В. М. Авдасьова, Н. В. Будаговської, О. В. Попова. – Суми : ВД «Фолігрант», 2010. – 32 с.

59. Економічна енциклопедія : у 3 томах. Том 1. / Відповідальний редактор С. В. Мочерний. – К. : Видавничий центр «Академія», 2000. – 864 с.

60. Енергетика: історія, сучасність і майбутнє. Т. 1. Від вогню та води до електрики / В. І. Бондаренко, Г. Б. Варламов, І. А. Вольчин, І. М. Карп. – Київ, 2006. – 300 с.

61. Енергія Сонця [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://solar.pp.ua/energiya-soncu>. – Актуально на 11.07.2013р.

62. Железняк О. О. Використання гравітаційних моделей в економічних дослідженнях / О. О. Железняк, Л. М. Олещенко // Актуальні проблеми економіки. – 2011. – № 11 (125). – С. 269–278.

63. Закон України «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо оптимізації повноважень органів виконавчої влади у сфері екології та природних ресурсів, у тому числі на місцевому рівні», від 16 жовтня 2012 р. № 5456-VI.

64. Закон України «Про затвердження Загальнодержавної цільової програми розвитку водного господарства та екологічного оздоровлення басейну річки Дніпро на період до 2021 року» від 24 травня 2012 р. № 4836-VI.

65. Закон України «Про місцеве самоврядування в Україні». Відомості Верховної Ради України (ВВР). – 1997. – № 24. Із змінами і доповненнями станом на 02.07.2016.

66. Закон України «Про Основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2020 року». Відомості Верховної Ради України (ВВР) . – 2011. – №26. – Ст.218.

67. Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища» від 25.06.1991 [Електронний ресурс]. – режим доступу <http://zakon.rada.gov.ua>.

68. Закон України «Про теплопостачання щодо стимулювання виробництва теплової енергії з альтернативних джерел енергії». Номер реєстрації 4334. Прийнято 11.04.2017.

69. Звіт про реалізацію у 2012 році Закону України «Про основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2020 року» (в рамках виконання Угоди між Урядом України та ЄС про фінансування програми Підтримка реалізації Стратегії національної екологічної політики України). Міністерство екології та природних ресурсів України. – Київ, 2013. – 100 с.

70. Индекс ПФТС: архив значений, экспорт в Excel, построение графиков [Электронный ресурс]. – Режим доступу : <http://investfunds.ua/markets/indicators/indeks>. – Актуально на 12.08.2016.

71. Інноваційна Україна 2020 : національна доповідь / за заг. ред. В. М. Гейця та ін. ; НАН України. – Київ, 2015. – 336 с.

72. Інтерпайп ввів в експлуатацію новий електросталеплавильний комплекс [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://economics.unian.net/ukr/news/142272-interpaup-vviv-v-ekspluatatsiyu-noviy-elektrostaleplavilniy-kompleks.html>. – Актуально на 04.10.12 р.

73. Інформаційна довідка про основні показники розвитку галузей паливно-енергетичного комплексу України за вересень та 9 місяців 2011 року – [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://mpe.kmu.gov.ua>. – Актуально на 05. 12. 2012 р.

74. Касперович Г. И. Синергетические концепции управления: курс лекций / Г. И. Касперович – Минск : Академия управления при Президенте Республики Беларусь, 2005. – 258 с.

75. Квантовая механика. Физические флуктуации [Электронный ресурс]. – Режим доступа на 12.11.2012 : <http://znaimo.com.ua>

76. Кислий В. М. Інтеграція соціо-еколого-економічних факторів в систему стратегічного управління регіонами / В. М. Кислий, С. М. Рибальченко // Механізм регулювання економіки. – 2010. – № 3, Т. 1. – С. 250–260.

77. Кіндзерський Ю. В. Потенціал національної промисловості: цілі та механізми ефективного розвитку / Ю. В. Кіндзерський, М. М. Якубовський, І. О. Галиця, та ін. ; за ред. канд. екон. наук Ю. В. Кіндзерського ; НАН України; Ін-т економіки та прогнозування. – К., 2009. – 928 с.

78. Кічурчак М. В. Стан і перспективи розвитку основних галузей економіки України / М. В. Кічурчак Терехух М. І. // Економіка України: національна стратегія розвитку: монографія / за ред. Л. С. Гринів. – Львів : Видавничий центр ЛНУ ім. Івана Франка, 2009. – С. 217–246.

79. Кодекс цивільного захисту України // Відомості Верховної Ради (ВВР) . – 2013. – № 34–35. – ст.458.

80. Конституція України. – Київ: Вища школа, 1996. – 20 с.

81. Концепції невизначеності і ризиків підприємства в інституціональній теорії / К. Штайльман, В. Хартман, та ін. // Економічна енциклопедія : у 3 т. / Ред. колегія Мочерний (відп. ред.) та ін. - К. : Академія 2001. – Т. 2. – 848 с.

82. Коротаев А. В. Периодизация истории Мир-Системы и математические макромодели социально-исторических процессов / А. В. Коротаев // История и математика: проблемы периодизации исторических макропроцессов. Москва : КомКнига, 2006. – С. 129–132.

83. Корчагин Ю. А. Проблемы региональной экономики [Электронный ресурс] / Ю. А. Корчагин. – Воронеж: ЦИРЭ, 2009 – Режим доступа на 12.11.2012 г. – <http://www.lerc.ru/>

84. Костюченко Н. Н. Гармония духовности и экономических целей: об удавшемся социально-экономическом эксперименте Н. Н. Неплюева и его сподвижников / Н. Н. Костюченко, В. Н. Авдасев // Механізм регулювання економіки, економіка природокористування, економіка підприємства та організація виробництва. – 2003. – № 4. – С. 158–162.



85. Крюкова І. О. Суспільно-економічні аспекти синергетики / І. О. Крюкова // Економічний часопис ХХІ. – 2010. – №5–6 – С. 53–57.

86. Кубатко А. В. Влияние флуктуаций на развитие социально-экономических систем / А. В. Кубатко, Л. Г. Мельник // Механізм регулювання економіки. – 2012. – № 4. – С. 66–73.

87. Кубатко А. В. Социально-экономические основы перехода Украины к устойчивому развитию / А. В. Кубатко, Л. Г. Мельник // Материалы 9-й Международной научно-практической конференции «Государственное регулирование экономики и повышение эффективности деятельности субъектов хозяйствования», Минск, 18–19 апреля 2013 г. / Академия управления при Президенте Республики Беларусь. – Минск, 2013. – С. 170–174.

88. Кубатко А. В. Стимулирование развития национальной экономики в условиях климатических изменений / О. В. Кубатко, Л. Г. Мельник, О. М. Дериколенко // Механізм регулювання економіки. – 2014. – № 2. – С. 38–47.

89. Кубатко А. В. Флуктуации и дуализм в развитии социально-экономических систем. Экономическая политика: на пути к новой парадигме / Л. Г. Мельник, А. Н. Дериколенко, А. В. Кубатко // Материалы международной научно-практической конференции / под ред. Р. М. Нижегородцева, А. И. Тихонова, Н. В. Финько. – Москва : Издательство «Доброе слово», 2013. – С. 34–45.

90. Кубатко А. В. Эколого-экономические проблемы землепользования в АПК Украины / А. В. Кубатко, Л. Г. Мельник, Е. А. Зябина // Проблемы и перспективы устойчивого развития АПК/ под ред. И. Л. Воротникова. – ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ», 2011. – С. 183–184.

91. Кубатко А. В. Экономико-математические методы решения задач оптимальной структуры факторов производства / А. В. Кубатко, Л. Г. Мельник, А. Викт. Кубатко // Управление информационными ресурсами : материалы XI Международной научно-практической конференции, Минск, 21 ноября 2012 г. / Акад. упр. при Президенте Респ. Беларусь ; редкол.: А. В. Ивановский, В. В. Лабоцкий (отв. редактор). – Минск, 2012. – С. 258–260.

92. Кубатко О. В. Trade fluctuations in EU-Ukraine cooperation relations / О. В. Кубатко // Проблеми інформаційно-аналітичного забезпечення управління економічною безпекою підприємства, регіону, країни : матеріали Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції, 19 травня 2016 р. – Полтава : ФОП Пусан А. Ф., 2016. – Ч. 1. – С. 46–48.

93. Кубатко О. В. Аналіз еколого-економічних флуктуацій на основі смугових фільтрів / О. В. Кубатко // Європейський вектор економічного розвитку. – 2016. – № 2 (21). – С. 85–96.

94. Кубатко О. В. Безпека національної економіки в умовах посилення глобальної нестабільності та кліматичних змін / О. В. Кубатко, Л. Г. Мельник, І. С. Гончаренко // Механізм регулювання економіки. – 2013. – № 4. – С. 17–26.

95. Кубатко О. В. Використання екологічних інновацій для подолання енергетичної бідності населення / О. В. Кубатко // Мотиваційні механізми дематеріалізаційних та енергоефективних змін національної економіки» / за ред. д-ра екон. наук, проф. І. М. Сотник. – Суми : ВТД «Університетська книга», 2016. – С. 254–263.

96. Кубатко О. В. Використання енергетичних ресурсів в умовах еколого-економічних флуктуацій / О. В. Кубатко // Міжнародна науково-практична конференція «Актуальні напрями забезпечення ефективності економіки країни», 8–9 квітня 2016 р. – Запоріжжя, 2016. – Ч. I. – С. 82–85.

97. Кубатко О. В. Екологічні зміни як флуктуації розвитку національної економіки / О. В. Кубатко // Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія : Економіка і менеджмент. – 2017. – Вип. 4. – С. 104–108.

98. Кубатко О. В. Екологічні інновації як джерело флуктуацій енергоефективного розвитку національної економіки / О. В. Кубатко // Маркетинг та менеджмент інновацій. – 2016. – № 4. – С. 365–376.

99. Кубатко О. В. Екологічні пріоритети інтеграції України до ЄС / О. В. Кубатко // Україна та ЄС: передумови та вектори соціально-економічної інтеграції : навчальний посібник. – Суми : Сумський державний університет, 2012. – С. 193–208.

100. Кубатко О. В. Еколого-економічні флуктуації показників здоров'я населення / О. В. Кубатко // Економіка і регіон. – 2017. – № 3. – С. 15–21.

101. Кубатко О. В. Еколого-економічні флуктуації регіонального розвитку / О. В. Кубатко // STABICONsystems – 2017 : матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, Суми, 27–29 квітня 2017 р. / редкол.: Г. О. Швіндіна, Д. О. Смоленніков, А. А. Іскаков. – Суми : Сумський державний університет, 2017. – С. 71–72.

102. Кубатко О. В. Еколого-економічні флуктуації розвитку національної економіки / О. В. Кубатко // Матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції «Актуальні проблеми та перспективи розвитку економіки в умовах глобальної нестабільності», 1–2 грудня 2016 р.– Кременчук, 2016. – С. 421–422.

103. Кубатко О. В. Еколого-економічні флуктуації розвитку: питання методології / О. В. Кубатко // Економічний форум. – 2017. – № 3. – С. 104–112.

104. Кубатко О. В. Енергетична безпека національної економіки в умовах кліматично-ресурсних флуктуацій / О. В. Кубатко // Енергоефективність економіки: проблеми сьогодення та майбутнього (колективна монографія) / за заг. ред. В. Я. Чевганової. – Полтава : ПолНТУ, 2017. – С. 10–16.

105. Кубатко О. В. Енергетична безпека національної економіки в умовах кліматично-ресурсних флуктуацій / О. В. Кубатко // Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «Енергоефективність економіки: проблеми сьогодення та майбутнього», 12–13 жовтня 2016 р. – Полтава, 2016. – С. 232–234.

106. Кубатко О. В. Енергетична вразливість еколого-економічних систем при цінових ресурсних флуктуаціях / О. В. Кубатко // Вісник Одеського національного університету. Серія Економіка. – 2016. – Т. 21, Вип. 1. – С. 165–169.

107. Кубатко О. В. Енергетична вразливість еколого-економічних систем / О. В. Кубатко // Економічні проблеми сталого розвитку : матеріали Міжнародної науково-практичної конференції ім. Балацького О. Ф. : у 2 т. (Суми, 11–12 травня 2016 р.) / за заг. ред. О. В. Прокопенко. – Суми : Сумський державний університет, 2016. – Т. 1. – С. 113–114.

108. Кубатко О. В. Ефективність використання природно-ресурсного потенціалу України та передумови формування «зеленої» економіки // О. В. Кубатко, Л. Г. Мельник // Вісник соціально-економічних досліджень. – 2013. – № 50 (2). – С. 93–98.

109. Кубатко О. В. Євроінтеграційні процеси: досвід вишеградської четвірки для України / О. В. Кубатко, Т. В. Пімоненко // Економічний розвиток держави та її соціальна стабільність : матеріали Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції, 11 травня 2017 р. – Полтава : ФОП Пусан А. Ф., 2017. – Ч. 1. – С. 398–400.

110. Кубатко О. В. Заміщуваність енергетичних ресурсів в умовах еколого-економічних флуктуацій / О. В. Кубатко // Сталий розвиток – XXI століття: управління, технології, моделі. Дискусії 2016 (колективна монографія) / В. М. Андерсон, М. Д. Балджи, В. І. Баркан та ін. ; за наук. ред. проф. Є. В. Хлобистова. – Черкаси : видавець Чабаненко Ю., 2016. – С. 567–576.

111. Кубатко О. В. Зворотні зв'язки в системі адаптації національної економіки до кліматичних змін / О. В. Кубатко // Вчені записки Університету «КРОК». – 2013. – Випуск 34. – С. 64–71.

112. Кубатко О. В. Інвестиційне забезпечення підприємств сільського господарства в умовах економічних та екологічних флуктуацій / О. В. Кубатко, О. І. Карінцева, А. С. Лавриненко // Механізм регулювання економіки. – 2013. – № 1. – С. 143–149.

113. Кубатко О. В. Інноваційний розвиток підприємств в умовах економічної нестабільності / О. В. Кубатко, Ю. О. Омеляненко // Механізм регулювання економіки. – 2015. – № 2. – С. 54–60.

114. Кубатко О. В. Інтегральне поєднання економічного та екологічного потенціалів у структурі національної економіки / О. В. Кубатко // Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Економіка і менеджмент». – 2013. – № 12 (58). – С. 208–212.

115. Кубатко О. В. Методика оцінки рівня синхронізації та однорідності флуктуацій еколого-економічного розвитку / О. В. Кубатко // Вісник

Житомирського державного технологічного університету. Економічні науки. – 2017. – № 2 (80). – С. 92–97.

116. Кубатко О. В. Методологічні аспекти управління якістю довкілля територіально-виробничих систем / О. В. Кубатко, Ж. Лі // Держава та регіони. – 2012. – № 2. – С. 24–29.

117. Кубатко О. В. Механізми реалізації адаптації і трансформації економічних систем / О. В. Кубатко, Л. Г. Мельник // Системний аналіз економічних систем : матеріали першого круглого столу / наук. ред.: д-р екон. наук, проф. Г. І. Башнянин, канд. екон. наук, доц. Б. М. Шевчик. – Львів : Ліга-Прес, 2013. – С. 17–26.

118. Кубатко О. В. Причини та фактори виникнення флуктуацій в еколого-економічних системах [Електронний ресурс] / О. В. Кубатко // Глобальні та національні проблеми економіки. – 2017. – № 18. – Режим доступу до журналу : <http://global-national.in.ua>.

119. Кубатко О. В. Прогнозування середньомасштабних флуктуацій еколого-економічного розвитку [Електронний ресурс] / О. В. Кубатко // Економіка: реалії часу. Науковий журнал. – 2017. – № 2 (30). – С. 47–55. – Режим доступу до журналу : <http://economics.opu.ua/files/archive/2017/No2/47.pdf>.

120. Кубатко О. В. Прогнозування середньомасштабних флуктуацій еколого-економічного розвитку національної економіки / О. В. Кубатко // Матеріали III Міжнародної науково-практичної конференції «Актуальні проблеми та перспективи розвитку економіки в умовах глобальної нестабільності», 10–12 грудня 2015 р. – Кременчук : Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського, 2015. – С. 404–405.

121. Кубатко О. В. Ресурсна взаємозаміщуваність у національній економіці внаслідок еколого-економічних флуктуацій / О. В. Кубатко // Науковий вісник Ужгородського національного університету. Серія «Економіка». – 2015. – № 2 (46). – С. 66–70.

122. Кубатко О. В. Розвиток виробничого потенціалу машинобудівних підприємств в умовах нестабільного ринкового середовища / О. В. Кубатко, А. А. Іскаков // Механізм регулювання економіки. – 2015. – № 3. – С. 43–51.

123. Кубатко О. В. Роль місцевих громад у забезпеченні екологічно сталого розвитку національної економіки / О. В. Кубатко // Сталий людський розвиток місцевих громад (монографія) / за ред. М. А. Лепського. – Запоріжжя, 2015. – С. 273–278.

124. Кубатко О. В. Середньомасштабні флуктуації соціально-економічного розвитку / О. В. Кубатко // Економічні проблеми сучасності та стратегії інноваційного розвитку економіки : матеріали Міжнародної науково-практичної конференції : у 2 ч. 18–19 березня 2016 р. – Львів : ЛЕФ, 2016. – Ч. 1. – С. 55–58.

125. Кубатко О. В. Соціальна та солідарна економіка: поняття та сутність, досвід та перспективи / О. В. Кубатко, Ю. М. Дерев'янку, Л. Г. Мельник // Механізм регулювання економіки. – 2014. – № 3. – С. 89–98.

126. Кубатко О. В. Структурна векторна авторегресійна модель «забруднення атмосфери – здоров'я населення» / О. В. Кубатко // Перспективи розвитку національної економіки в умовах змін ринкового середовища : збірник тез наукових праць учасників Всеукраїнської науково-практичної конференції 11–12 серпня 2017 р. – Одеса : ЦЕДР, 2017. – С. 58–60.

127. Кубатко О. В. Сучасні тенденції і потенціал розвитку «зеленої» енергетики // Економіка енергетики : підручник / за ред. Л. Г. Мельника, І. М. Сотник. – Суми : ВТД «Університетська книга», 2015. – С. 250–256 (Гриф МОНУ).

**128.** Кубатко О. В. Технологічні зрушення як джерело флуктуацій використання природних ресурсів в економічних системах / О. В. Кубатко // Наука та економіка. – 2015. – № 4 (40). – С. 121–126.

129. Кубатко О. В. Флуктуації і цикли в рядах еколого-економічної динаміки [Електронний ресурс] / О. В. Кубатко // Економіка та суспільство. – 2017. – № 9. – С. 837–844. – Режим доступу до журналу : [http://www.economyandsociety.in.ua/journal/9\\_ukr/146.pdf](http://www.economyandsociety.in.ua/journal/9_ukr/146.pdf).

130. Кубатко О. В. Флуктуації розвитку еколого-економічних систем: монографія / О. В. Кубатко. – Суми : Університетська книга, 2017. – 383 с.

131. Кубатко О. В. Флуктуації та пам'ять у розвитку еколого-економічних систем / О. В. Кубатко // Економічний простір. – 2013. – № 78. – С. 278–286.

132. Кубатко О. В. Флуктуації та циклічність еколого-економічних показників / О. В. Кубатко // Тези доповідей Міжнародної науково-практичної конференції «Управління економічними процесами: сучасні реалії і виклики», 22–23 березня 2017 р. – Мукачево, 2017. – С. 311–312.

133. Кубатко О. В. Формування оптимальної структури факторів виробництва в умовах еколого-економічних флуктуацій / О. В. Кубатко // Науковий вісник Херсонського державного університету. Серія: Економічні науки. – 2016. – № 16, Ч. 2. – С. 96–99.

134. Кубатко О. В. Формування оптимальної структури факторів виробництва в умовах енергетичної нестабільності / О. В. Кубатко // 4-й Міжнародний конгрес «Сталий розвиток: захист навколишнього середовища. Енергоощадність. Збалансоване природокористування», 21–23 вересня 2016 р. – Львів, 2016. – С. 99–100.

135. Кустова Л. С. Глобальный кризис и длинные волны Н. Д. Кондратьева в свете теории цикличности и современной синергетики [Электронный ресурс] / Л. С. Кустова. – Режим доступа на 12.11.2012 <http://mediascope.ru/node/579>

136. Левайн Ч. Упадок организации и управление сокращением деятельности. Управление изменениями : Хрестоматия. 2-е изд. / Ч. Левайн пер. с англ. под ред. Г.В.Широковой; «Высшая школа менеджмента» СПбГУ. Санкт-Петербург : Изд-во Высшая школа менеджмента, 2010. – С. 381–401.

137. Лесков Л. В. Философия нестабильности / Л. В. Лесков // Вестник Московского университета. Сер. 7. Философия. – 2001. – №3. – С.40–61

138. Лісове господарство України. Державне агентство лісових ресурсів України [Електронний ресурс]. – 2015. – 18 с. Режим доступу : <https://www.dklg.kmu.gov.ua/forest/document/118552>

139. Лопатинська А. Ю. Очікувані наслідки зміни клімату / А. Ю. Лопатинська // Вісник Дніпропетровського університету. Серія Економіка. – 2011. – № 5 (2), С.26–33.

140. Лукаш О. А. Науково-практичні аспекти застосування методу гравітації в економіці / О. А. Лукаш // Механізм регулювання економіки. – 2010. – № 4. – С. 179–185.

141. Ляшенко Г. В. Агрокліматичне районування України за тепловими ресурсами дня та ночі з урахуванням мезо- і мікроклімату / Г. В. Ляшенко // Культура народів Причорномор'я. – 2005. – № 65. – С. 16–21.

142. МакКарті Р. Наслідки зміни клімату України / Р. МакКарті // Національна метеорологічна служба Великої Британії. – 2010, січень – 20 с.

143. Макогон Ю. В. Регіональна складова економічної стратегії України: сутність та проблеми / Ю. В. Макогон // Стратегічні пріоритети. – 2006. – № 1. – С. 150–158

144. Максишко Н. К. Аналіз прогнозованості динаміки світових цін на нафту та природній газ / Н. К. Максишко, С. С. Чеверда // Вісник Запорізького національного університету. Економічні науки. – 2010. – № 2 (6). – С. 122–129.

145. Марченко В. М. Класифікація флуктуацій та методичних підходів до оцінки стійкості корпорацій / В. М. Марченко // Проблеми підвищення ефективності інфраструктури. збірник наукових праць: Київ : НАУ, 2011. – Випуск 30. – 260 с

146. Масей Е. Досвід Європейського Союзу в адаптації до зміни клімату та застосування його в Україні / Масей Е.; переклад Артура Плесака. – 2012. – 40 с.

147. Маслов Д. Г. Проблемы выбора показателей устойчивости эколого-экономической системы региона / Д. Г. Маслов // Вестник Московского ун-та. (Серия 6. Экономика). – 2005. – № 6. – С. 80–88.

148. Медведєв В. В. Потенційна і фактична вологозабезпеченість сільськогосподарських культур на орних ґрунтах України / В. В. Медведєв, Т. М. Лактіонова, Л. В. Донцова // Сучасні аграрні технології. – 2012. – № 6. – С. 58–64.



149. Мельник Л. Г. Діяльність підприємства у світлі синергетики/ Л. Г. Мельник, О. В. Кубатко // Вісник Сумського державного університету. Серія: економіка. – 2005. – № 10 (82). – С. 117–124.

150. Мельник Л. Г. Екологічна економіка : підручник / Л.Г. Мельник – 3-тє вид., випр. і допов. – Суми : ВТД «Університетська книга», 2006. – 367 с.

151. Мельник Л. Г. Состоявшаяся утопия, или машина времени Н. Н. Неплюева / Л. Г. Мельник // – Суми : «Университетская книга», 2004. – 56 с.

152. Мельник Л. Г. Теория самоорганизации экономических систем : монография / Л. Г. Мельник. – Суми : ИТД «Университетская книга», 2012. – 439 с.

153. Мельник Л. Г. Основи стійкого розвитку: Навчальний посібник для перепідготовки фахівців / Л. Г. Мельник. – Суми ВТД «Університетська книга», 2006. – 325 с.

154. Мельник Л. Г. Основы саморазвития систем (Продолжение) / Л. Г. Мельник // Механізм регулювання економіки. – 2010. – № 2. – С. 12–20.

155. Мельник Л. Г. Фундаментальные основы развития / Л. Г. Мельник. – Суми : ИТД «Университетская книга», 2003. – 288 с.

156. Мельник Л. Г. Закономерности функционирования социально-экономических систем / Л. Г. Мельник // Актуальні проблеми економіки. – 2010. – № 6 (108). – С. 41–47.

157. Мельник Л. Г. Основы стійкого розвитку : посібник для післядипломної освіти / Л. Г. Мельник – Суми: ВТД «Університетська книга», 2006. – 383 с.

158. Мельник Л. Г. Экономика развития: монография / Л. Г. Мельник. – Суми : «Университетская книга», 2006. – 662 с.

159. Мельник Л. Г. Экономика развития: учебник / Л. Г. Мельник. – Суми : «Университетская книга», 2013. – 784 с.

160. Мельтюхова Н. Організаційні кризи в системі державного управління: виникнення, розвиток, подолання / Н. Мельтюхова // Державне будівництво. – 2007. – № 2. – С. 3–14.

161. Мерза Н. З. Економічні концепції вільної торгівлі / Н. З. Мерза // Науковий вісник Волинського державного університету імені Лесі Українки (Міжнародні економічні відносини). – 2007. – № 12. – С. 239–245.

162. Металургію назвали локомотивом підвищення енергоефективності в Україні [Електронний ресурс]. – Режим доступу : [http://dt.ua/ECONOMICS/metalurgiyu-nazvali-lokomotivom-pidvischennya-energoefektivnosti-v-ukrayini-130542\\_.html](http://dt.ua/ECONOMICS/metalurgiyu-nazvali-lokomotivom-pidvischennya-energoefektivnosti-v-ukrayini-130542_.html)

163. Минц А. А. Экономическая оценка естественных ресурсов / А. А. Минц – Москва : Мысль, 1972. – 302 с.

164. Мірошник О. Інститут місцевого самоврядування у Швеції / О. Мірошник // Національна безпека і оборона. – 2009. – № 1 – С.37–39

165. Мовчан Я. И. Формирование экосети в Украине / Я. И. Мовчан // Социально-экономический потенциал устойчивого развития / под ред. Л. Г. Мельника и Л. Хенса. – Сумы: ИТД «Университетская книга», 2007. – С.388–391.

166. Моисеев Н. Н. Человек и ноосфера / Н. Н. Моисеев. – Москва : Молодая гвардия, 1990. – 351 с.

167. Морква І. Тенденції впливу кліматичних ризиків на функціонування Світової економіки в ХХІ ст. / І. Морква // Ефективність державного управління: збірник наукових праць. – 2011. – Вип. 26. – С. 353–358.

168. Наконечний Р. Енергія прогресу в землеробстві як наукова проблема [Електронний ресурс] / Р. Наконечний, А. Копитко // Вісник Львівського національного аграрного університету Серія. Агрономія: збірник наукових праць. – 2011. – № 15 (2). – Режим доступу : [http://archive.nbuv.gov.ua/portal/Chem\\_biol/Vldau/Agr/2011\\_15\\_2/files/11nraasp.pdf](http://archive.nbuv.gov.ua/portal/Chem_biol/Vldau/Agr/2011_15_2/files/11nraasp.pdf)

169. Насадюк І. Б. Гравітаційна модель міжнародних економічних відносин України / І. Б. Насадюк // Вісник соціально-економічних досліджень. – 2012. – № 1 (44). – С. 94–99.

170. Національна доповідь про стан техногенної по природної безпеки в Україні в 2011 році [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.mns.gov.ua/content/nasdopovid2011.html>

171. Національна доповідь про стан техногенної та природної безпеки в Україні у 2015 році. МНС України [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.dsns.gov.ua/ua/Analitichniy-oglyad-stanu-tehnogennoyi-ta-prirodnoyi-bezpeki-v--Ukrayini-za-2015-rik.html>

172. Національна доповідь про стан техногенної та природної безпеки в Україні у 2014 році. МНС України. – Київ : 2015. – 365 с.

173. Національна доповідь про стан техногенної та природної безпеки в Україні у 2007 році / наук. кер. Е. В. Хлобистов. – Київ : МінНС, 2008. – 230 с.

174. Національна доповідь про стан техногенної та природної безпеки в Україні у 2008 році [Електронний ресурс] . – МНС України. – 2009. – Режим доступу : [http://mns.gov.ua/annual\\_report/2009](http://mns.gov.ua/annual_report/2009). – Актуально на 12.11.2012 р.

175. Національна доповідь про стан техногенної та природної безпеки в Україні у 2009 році [Електронний ресурс]. – МНС України. – 2010. – Режим доступу : [http://mns.gov.ua/annual\\_report/2010](http://mns.gov.ua/annual_report/2010). – Актуально на 10.01.2013 р.

176. Національна екологічна політика України: оцінка і стратегія розвитку. Документ підготовлено в рамках проекту ПРООН/ГЕФ. Оцінка національного потенціалу в сфері глобального екологічного управління в Україні. Київ : 2007. – 186 с.

177. Національне повідомлення України з питань зміни клімату. – Київ, 2009. – 281 с.

178. Небава М. І. Теорія макроекономіки: навч. посіб. для вузів / М. І. Небава. – Київ : Слово, 2003. – 536 с.

179. Невелєв О. М. Сталий розвиток регіону: стратегічні напрями та механізми / О. М. Невелєв, Б. М. Данилишин. – Київ, 2002. – 127 с.

180. Нестеренко Г. О. Особистість у нелінійному суспільстві : монографія / Г. О. Нестеренко. – Запоріжжя: Просвіта, 2004. – 140 с.

181. Нешик С. С. Вплив органів місцевого самоврядування на покращення екологічної ситуації в регіоні [Електронний ресурс] / С. С. Нешик // Державне управління: теорія та практика. – 2005. – № 2. – Режим доступу : <http://www.academy.gov.ua/ej/ej2/txts/region/05nssesr.pdf>

182. Нова енергетична стратегія України: безпека, енергоефективність, конкуренція. – Київ : Центр Разумкова, 2015. – 84 с.

183. Новий курс: реформи в Україні (2010–2015). Національна доповідь / за заг. ред. В. М. Гейця [та ін.]. – К. : НВЦ НБУВ, 2010. – 232 с.

184. Нуреев Р. М. Курс мікроекономіки / Р. М. Нуреев. – Москва : Норма 2001. – 572 с.

185. Організаційно-економічні засади адаптації економічних систем до кліматично-ресурсних флуктуацій : звіт про НДР (заключний) / кер. О. В. Кубатко. – Суми : Сумський державний університет, 2014. – 188 с.

186. Орошение овощных культур в Израиле. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://irrigation.org.ua/?p=348>. – Актуально, на квітень, 2013 року.

187. Осадчий В. І. Динаміка стихійних метеорологічних явищ в Україні / В. І. Осадчий, В. М. Бабіченко // Український географічний журнал. – 2012. – № 4. – С. 8–14.

188. Офіційний курс гривні щодо іноземних валют (середній за період) [Електронний ресурс]. Режим доступу : [www.bank.gov.ua/files/Exchange\\_r.xls](http://www.bank.gov.ua/files/Exchange_r.xls)

189. Оценка допустимых изъятий стока в бассейнах малых рек: основные методические положения / В. И. Данилов-Данильян, М. В. Болгов М. В., В. Г. Дубинина и др. // Водные ресурсы. – Т. 33, № 2. – 2006 – с. 224–238.

190. Оцінка біокліматичного потенціалу агроєкосистеми. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://91.237.247.3/moodle/>. Актуально на 21.10.2013.

191. Палехова В. А. Політична економія : підручник / В. А. Палехова. Миколаїв : Вид-во МДГУ ім. Петра Могили, 2007. – 332 с.

192. Паршиков А. М. Источники энергии: их настоящее и будущее / А. М. Паршиков // Проблемы и перспективы развития сотрудничества между странами Юго-Восточной Европы в рамках Черноморского экономического сотрудничества и ГУАМ : сборник научных трудов. – Ливадия – Донецк : ДонНУ, 2007. – 766 с.

193. Пастух С. С. Циклічність фінансово-економічних криз / С. С. Пастух // Актуальні проблеми державного управління, педагогіки та психології. – 2011. – № 1 – С. 120–124.

194. Паштецький В. С. Методологічні аспекти дослідження раціонального землекористування агросфери / В. С. Паштецький // АгроІнКом. – 2011. – № 1–3. – С. 85–88.

195. Пенроуз Э. Биологические аналогии в теории фирмы. Управление изменениями : хрестоматия / Э. Пенроуз; пер. с англ. под ред. Г. В. Широковой; Высшая школа менеджмента СПбГУ. – 2-е изд. СПб.: Изд-во «Высшая школа менеджмента», 2010. – С. 172–191.

196. Перевищення екстремумів добової температури повітря у м. Києві у 2012 р [Електронний ресурс]// Офіційний сайт Центральної геофізичної обсерваторії України. – Режим доступу : [http://www.cgo.kiev.ua/index.php?fn=k\\_klimat\\_per&f=kyiv](http://www.cgo.kiev.ua/index.php?fn=k_klimat_per&f=kyiv)

197. Пильцер П. Безграничное богатство. Теория и практика экономической алхимии. Новая постиндустриальная волна на Западе. Антология. / П. Пильцер; под ред. В. Л. Иноземцева. – Москва : Academia, 1999. – С.401–431.

198. Підхомний О. М. Перспективи використання теорії катастроф у дослідженні економічних криз / О. М. Підхомний, О. Р. Рудик // К-ра народів Причерномор'я. – 2008. – № 126. – С. 84–87.

199. Пластун О. Л. Прогнозування фінансових ринків: сучасні концепції та нові підходи : монографія / О. Л. Пластун. – Суми : ДВНЗ УАБС НБУ, 2014. – 397 с.

200. Податковий кодекс України. Закон України від 02.12.2010 № 2755-VI [Електронний ресурс]. – Режим доступу :<http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/2755-17/page>. Редакція від 01.10.2013, підстава 422-18

201. Подолинский С. Труд человека и его отношение к распределению энергии / С. Подолинский. – Москва : Ноосфера, 1991. – 82 с.

202. Полевой М. Производство и рынок биоэтанола в Украине. [Электронный ресурс] / М. Полевой. – Режим доступа. <http://minprom.ua/articles/43500.html>. – Актуально на 01.11.2012.

203. Постанова Кабінету Міністрів України «Деякі питання виконання Угоди про фінансування програми «Підтримка реалізації Стратегії національної екологічної політики України». від 17 серпня 2011 р. № 877.

204. Постанова Кабінету Міністрів України «Питання проведення відбору цільових проектів екологічної модернізації підприємств» від 18 вересня 2013 р. № 756.

205. Постанова Кабінету Міністрів України «Про затвердження Комплексної програми реалізації на національному рівні рішень, прийнятих на Всесвітньому самміті зі сталого розвитку, на 2003–2015 роки» від 26 квітня 2003 р. № 634 [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://zakon.rada.gov.ua>

206. Потапенко В. Г. Стратегічні пріоритети безпечного розвитку України на засадах зеленої економіки : монографія / В. Г. Потапенко; за наук. ред. д.е.н., проф. Є. В. Хлобистова. – К. : НІСД, 2012. – 360 с.

207. Потапенко В. Пріоритети політики України щодо попередження глобального потепління у посткіотський період [Електронний ресурс] / В. Г. Потапенко // Аналітична записка. – Режим доступу : <http://www.niss.gov.ua/articles/573/>. Вересень 2011.

208. Потапенко В. Г. Адаптація до змін клімату в контексті забезпечення економічної безпеки України / В. Г. Потапенко // Стратегічні пріоритети. – 2012. – №2 (23) . – С. 167–172

209. Потапенко В. Г. Соціально-економічний аналіз економічної ситуації в очікуваних кліматичних змінах / В. Г. Потапенко // Формування та реалізація національної екологічної політики / О. О. Веклич, С. М. Волошин, Л. В. Жарова, та ін. ; за наук. ред. С. О. Лизуна ; ДУ ІЕПСР НАНУ. – Суми : ВТД «Університетська книга», 2012. – С. – 261–276.

210. Пригожин И. Порядок из хаоса: Новый диалог человека с природой / И. Пригожин, С. Стенгерс. – М. : Прогресс, 1986. – 432 с.

211. Пригожин И. Р. От существующего к возникающему: Время и сложность в физических науках / И. Пригожин. – 2006. – 296 с.

212. Програма економічних реформ на 2010–2014 рр. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : [http://www.agroconf.org/content/z\\_programi-ekonomichnih-reform-na-2010-2014-rr-pro-rozvitok-silskogo-gospodarstva](http://www.agroconf.org/content/z_programi-ekonomichnih-reform-na-2010-2014-rr-pro-rozvitok-silskogo-gospodarstva) Актуально на 12.04. 2014.

213. Проект Концепції переходу України до сталого розвитку від 2 червня 2006 № 355 «Про підготовку проекту Концепції переходу України до сталого розвитку» // Вісник НАН України. – 2007. – № 2. – С. 14–44.

214. Прохоренков А. М. Использование методов нечеткой логики для определения классификационных характеристик случайных процессов / А. М. Прохоренков, Н. М. Качала // Вестник МГТУ. – 2006. – Т. 9, № 3. – С. 514–521.

215. Работнов Т. А. Фитоценология / Т. А. Работнов 2-е изд. М.: Изд-во МГУ, 1983. – 296 с.

216. Регіональна програма розвитку водного господарства та екологічного оздоровлення басейну річки Дніпро на період до 2021 року. 01.08.2016, м. Суми, № 386-ОД

217. Регіональні зміни клімату в Україні на фоні глобальних кліматичних процесів. Президія національної академії наук України : Постанова № 13 від 27.01.2010. – Київ, 2010. – с. 4

218. Реймерс Н. Ф. Экология (теория, законы, правила, принципы и гипотезы) / Н.Ф. Реймерс. – М. : Россия молодая, 1994. – 367 с.

219. Сай В. М. Дослідження процесу підтоплення земель з врахуванням соціально-економічних збитків / В. М. Сай // Геодезія, картографія і аерофотознімання. – 2011. – Вип. 75. – С. 127–134.

220. Сакайя Т. Стоимость, создаваемая знанием, или история будущего / Т. Сакайя // Новая постиндустриальная волна на Западе. Антология. / Под ред. В. Л. Иноземцева. – М. : Academia, 1999. – С.337–371.

221. Самохин Ю. М. Экономические кризисы и теория длинных волн Н. Д. Кондратьева / Ю. М. Самохин // Экономика мегаполисов и регионов. – 2010. – № 3(33). – С. 58 – 59.

222. Сафрончук М. В. Экономический рост // М. В. Сафрончук / Курс экономической теории : учебник – 5-е исправленное, дополненное и переработанное издание – Киров : АСА, 2004. – (гл.25, параграфы 1–6). – С. 605–644.

223. Семенов В. Г. Печальный опыт продвижения в Украине биодизельного топлива / В. Г. Семенов // Энергосбережение: Всеукраинский научно-технический журнал. – 2011. – № 4. – С. 14–15

224. Сергеев А. А. Влияние климатических флуктуаций и их последствий на экономику, здоровье населения и комфортность его проживания на территории России / А. А. Сергеев // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия Экономика и экологический менеджмент. – 2010. – Выпуск №2 – 11 с.

225. Сердюк А. М. Здоров'я населення України: вплив навколишнього середовища на його формування / А. М. Сердюк, О. І. Тимченко. – Київ; Сімферополь, 2000. – 33с.

226. Синергетичні та еконофізичні методи дослідження динамічних та структурних характеристик економічних систем, монографія / В. Д. Дербенцев, О. А. Сердюк, В. М. Соловійов, О. Д.Шарапов . – Черкаси: Брама-Україна, 2010. – 287 с.

227. Слуцкий Е. Е. Сложение случайных причин как источник циклических процессов / Е. Е. Слуцкий // Вопросы конъюнктуры. – Москва, 1927. – Т. 3, Вып. I. – С. 34–64.

228. Соловій І. П. Політика сталого розвитку лісового сектора на засадах екологічної трансформації економіки / І. П. Соловій // Лісове господарство, лісова, паперова і деревообробна промисловість. Науково-технічний збірник. – 2011. – Випуск 37–1. – С.245–250.



229. Сорокин П. Социальная стратификация и мобильность / П. Сорокин // Человек. Цивилизация. Общество. (Серия Мыслители XX века). – Москва, 1992. – С. 302–373.

230. Сотник І. М. Управління ресурсозбереженням: соціо-еколого-економічні аспекти : монографія / І. М. Сотник. – Суми : Вид-во СумДУ. – 2010. – 499 с.

231. Социально-экономический потенциал региона : монография / под общ. ред. проф. О. Ф. Балацкого. – Сумы : ИТД «Университетская книга», 2010. – 364 с.

232. Социально-экономический потенциал устойчивого развития: учебник / под ред. проф. Л. Г. Мельника (Украина) и проф. Л. Хенса (Бельгия). – Сумы : «Университетская книга», 2007. – 1120 с.

233. Спиця Н. В. Проблема біфуркації як об'єкт соціально-філософської рефлексії [Електронний ресурс] / Н. В. Спиця. – Режим доступу на 12. 11 2012. – <http://www.alba-training.com/index.php/2012-09-10>

234. Сталий розвиток промислового регіону: соціальні аспекти : моногр. / О. Ф. Новікова, О. І. Амоша, В. П. Антонюк та ін. ; НАН України, Ін-т економіки пром-сті. – Донецьк, 2012. – 534 с.

235. Статистичний збірник «Довкілля України» за 2001 рік / під заг. керівн. Ю. М. Остапчука. – К. : Державний ком. стат. України, 2002. – 326 с.

236. Статистичний збірник «Довкілля України» за 2003 рік / під заг. керівн. Ю. М. Остапчука. – К. : Державний ком. стат. України, 2004. – 264 с.

237. Статистичний збірник «Довкілля України» за 2004 рік / під заг. керівн. Ю. М. Остапчука. – К. : Державний ком. стат. України, 2005. – 267 с.

238. Статистичний збірник «Довкілля України» за 2005 рік / під заг. керівн. Ю. М. Остапчука. – К. : Державний ком. стат. України, 2006. – 325 с.

239. Статистичний збірник «Довкілля України» за 2007 рік / під заг. керівн. Ю. М. Остапчука. – К. : Державний ком. стат. України, 2008. – 216 с.

240. Статистичний збірник «Довкілля України» за 2011 рік / під заг. керівн. Ю. М. Остапчука. – К. : Державний ком. стат. України, 2012. – 194 с.

241. Статистичний збірник «Довкілля України» за 2012 рік / під заг. керівн. Ю. М. Остапчука. – К. : Державний ком. стат. України, 2013. – 216 с.
242. Статистичний збірник «Довкілля України» за 2014 рік / під заг. керівн. Ю. М. Остапчука. – К. : Державний ком. стат. України, 2015. – 223 с.
243. Статистичний збірник Довкілля України за 2002 рік / під заг. керівн. Ю. М. Остапчука. – К. : Державний ком. Стат. України, 2003. – 130 с.
244. Статистичний щорічник України за 2000 рік / за ред. О. Г. Осауленка ; Державний комітет статистики. – К. : Техніка, 2001. – 598 с.
245. Статистичний щорічник України за 2001 рік / за ред. О. Г. Осауленка] Державний комітет статистики. – К. : Техніка, 2002. – 642 с.
246. Статистичний щорічник України за 2002 рік / за ред. О. Г. Осауленка] Державний комітет статистики. – К. : Техніка, 2003. – 662 с.
247. Статистичний щорічник України за 2003 рік / за ред. О. Г. Осауленка] Державний комітет стат. – К. : Консультант. – 2004. – 631 с.
248. Статистичний щорічник України за 2004 рік / за ред. О. Г. Осауленка ; Державний ком. стат.;. – К. : Консультант. – 2005. – 592 с.
249. Статистичний щорічник України за 2005 рік / за ред. О. Г. Осауленка ; Державний комітет статистики. – К. : Консультант. – 2006. – 575 с.
250. Статистичний щорічник України за 2006 рік / за ред. О. Г. Осауленка ; Держ. ком. стат. – Київ: Вид-во Консультант – 2007. – 552 с.
251. Статистичний щорічник України за 2011 рік / за ред. О. Г. Осауленка] Державний комітет статистики. – К. : ТОВ «Август-трейд». – 2012. – 559 с.
252. Статистичний щорічник України за 2012 рік / за ред. О. Г. Осауленка] Державний комітет статистики. – К. : Консультант, – 2013. – 552 с.
253. Стельмащук Ю. А. Еколого-економічна характеристика природного капіталу / Ю. А. Стельмащук // Сталій розвиток економіки. – 2011. – № 5. – С. 124–128.
254. Тащілін М. В. Автоматизація систем краплинного зрошення засобами нечіткої логіки [Електронний ресурс] / М. В. Тащілін, А. В. Тащіліна. – Режим доступу : [http://www.nbu.gov.ua/portal/Soc\\_Gum/VSUNU/2011\\_3/Tashchilin.pdf](http://www.nbu.gov.ua/portal/Soc_Gum/VSUNU/2011_3/Tashchilin.pdf)

255. Трансфер технологій. Монографія / П. Г. Перерва, Д. Коциски, Д. Сакай, Ш. М.Верешн. – Харків: Віровець А. П. «Апостроф», 2012. – 668 с.

256. Трофимова І. В. Адаптація до змін клімату: наслідки, вразливість, ризику / І. В. Трофимова // Екологічна безпека та природокористування: збірник наукових праць. – Київ, 2011. В. 7. – С. 128–135.

257. Туган-Барановский М. И. Избранные сочинения: в 2-х т. / М. И. Туган-Барановский; научный редактор и автор вступительной статьи Л. И. Дмитриченко. Т.2. Основы политической экономии. – Донецк : ДонГУЭТ, 2004. – 686 с.

258. Туниця Ю. Ю. Еко-економіка і ринок: подолання суперечностей / Ю. Ю. Туниця. К. : Знання, 2006. – 314 с.

259. Туниця Ю. Ю. Екологічна Конституція Землі: сутність і концептуальні засади / Ю. Ю. Туниця // Вісник НАН України. – 2005. – № 11. – С. 33–42.

260. Фоменко Н. В. Рекреаційні ресурси та курортологія / Н. В. Фоменко. – К. : Центр навчальної літератури, 2007. – 312 с.

261. Фомина А. В. Циклы Кондратьева в экономике России: монография / А. В. Фомина. – Москва, 2005. – 146 с.

262. Хареба В. В. Наукові аспекти виробництва біоетанолу в Україні. [Електронний ресурс] / В. В. Хареба. – Режим доступу. // <http://sugar-journal.com.ua/custom/.17-19.pdf>. – Актуально на 01.11.2012.

263. Шварц О. В. Методика VALUE-AT-RISK як метод управління валютним ризиком в банку / О. В. Шварц // Вісник соціально-економічних досліджень. – 2012. – № 1. – С. 384–389.

264. Шевцова Г. В. Синергетичний менеджмент як концепція організованої синергії в управлінні підприємствами [Электронный ресурс] / Г. В. Шевцова. – Режим доступу на 12.11.2012 : [http://econindustry.org/arhiv/html/2012/st\\_57\\_24.pdf](http://econindustry.org/arhiv/html/2012/st_57_24.pdf)

265. Шинкоренко Т. П. Макроекономічні шоки: теоретичні та емпіричні аспекти / Т. П. Шинкоренко // Економіка і прогнозування. – 2010. – № 2. – С. 44–60

266. Широкова Г. В. Основные направления исследования в теории жизненного цикла организаций / Г. В. Широкова // Вестник СПбГУ. – 2006. – Серия 8. Выпуск 2. – С. 25–41.

267. Экономический потенциал административных и производственных систем : монография / О. Ф. Балацкий, Е. В. Лапин, В. Л. Акуленко и др.; под общей ред. О. Ф. Балацкого. – Сумы : ИТД «Университетская книга», 2006. – 973 с.

268. Яремко В. Підняти ціни. Як населення скорочує споживання газу: Енергозбереження чи енергозаміщення [Електронний ресурс] / В. Яремко, Г. Вахітова // ВоксЮкрейн. – 2015. – Режим доступу : <http://voxukraine.org/2016/06/21/energozberezennya-chy-energozamishchennya-ua/>

269. Яремко Л. Сучасні проблеми сільського господарства України та шляхи їх подолання / Л. Яремко // Науковий вісник НЛТУ України. – 2011. – Вип. 21.6. – С. 327–329.

270. Яцик А. В. Водогосподарська екологія : у 4 т., 7 кн. – Київ : Генеза, 2003. – Т.1, кн. 1, 2. – 400 с.

271. Adámek E. Empirical Results for Some Monetary Areas According to Optimum Currency Area Criteria / E. Adámek, S. Kappel // Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis. – 2015. – Vol. 63 (3). – P. 877–885.

272. Addressing the rebound effect. Final report. European Commission DG ENV. A project under the Framework contract ENV.G.4/FRA/2008/0112. – 2011. – 26 April.

273. Air Pollution Costs in Ukraine / E. Strukova et al. // Social Science Research Network Electronic Paper Collection. FEEM Working Paper. – 2006. – No. 120.06. – 25 p.

274. Aitken B. J. Do Domestic Firms Benefit from Foreign Direct Investment? Evidence from Venezuela / B. J. Aitken, A. E. Harrison // The American Economic Review. – 1999. – Vol. 89 (3). – P. 605–618.

275. Akaike H. A new look at the statistical model identification / H. Akaikez // IEEE Transactions on Automatic Control. – 1981. – Vol.19 (6). – P. 716–723.

276. Akin C. Multiple Determinants of Business Cycle Synchronization [Electronic resource] / C. Akin // Department of Economics, George Washington University, Washington, DC, 2012. USA. – Mode of access : [http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=1022648](http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1022648)

277. Aleksynska M. Foreign direct investment and economic growth in economies in transition / M. Aleksynska. – 2003. – EERC. – 77 p.

278. Anderson J. A. Theoretical Foundation for the Gravity Equation / J. A. Anderson // American Economic Review. – 1979. – Vol. 69. – P. 106–116.

279. Anselin L. Properties of tests for spatial dependence in linear regression models / L. Anselin, S. Rey // Geographical Analysis. – 1991. – Vol. 23. – P. 112–131.

280. Anselin L. Spatial Econometrics / L. Anselin // A Companion to Theoretical Econometrics – B. H. Baltagi (ed.). – Oxford: Blackwell Publishing, 2001. – P. 310–330.

281. Artis M. J. Business Cycle Synchronization Since 1880 / M. J. Artis, G. Chouliarakis, P. K. G. Harischandra // The Manchester School. – 2011. – Vol. 79, Issue 2. – P. 173–207.

282. Auken I. 2013 Is Europe facing a resource crisis? Debating Europe [Electronic resource] / I. Auken. – Available on-line. <http://www.debatingeurope.eu/2012/01/24/europe-environment>.

283. Baldwin R. Gravity for Dummies and Dummies for Gravity Equations [Electronic resource] / R. Baldwin, D. Taglioni // NBER Working Paper. – 2006. – No. W12516. – Mode of access : <http://ideas.repec.org/p/nbr/nberwo/12516.html>

284. Barker T. The macro-economic rebound effect and the UK economy / T. Barker, P. Ekins, T. Foxon // Energy Policy. – 2007. – Vol. 35(10). – P.4935–4946.

285. Baum F. C. Time-series filtering techniques in Stata / F. C. Baum. – Department of Economics, Boston College. 2006. – July.

286. Baumol W. J. On Taxation and the Control of Externalities / W. J. Baumol // American Economic Review. – 1972. – Vol. 62, No. 3. – P. 307–321.

287. Baxter M. Measuring Business Cycles: Approximate Band-Pass Filters for Economic Time Series / M. Baxter, R. G. King // *Review of Economics and Statistics*. – 1999. – 81 (November). – P. 575–593.

288. Bayoumi T. Shocking Aspects of European Monetary Unification / T. Bayoumi, B. Eichengreen // *National Bureau of Economic Research Working Paper*. – 1992. – No. 3949. – 54 p.

289. Beaudry P. Do Recessions Permanently Change Output? / P. Beaudry, G. Koop // *Journal of Monetary Economics*. – 1993. – Vol. 31 – P. 149–163.

290. Berndt E. The internal structure of functional relationships: Separability, substitution, and aggregation / E. Berndt, Laurits Christensen // *The Review of Economic Studies*. – 1973. – Vol. 3, No. 3. – P. 403–410.

291. Blanchard O. J. The Dynamic Effects of Aggregate Demand and Supply Disturbances / O. J. Blanchard, D. T. Quah // *American Economic Review*. – 1989. – Vol. 79 (4). – P. 655–673.

292. Blanchard Olivier J. News, noise, and fluctuations: An empirical exploration / Olivier J. Blanchard, Jean-Paul L'Huillier, Guido Lorenzoni // *American Economic Review*. – 2013. – Vol. 103 (7). – P. 3045–3070.

293. Blömstrom M. Multinational Corporations and Spillovers / M. Blömstrom, A. Kokko // *Journal of Economic Surveys*. – 1998. – Vol. 12. – P. 247–277.

294. Blömstrom M. How Foreign Investment Affect Foreign Countries / M. Blömstrom, A. Kokko // *The World Bank Policy Research*. – 1997. – Working Paper No. 1745. – 45p.

295. Bloom D. E. Health and Economic Growth: Reconciling the Micro and Macro Evidence / D. E. Bloom, D. Canning // *CDDRL Working Papers, Center on Democracy, Development, and the Rule of Law, Stanford Institute on International Studies*. – 2005. – Number 42. – 27 p.

296. Bloom D. E. The Effect of Health on Economic Growth: a Production Function Approach / D. E. Bloom, D. Canning, S. Jaypee // *World Development*. – 2004. – Vol. 32, No. 1. – P. 1–13.

297. Blue Ribbon Analytical and Advisory Centre (UNDP). Policy Recommendations on Economic and Institutional Reforms 2009 [Text]. — Kyiv, 2009. — April. — 131 p. [Electronic resource]. — Mode of access : [http://brc.undp.org.ua/img/publications/Policy%20Recommendations%202009\\_eng\\_final.pdf](http://brc.undp.org.ua/img/publications/Policy%20Recommendations%202009_eng_final.pdf).

298. Boettke P. J. The Ordinary Economics of an Extraordinary Crisis 2010. Macroeconomic theory and its failings: alternative perspective on the world financial crisis [Electronic resource] / Steven Kates, ed., Edward Elgar Publishing. — Mode of access : <http://ssrn.com/abstract=1529570>.

299. Borensztein E. How Does Foreign Direct Investment Affect Economic Growth? / E. Borensztein, J. de Gregorio, J. Lee // Journal of International Economics. — 1998. — Vol. 45. — P. 115–135.

300. Boulding K. E. A reconstruction of Economics / K. E. Boulding. — New York : John Wiley & Sons, Inc., 1950. — 322 p.

301. Böwer U. Determinants of business cycle synchronisation across euro area countries / U. Böwer, C. Guillemineau // European Central Bank Working Paper Series. — 2006. — No. 587. — 73p.

302. BP Statistical review of world energy. June 2011. [Electronic resource]. — Mode of access : <http://www.bp.com>. — Title from the screen. Актуально на 11.12.2012.

303. Brian W. A. Increasing Returns and the New World of Business / W. A. Brian // Harvard Business Review. — 1996, July–Aug. — 11 p.

304. Brown L. R. Eco-Economy: Building an Economy for the Earth / L. R. Brown. New York: W. W. Norton & Co., 2001. — 323 p.

305. Brunekreef B. Epidemiologic studies on short term effects of low levels of major ambient air pollution / B. Brunekreef, D. W. Dockery, M. Krzyzanowski // Environmental Health Prospective. — 1995. — Vol. 103, Suppl. 2. — P. 3–13.

306. Buckley P. FDI, Regional Differences and Economic Growth: Panel Data Evidence from China / P. Buckley, J. Clegg, C. Wang // Transnational Corporations. — 2002. — Vol. 11 (1). — P. 1–28.

307. Burns F. Measuring business cycles / F. Burns, W. C. Mitchell. – New York: National Bureau of Economic Research, 1946. – 550 p.

308. Burnside C. Labor Hoarding and the Business Cycle / C. Burnside, M. Eichenbaum, S. Rebelo // The Journal of Political Economy. – 1993. – Vol. 101, No. 2. – P. 245–273.

309. Campos N. Foreign Direct Investment as Technology Transferred: Some Evidence from the Transition Economies / N. Campos // The Manchester School Paper. – 2002. – Vol. 70 (3). – P. 398–412.

310. Canova F. Does detrending matter for the determination of the reference cycle and the selection of turning points? / Fabio Canova // The Economic Journal. – 1999, January.– Vol. 109. – P. 126–150.

311. Capello R. Spatial Spillovers and Regional Growth: A Cognitive Approach / R. Capello // European Planning Studies. – 2009. – Vol. 17, Issue 5. – P. 639–658

312. Chichilnisky G. Energy-Capital Substitution: A General Equilibrium Analysis / G. Chichilnisky, G. Heal // International Institute for Applied Systems Analysis, Economics of Exhaustible Resources Working Paper, CP-83–6. – 1993. – P. 339–390.

313. Christiano L. What happens after a Technology Shock? [Electronic resource] / L. Christiano, M. Eichenbaum, R. Vigfusson. – NBER, 2003. – Working Paper 9819. – Mode of access : <http://www.nber.org/papers/w9819>. – 52 p.

314. Clegg R. G. A practical guide to measuring the Hurst parameter / R. G. Clegg // Dept. of Mathematics. – University of York, 2004. – 12 p.

315. Cooley T. F. Economic Growth and Business Cycles / T. F. Cooley // Frontiers of Business Cycle Research. – Princeton University Press, Princeton: 1995. – P 1–38.

316. Cost of Hard Drive Storage Space [Electronic resource]. – Mode of access : <http://ns1758.ca/winch/winchest.html>. (Актуально на 16.05.2017).

317. Curtis S. J. The Talk of the Town: Human Capital, Information, and the Growth of English Cities, 1861 to 1961 / S. J. Curtis, C. Nardinelli // Explorations in Economic History. – 1996. –Vol. 33(3). –P. 384–413.



318. Da Silva S. Hurst exponents, power laws, and efficiency in the Brazilian foreign exchange market / S. Da Silva, R. Matsushita, I. Gleria // *Economics Bulletin*. – 2007. – Vol. 7, No. 1. – P. 1–11.

319. Daly H. Operationalising sustainable development by investing in natural capital / H. Daly // *Investing in natural capital. The ecological economics approach to sustainability* / edited by A. N. Jansson, M. Hammer, C. Folke. – Washington DC : Island Press, 1994. – P. 22–37.

320. Daly H. Ecological economics and sustainable development, selected essays of Herman Daly / H. E. Daly. – Bodmin : MPG Books Ltd., 2007. – 270 p. (Advances in ecological economics)

321. Daly H. Natural capital and sustainable development / H. Daly, R. Constansa // *Conservation Biology*. – 1992. – Vol. 6(1). – P. 37–46.

322. Dasgupta S. Confronting the Environmental Kuznets Curve / D. Sasmita, L. Bnoit // *Journal of Economic Perspective*. – 2002. – Vol. 16, No. 1. – P.147–168.

323. Daugbjerg C. Government intervention in green industries: lessons from the wind turbine and the organic food industries in Denmark / C. Daugbjerg, G. T. Svendsen // *Environment Development and Sustainability*. – 2011. – Vol. 13. – P. 293–307.

324. Davidson R. Theory and Methods / R. Davidson, J. G. Mackinnon. – New York; Oxford: Oxford University Press, 2004. – 769 p.

325. Davies R. B. Test for Hurst effect / R. B. Davies, D. S. Harte // *Biometrika*. – 1987. – 74(1). – P. 95–101.

326. De Groot R. S. Functions of nature. Evaluation of nature in environmental planning, management and decision making / R. S. De Groot. – Amsterdam : Wolters-Noordhoff, 1992. – 316 p.

327. Dees S. Animal spirits, fundamental factors and business cycle fluctuations / S. Dees, Z. Srečko // *European Central Bank Working Paper Series*. – 2016, No 1953 2016. – August. – P. 24.

328. DeLong B. Are Business Cycles Symmetrical? / B. DeLong, L. Summers // *American Business Cycle: Continuity and Change* – edited by R. Gordon. Chicago : University of Chicago Press, 1986. – P.166–179.

329. Demirel P. On the Drivers of Eco-Innovations: Empirical Evidence from the UK / P. Demirel, E. Kesidou // *Research Policy*. – 2012. – Vol. 41, Issue 5. – P. 862–870.

330. Diebold F. X. Measuring Business Cycles: A Modern Perspective / F. X. Diebold, G. Rudebusch // *Review of Economics and Statistics*. – 1996. – Vol. 78. – P.67–77.

331. Dupraz S. A plucking model of business cycles / S. Dupraz, E. Nakamura, J. Steinsson // *Columbia University*. – 2016. – 23 p.

332. Ecological economics and sustainable forest management: development and transdisciplinary approach for the Carpathian Mountains / edited by I. P. Soloviy, W. S. Keeton. – Lviv : UNFU, Liga Press, 2009. – 432 p.

333. Economic costs of air pollution-related health impacts. An Impact Assessment Project of Austria, France and Switzerland / Rita K. Seethaler, N. Künzli et. al. // *Clean Air and Environmental Quality*. – 2003. – Vol. 37, No. 1. – P. 35–43.

334. Egli H. The Environmental Kuznets Curve – evidence from Time Series Data for Germany [Electronic resource] / Hannes Egli . – WIF institute of economic research. Working paper 03/28. – 2004. – Mode of access : [http://www.cer.ethz.ch/research/wp\\_03\\_28.pdf](http://www.cer.ethz.ch/research/wp_03_28.pdf).

335. Environmental Performance Index and Pilot Trend Environmental Performance Index / J. W. Emerson, A. Hsu, M. A. Levy et al. // *New Haven: Yale Center for Environmental Law and Policy*. – 2012. – 99 p.

336. Environmental performance review series Ukraine. Second Review – New York; Geneva : United Nations, 2007. – No. 24. – 196 p.

337. EPI Rankings. 2012. Excel Data Files [Electronic resource]. – Mode of access : [//http://epi.yale.edu/sites/default/files/downloads/reepidataspreadsheets.zip](http://epi.yale.edu/sites/default/files/downloads/reepidataspreadsheets.zip). Актуально на 11.11.2013 року.

338. Eusepi S. Expectations, learning and business cycle fluctuations / S. Eusepi, B. Preston // *American Economic Review*. – 2011. – Vol. 101. – P. 2844–2872.

339. Ferroni F. Euro Area business cycles in turbulent times: convergence or decoupling? / F. Ferroni, B. Klaus // *Applied Economics*. – 2015. – Vol. 47. – P.34–35, 3791–3815, DOI : 10.1080/00036846.2015.1021458.

340. Findlay R. Relative backwardness, direct foreign investment and the transfer of technology: A simple dynamic model / R. Findlay // *Quarterly Journal of Economics*. – 1978. – Vol. 92. – P. 1–16.

341. Frankel J. A. The Endogeneity of the Optimum Currency Area Criteria / J. A. Frankel, A. K. Rose // *National Bureau of Economic Research Working Paper*. – 1997. – No. 5700. – 31 p.

342. Friedman M. Money and Business Cycles / M. Friedman, A. J. Schwartz // *Book: Money in Historical Perspective*. – 1987. – P. 2 –77.

343. Frisch R. Propagation and Impulse Problems in Dynamic Economics / R. Frisch // Reprinted from *Economic essays in honour of Gustav Cassell*. London : George Allen & Unwin, 1933. – P. 171–205.

344. Frondel M. End-of-Pipe or Cleaner Production? An Empirical Compa of Environmental Innovation Decisions Across OECD Countries / M. Frondel, J. H. K. Rennings // *Business Strategy and the Environment*. – 2007. – Vol. 16, No. 8. – P. 571–584.

345. Fuel and poverty: A Rapid Evidence Assessment for the Joseph Rowntree Foundation. Centre for Sustainable Energy (CSE) / I. Preston, V. White, K. Blacklaws, D. Hirsch. – 2014. – June [Electronic resource]. – Mode of access : // [http://www.cse.org.uk/downloads/file/Fuel and poverty review June2014.pdf](http://www.cse.org.uk/downloads/file/Fuel_and_poverty_review_June2014.pdf)

346. Fuss M. Production Economics: A Dual Approach to Theory and Applications / M. Fuss, D. McFadden. – North Holland; Amsterdam, 1978. – 360 p.

347. Gali J. Technology, Employment, and the Business Cycle: Do Technology Shocks Explain Aggregate Fluctuations? / Jordi Gali // *American Economic Review*. – 1999. – Vol. 89 (1). – P. 249–271.

348. Garrett H. The Tragedy of the Commons / H. Garrett // *Science*. – December 13: 1968.

349. Gavankar S. The Rebound Effect: State of the Debate and Implications for Energy Efficiency Research / S. Gavankar, R. B. Geyer // School of Environmental Science and Management. – 2010. – June 26. – 65 p.

350. Getzen T. E. Health Care Is an Individual Necessity and a National Luxury: Applying Multilevel Decision Models to the Analysis of Health Care Expenditures / T. E. Getzen // Journal of Health Economics. – 2000. – Vol. 19. – P. 259–270.

351. Glouberman S. Evolution of the Determinants of Health, Health Policy, and Health Information Systems in Canada / S. Glouberman, J. Millar // American Journal of Public Health. – 2003. – Vol. 93, No. 3. – P. 388–392.

352. Golec P. Economics Web Institute [Electronic resource] / P. Golec. – 2004. Mode of access : <http://www.economicswebinstitute.org/glossary/feedback.htm>.

353. Goodwin T. H. International Evidence on Friedman's Theory of the Business Cycle / T. Goodwin, R. Sweeney // Economic Inquiry. – 1993, April. – P. 178–193.

354. Grigoli F. The Impact of Trade Integration on Business Cycle Synchronization for Mercosur Countries / F. Grigoli // European Journal of Comparative Economics. – 2012. – Vol. 9(1). – P. 103–131.

355. Gross Domestic product : World Bank [Electronic resource]. – 2014 Mode of access : // <http://www.worldbank.org>. – Title from the screen.

356. Gross Domestic product: World Bank [Electronic resource]. – 2011. – Mode of access : // <http://www.worldbank.org>. – Title from the screen.

357. Grossman G. Economic Growth and the Environment / G. Grossman, A. Krueger // Quarterly Journal of Economics. – 1995. – Vol. 110. – P. 353–377.

358. Grossman S. J. Heterogeneous information and the theory of the business cycle / S. J. Grossman, L. Weiss // J. Polito Econ. – 1982. – Vol. 90. – P. 699–727.

359. Hammitt J. The Economic Value of Air-Pollution-Related Health Risks in China: A Contingent Valuation Study / J. Hammitt, Z. Ying // Environmental & Resource Economics. – 2006. – Vol. 33. – P. 399–423.

360. Harding D. A Comparison of Two Business Cycles Dating Methods / D. Harding, A. Pagan // Journal of Economic Dynamics and Control. – 2002. – Vol. 27. – P. 1681–1690.

361. Hertwich E. G. Consumption and the Rebound Effect. An Industrial Ecology Perspective / E. G. Hertwich // *Journal of industrial ecology*. – 2005. – Vol. 9, Issues 1–2. – P. 85–98.

362. Hodrick R. Post-war business cycles: An empirical investigation, *Journal of Money / R. Hodrick, E. Prescott // Credit and Banking*. – 1997. – Vol. 29. – No. 1.– P. 1–16.

363. Horbach J. Determinants of Environmental Innovation – New Evidence from German Panel Data Sources / J. Horbach // *Research Policy*. – 2008. – Vol. 37. – P. 163–173.

364. Hurst H. Long term storage capacity of reservoirs / H. Hurst // *Transactions of the American Society of Civil Engineers*. – 1951. – Vol. 6. – P. 770–799.

365. Ianni E. Conceptual framework for examining links between socio-economic pressures and impacts on the environment / E. Ianni // *Social and Economic Potential of Sustainable Development / edited by L. Hens and L. Melnyk – Sumy : University Book, 2008. – P.194–206.*

366. Jaffe A. Real Effects of Academic Research / A. Jaffe // *American Economic Review*. – 1989. – Vol. 79. – P. 957– 970.

367. Jan van der Straaten. Is economic value the same as ecological value? / Jan van der Straaten // *Department of Leisure Studies / European Centre for Nature Conservation Tilburg University. Paper presented at the VII International Congress of Ecology INTECOL. – Firenze, 1998. – 19–25 July. – 22 p.*

368. Jawahar I. M. Toward a descriptive stakeholder theory: an organizational life cycle approach / I. M. Jawahar, G. L. McLaughlin // *Academy of Management Review*. – 2001. – Vol. 26 (3). – P. 397–414.

369. Jeffords C. Constitutional Environmental Human Rights: A Descriptive Analysis of 142 National Constitutions / C. Jeffords. – University of Connecticut. Working Paper 16. – 2011. – 46 p.

370. Jeroen van den Bergh. Industrial energy conservation, rebound effects and public policy / Jeroen van den Bergh // *Development policy, statistics and research branch ICREA, Barcelona. Working paper 12. – 2011. – 20 p.*

371. Jevons W. S. The Coal Question An Inquiry Concerning the Progress of the Nation, and the Probable Exhaustion of Our Coal-Mines/ W. S. Jevons. Edition Used: London : Macmillan and Co., 1866. (Second edition, revised).

372. Kamarianakis Y. The Evolution of Regional Productivity Disparities in the European Union 1975–2000 / Y. Kamarianakis, J. Le Gallo // Regional Studies. – 2011. – Vol. 45, Issue 1. – P. 123–139.

373. Kenen P. B. The optimum currency area: An eclectic view. / P. B. Kenen, // Monetary Problems of the International Economy. / In Mundell R.A., Swoboda A. (Eds.). – Chicago : University of Chicago Press, 1969. – P. 41–60.

374. KIIS. Kyiv International Institute of Sociology 2012. What problems are most urgent for Ukrainians? [Electronic resource]. – Mode of access : <http://www.kiis.com.ua/?lang=ukr&cat=reports&id=88&page=3&t=7>.

375. KIIS. Kyiv International Institute of Sociology. Dynamics of happiness in Ukraine [Electronic resource]. – 2013. – Mode of access : <http://www.kiis.com.ua/?lang=ukr&cat=reports&id=182&page=1&t=7>.

376. Kim Chang-Jin. Business Cycle Turning Points, A New Coincident Index, and Tests of Duration Dependence Based on A Dynamic Factor Model with Regime-Switching / Jin Kim, R. Nelson Charles // Review of Economics and Statistics. – 1998. – Vol. 80 – P. 188–201.

377. Kim Chang-Jin. Friedman's Plucking Model of Business Fluctuations: Tests and Estimates of Permanent and Transitory Components / Chang-Jin Kim, R. Nelson Charles // University of Washington. – 1998. – 28 p.

378. Knetsch T. A. Supply-side effects of strong energy price hikes in German industry and transportation / T. A. Knetsch. – Discussion Paper Series 1: Economic Studies. – 2009. – No. 26. – P. 44.

379. Komorowski M. A History of Storage Cost [Electronic resource] / M. Komorowski. – Mode of access : <http://www.mkomo.com/cost-per-gigabyte>. 2014.

380. Krugman P. Lessons of Massachusetts for the EMU / P. Krugman // Adjustment and Growth in the European Monetary Union / I. F. Torres, F. Giavazzi (eds.). – Cambridge : Cambridge University Press. – 1993. – P. 241–260.

381. Krugman P. Space: The Final Frontier / P. Krugman // Journal of Economic Perspectives. – 1988. – Vol. 12. – P. 161–174.

382. Krugman P. R. The spatial economy; Cities, Regions, and Interantional Trade / P. R. Krugman, M. Fujita, A. J. Venables. – MIT Press, 1999. – 382 p.

383. Kubatko O. DCFTA Implementation: Opportunities and Challenges for Ukrainian Entrepreneurs / O. Kubatko, T. Pimomenko // Eastern European Journal of Regional Studies. – 2016. – Vol. 2. – Iss. 2. – P. 4–14.

384. Kubatko O. Eco-innovations as a source of economic fluctuations / O. Kubatko // Conference Proceedings of the 6th International Scientific Conference Problems and Prospects of Territories' Socio-Economic Development (20–23 April, 2017, Opole, Poland) / The Academy of Management and Administration in Opole. – Opole, 2017. – P. 20–22.

385. Kubatko O. Economic assessment of environmental pollution and population health Nexus / O. Kubatko // Sustainable Development: Social and Economic Changes (monograph) / ed. Wojciech Duczmal et al. – Opole, 2016. – P. 356–364.

386. Kubatko O. Economic Estimations of Pollution Related Cancer and Nerves Morbidity / O. Kubatko, O. Kubatko // International Journal of Ecology & Development. – 2017. – Vol. 32, No. 1. – P. 33–43.

387. Kubatko O. Economic systems adaptation to resource fluctuations through eco-innovations / O. Kubatko // Economics for Ecology ISCS'2016: матеріали XXII Міжнародної наукової конференції, Суми, 11–12 травня 2016 р. / редкол.: Д. О. Смоленніков, А. А. Іскаков. – Суми : СумДУ, 2016. – P. 44–47.

388. Kubatko O. Green economy: best EU practices for Ukraine / O. Kubatko, L. Melnyk, I. Dehtyarova // Economics for Ecology ISCS'2015 : матеріали XXI Міжнародної наукової конференції, Суми, 6–7 травня 2015 р. / редкол.: Д. О. Смоленніков, А. А. Іскаков. – Суми : СумДУ, 2015. – P. 62–64.

389. Kubatko O. What makes countries to be energy efficient: case of Lithuania and Ukraine? / O. Kubatko, L. Sineviciene, I. Sotnyk, A. Lakstutiene // Proceedings of the 2017 International Conference “Economic science for rural development”. – No. 45. – Jelgava, LLU ESAF, 27–28 April, 2017. – P. 213–220.

390. Kubatko O. V. DCFTA implementation in condition of macroeconomic fluctuations in Ukraine / O. V. Kubatko, T. V. Pimonenko // Механізм регулювання економіки. – 2015. – № 4. – С. 15–19.

391. Kubatko O. V. Duality of Fluctuations in Economic Systems Development / O. V. Kubatko // Механізм регулювання економіки. – 2013. – № 2. – С. 18–23.

392. Kubatko O. V. Economic and ecological convergence: evidence from Ukraine / O. V. Kubatko, L. G. Melnyk, O. M. Derykolenko // 9th EBES Conference. Faculty of Economics of Sapienza University of Rome. – Rome, 2013. – P. 97–98.

393. Kubatko O. V. Economic valuation of environmental goods and services in Ukraine / O. V. Kubatko, L. G. Melnyk // Актуальні проблеми економіки. – 2012. – № 12. – С. 106–112.

394. Kubatko O. V. Environmental quality and economic performance in developing countries / O. V. Kubatko, Lina Sineviciene // Scientific Conference on Economics and Entrepreneurship (SCEE'2016). – Riga, 2016, September 29. – P. 242–243.

395. Kubatko O. V. Supply or demand: what drives green industries innovations / L. G. Melnyk, O. V. Kubatko // 15th annual international conference Environmental Economics, Policy and International Environmental Relations. University of Economics Prague. – Prague, 2013, November 11–12.

396. Kubatko O. V. The EU experience for economic systems adaptation to resource fluctuations through green industries innovations / O. V. Kubatko, L. G. Melnyk // Актуальні проблеми економіки. – 2013. – № 12. – С. 36–42.

397. Kubatko O. V. The impact of foreign direct investment on economic growth: case of post communism transition economies / O. V. Kubatko, L. G. Melnyk, S. M. Pysarenko // Problems and perspectives in Management. – 2014. – Vol. 12 (1). – P. 17–24.

398. Kubatko O. V. Were Ukrainian regions too different to start interregional confrontation: economic, social and ecological convergence aspects? / Leonid G. Melnyk, Oleksandr V. Kubatko, and Oleksandra V. Kubatko. // Economic Research-Ekonomska Istraživanja. – 2016. – Vol. 29, Iss. 1. – P. 573–582.



399. Kydland F. E. Time to Build and Aggregate Fluctuations / F. E. Kydland, E. C. Prescott // *Econometrica*. – 1982. – Vol. 50. – P. 1345–1370.

400. Lehmann H. The Impact of Chernobyl on Health and Labour Market Performance / H. Lehmann, J. Wadsworth // *Journal of Health Economics* – 2011. – Vol. 30 (5). – P. 843–857.

401. Lepeyko T. Generational theory: value-oriented approach / T. Lepeyko, T. Blyznyuk // *Business inform (Бизнес информ)*. – 2016. – № 11.

402. Levitt S. D. Understanding Why Crime Fell in the 1990s: Four Factors that Explain the Decline and Six that Do Not / S. D. Levitt // *Journal of Economic Perspectives*. – 2004. – Vol. 18, No. 1. – P. 163–190.

403. Lucas R. Understanding business cycles / R. Lucas // Paper prepared for the Kiel Conference on Growth without Inflation. – 1976. – June 22–23.

404. Luhmann N. Social Systems / N. Luhmann. – Stanford : Stanford University Press. – 1995. – P. 6–7.

405. Lyroudi K. Foreign Direct Investment and Economic Growth in Transition Economies / K. Lyroudi, J. Papanastasiou, A. Vamvakidis // *South Eastern Europe Journal of Economics*. – 2004. – Vol. 1. – P. 97–110.

406. Macroeconomic and Financial Shocks in African Franc Zone: Exploring the nexus with Vector Autoregression (PDF Download Available). Available from: [https://www.researchgate.net/publication/311913304\\_Macroeconomic\\_and\\_Financial\\_Shocks\\_in\\_African\\_Franc\\_Zone\\_Exploring\\_the\\_nexus\\_with\\_Vector\\_Autoregression](https://www.researchgate.net/publication/311913304_Macroeconomic_and_Financial_Shocks_in_African_Franc_Zone_Exploring_the_nexus_with_Vector_Autoregression) [accessed May 1, 2017].

407. Magoc T. Empirical Formulas for Economic Fluctuations: Towards A New Justification [Electronic resource] / T. Magoc, V. Kreinovich// 2009. Departmental Technical Reports (CS). Paper 30. – Mode of access : [http://digitalcommons.utep.edu/cs\\_techrep/30](http://digitalcommons.utep.edu/cs_techrep/30).

408. Mahdjoubi D. Schumpeterian Economics and the Trilogy of ‘Invention-Innovation-Diffusion’ [Electronic resource] / D. Mahdjoubi – UT School of Information, 1997. – Mode of access : <http://www.ischool.utexas.edu/~darius/17-Schumpeter-innovation.pdf>

409. Malik V. S. Global obesity: trends, risk factors and policy implications / V. S. Malik, W. C. Willett, F. B. Hu // *Nature Reviews Endocrinology*. – 2012. – No. 9. – P. 13–27.

410. Mankiw G. Real Business Cycles: A New Keynesian Perspective / Gregory Mankiw // *The Journal of Economic Perspectives*. – 1989. – Vol. 3, No. 3. – P. 79–90.

411. Matkowski Z. Real Economic convergence in EU accession countries / Z. Matkowski, M. Prochanik // *International Journal of Applied Econometrics and Quantitative Studies*. – 2004. – № 1. – P. 5–38.

412. McCarter A. Solar Panel Reviews and Comparisons [Electronic resource] / A. McCarter. – Mode of access : <http://solar-panels-review.toptenreviews.com/> May 04, 2017

413. McCulloch J. H. Misintermediation and macroeconomic fluctuations / J. H. McCulloch / *J. Monet. Econ.* – 1981. – Vol.8. – P. 103–15.

414. Mandelbrot B.B. The variation of certain speculative prices/ B.B. Mandelbrot // *J. Business*. – 1963. – Vol. 36, No. 4. – pp. 394–419. – 40p.

415. McKinnon R. Optimum currency areas / R. McKinnon // *The American Economic Review*. – 1963. – Vol. 53 (4). – P.717–725.

416. Medstat. Center of Ukrainian medical statistics. 2013 Ukrainian base of medical and statistical information. Health for all [Electronic resource]. – Mode of access : // <http://medstat.gov.ua/ukr/normdoc/vooz.html>

417. Meer J. Exploring the health–wealth nexus / J. Meer, L. D. Miller, S. R. Harvey // *Journal of Health Economics*. – 2003. – Vol. 22. – P. 713–730

418. Mesa J. O. The Hurst effect: the scale of fluctuation approach / J. O. Mesa, G. Poveda // *Water resources research*. – 1993. – Vol. 29, No. 12. – P. 3995–4002.

419. Michaels R. J. Energy efficiency and climate policy: the rebound dilemma / R. J. Michaels. – Institute for energy research. – 2012. – 43 p.

420. Mink M. Measuring Similarity of Business Cycles in the Euro Area and the U. S. [Electronic resource] / M. Mink, Jan P.A.M. Jacobs, J. de Haan // *De Nederlandsche Bank CSSO Working Papers*. – 2008. – Mode of access : <https://pdfs.semanticscholar.org/78d3/eec8ef98ae1956aacb6dda4e90bcad940be6.pdf>

421. Mishra S. K. Valuation of environmental goods and services: an institutionalistic assessment [Electronic resource] / S. K. Mishra. – 1998. – Mode of access : <https://www.msu.edu/user/schmid/mishra.htm>

422. Misztal P. International Trade and Business Cycle Synchronization in Poland, the European Union and the Euro Zone / P. Misztal // Contemporary Economics. – 2013. – Vol. 7 (3). – P. 65–78.

423. Moreno R. Spatial spillovers and innovation activity in European regions / R. Moreno, R. Paci // Environment and Planning. – 2005. – Vol. 37. – P. 1793–1812.

424. Morgan G. Air Pollution Economics Health Costs of Air Pollution in the Greater Sydney Metropolitan Region / G. Morgan, B. Jalaludin, V. Sheppard. – Department of Environment and conservation. – 2005. – DEC623.

425. Morgenstern H. Principles of Study Design in Environmental Epidemiology / H. Morgenstern, T. Duncan // Environmental Health Perspectives Supplements. – 1993. – V. 101, Suppl. 4. – P. 23–38.

426. Mosaic organization of DNA nucleotides / C. K. Peng et al. // Phys. Rev. E. – 1994. – Vol. 49. – P.1685–1689.

427. Multifractal detrended fluctuation analysis of nonstationary time series / J. W. Kantelhardt, H. E. Stanley, S. A. Zschiegner et al. // Physica A. – 2002. – Vol. 316 (87). – P. 87 – 114.

428. Mundell R. A. A theory of optimum currency areas / R. A. Mundell // The American Economic Review. – 1961. – Vol. 51 (4). – P. 657–665.

429. Nadel S. The Rebound effect: large or small / S. Nadel. – An ACEEE White paper. – 2012. –August. – 13 p.

430. Navaretti B. G. Multinational Firms in the World Economy / B. G. Navaretti, A. Venables. – Princeton: Princeton University Press. – 2004. – 336 p.

431. Naveen A. Measuring the Health Benefits from Reducing Air Pollution in Kathmandu Valley / A. Naveen // SANDEE Working Paper. – 2012. – No. 69–12. Published by the South Asian Network for Development and Environmental Economics (SANDEE). – 44 p.

432. Neftci S. N. Are Economic Time Series Asymmetric Over the Business Cycle? / S. N. Neftci // *Journal of Political Economy*. – 1984. – Vol. 92, No. 2. – P. 307–328.

433. Neidell M. J. Air pollution, health, and socio-economic status: the effect of outdoor air quality on childhood asthma / M. J. Neidell // *Journal of Health Economics*. – 2004. – Vol. 23. – P. 1209–1236.

434. Nenad S. Do foreign direct investments increase the economic growth of Southeastern European transition economies? / S. Nenad // *South-Eastern Europe Journal of Economics*. – 2008. – № 1. – P. 29–38

435. Nepal B. Healthy, wealthy and wise? The relationship between health, employment and earnings in Australia / B. Nepal, A. Payne, L. Brown . – *Income and Wealth Report*. – NATSEM. – 2009. – Issue 23. – 32 p.

436. Nichols M. et. al. European Cardiovascular Disease Statistics 2012. European Heart Network, Brussels, European Society of Cardiology, Sophia Antipolis. – 2012.

437. OECD 2012, Mortality from heart disease and stroke, in *Health at a Glance: Europe 2012* [Electronic resource] / OECD Publishing. – Mode of access : <http://dx.doi.org/10.1787/9789264183896-7-en>.

438. OECD-Eurostat 1999. *The Environmental and Services Industry : Manual for Data Collection and Analysis*, Paris: OECD Editions. – 64 p.

439. Okun A. M. Potential GNP, its measurement and significance / Arthur M Okun.– *American Statistical Association, Proceedings of the Business and Economics Statistics Section*. – 1962. – P. 98–104.

440. Ostro B. Estimating Health Effects of Air Pollutants: A Methodology with an Application to Jakarta / B. Ostro // *Policy Research Working Paper 1301*. – Washington D.C. : World Bank . – 70 p.

441. Ostrom E. Beyond Markets and States: Polycentric Governance of Complex Economic Systems / E. Ostrom // *American Economic Review*. – 2010. – Vol. 100. – P. 1–33.

442. Paniotto V. What Poverty Criteria Are Best for Ukraine? / V. Paniotto, N. Kharchenko // *Problems of Economic Transition*. – 2008. – Vol. 51, No. 7. – P. 5–12.

443. Pearce D. *Economic Values and the Natural World* / D. Pearce. – Earthscan, London. – 1993. – 129 p.

444. Pelinescu E. *The impact of foreign direct Investment on the economic Growth and countries' export Potential* / E. Pelinescu, M. Dulescu // *Romanian Journal of economic forecasting*. – 2009. – Vol. 4. – P. 153–169

445. Penrose E. *Biological analogies in the theory of the firm* / E. Penrose // *The American Economic Review*. – 1952. – Vol. 42 (5). – P. 804–830.

446. Phillips P. C. B. *Testing for a Unit Root in Time Series Regression* / P. C. B. Phillips, P. Perron // *Biometrika*. – 1988. – Vol. 75 (2). – P. 335–346.

447. Pigou A. *Industrial Fluctuations* / A. Pigou. – London, 1927. – 397 p.

448. Pollock D. S. G. *Trend estimation and detrending via rational Square wave Filters* / D. S. G. Pollock // *Journal of Econometrics*. – 2000. – Vol. 99. – P. 317–334.

449. Pop I. *Inequality, Wealth and Health: Is Decreasing Income inequality the Key to Create Healthier Societies?* / I. Pop, Erik van Ingen, Wim van Oorschot // *Social Indicators Research*. – 2012. – Published online 22 July 2012.

450. Pope C. A. *Health Effects of Fine Particulate Air Pollution: Lines that Connect* / C. A. Pope, D. W. Dockery // *Air & Waste Management Association*. – 2006. – Vol. 56. – P. 709–742.

451. Popkin B. M. *Urbanization and the nutrition transition. Achieving Urban Food and Nutrition Security in the Developing World* / B. M. Popkin. – 2000. Brief 7. IFPRI, Washington D.C.

452. Popkin B. M. *Global nutrition transition and the pandemic of obesity in developing countries* / B. M. Popkin, L. S. Adair // *Natural Review*. – 2011. – Vol. 70. – P. 3–21.

453. Prescott E. C. *Business cycle research: methods and problems. Federal Reserve Bank of Minneapolis Research Department [Electronic resource]* / E. C Prescott // *Working Paper No. 590*. – 1998. – Oct., 28 p. – Mode of access : <https://www.minneapolisfed.org/research/wp/wp590.pdf>

454. Pye S. *Energy poverty and vulnerable consumers in the energy sector across the EU: analysis of policies and measures* / S. Pye // *Policy Report*. – 2015. – 91 p.

455. Quaha E. The economic cost of particulate air pollution on health in Singapore / E. Quaha, T. L. Boon // *Journal of Asian Economics*. –2003. – Vol. 14. – P. 73–90.
456. Radomskyy A. Analysis of macroeconomic shocks in FSU countries / A. Radomskyy. – 2007. – EERC. – 58 p.
457. Ravenstein E. G. The Laws of Migration / E. G. Ravenstein // *Journal of the Statistical Society of London*. – 1885. – Vol. 48, No.2. – P. 167–235
458. Ravn M. O. On Adjusting the Hodrick-Prescott Filter for the Frequency of Observations / M. O. Ravn, H. Uhlig // *Review of Economics and Statistics*. – 2002. – Vol. 84:2. – P. 371–376.
459. Rebelo S. Real Business Cycle Models: Past, Present, and Future / S. Rebelo // *NBER Working Paper*. – 2005. – No. 11401. –June.– 40p.
460. Rennings K. Redefining innovation – eco-innovation research and the contribution from ecological economics / K. Rennings // *Ecological Economics*. – 2000. – Vol. 32. – P. 319 – 332.
461. Roman M. D. Models of Foreign Direct Investments Influence on Economic Growth. Evidence from Romania / M. D. Roman, A. Padureanu // *International Journal of Trade, Economics and Finance*. – 2012. – Vol. 3, № 1. – P. 25–29.
462. Romer P. Endogenous Technological Change / P. Romer // *Journal of Political Economy*. – 1990. – Vol. 98 (5). – P. 71–102.
463. Rozhyn D. Energy efficiency opportunities for Ukraine (evidence from energy-capital substitution for industrial firms) / D. Rozhyn; Kyiv school of economics. – Kiev, 2007. – 50 p.
464. Sadni-Jallab M. Foreign Direct Investment, Macroeconomic Instability and Economic Growth in MENA Countries / M. Sadni-Jallab, M. B. P. Gbakou, R. Sandretto // *African Trade Policy Centre Work in Progress*. – 2008. – No. 69. – P. 1–30.
465. Samuelson P. A. Economics: An introductory analysis / P. A. Samuelson. – New York : McGraw-Hill, 3rd eds, 1955. – 540 p.
466. Sánchez Granero M. A. Some comments on Hurst exponent and the long memory processes on capital markets / G. M. A. Sánchez, J. E. Trinidad Segovia, J. García Pérez // *Physica A*. – 2008. – Vol. 387. – P. 5543–5551

467. Scale exponents of blood pressure and heart rate during autonomic blockade as assessed by detrended fluctuation analysis / P. Castiglioni, G. Parati, M. Di Rienzo, et. al // *Journal of Physiology*. – 2010. – Vol. 589. – P. 355–369.

468. Schettkat R. Analyzing Rebound Effects / Ronald Schettkat Schumpeter discussion papers 2009-002. – P. 45

469. Schoors K. The Productivity Effect of Foreign Ownership on Domestic Firms in Hungary / K. Schoors, B. van der Tol. – 2002. EEA Venice Conference Paper.

470. Schumpeter J. Capitalism, Socialism and Democracy / J Schumpeter. – 1954. – 3rd ed. – New York : Harper and Row, 1954.

471. Schumpeter Joseph A. History of Economic Analysis edited by E. Boody. – New York : Oxford University Press, 1954.

472. Schwarz G. E. Estimating the dimension of a model / G. E. Schwarz // *Annals of Statistics*. – 1974. – Vol. 6 (2). – P. 461–464.

473. Scott-Samuel A. The Merseyside Guidelines for Health Impact Assessment / A.Scott-Samuel, M. Birley , K. Ardern, Second Edition. – 2001, May. – 20 p.

474. Shapiro M. Sources of Business Cycles Fluctuations / M. Shapiro, M. Watson // *NBER Macroeconomics Annual*. Editor: Stanley Fischer, MIT Press. – 1988. – Vol. 3. – P. 111–156

475. Sheremirov V. Spatial dependence in regional growth models: The case of Ukraine / V. Sheremirov. – Kiev, 2008. – 41 p.

476. Sims C. A. Macroeconomics and Reality / C. A. Sims // *Econometrica* – 1980. – Vol. 48. – P. 1–48.

477. Slutskii E. The summation of random causes as the source of cyclic processes / E. Slutskii // *Econometrica*. – 1937. – Vol. 5. – P. 105–146.

478. Social and economic potential of sustainable development / Edited by L. Hens and L. Melnyk – Sumy : University Book, 2008. – 350 p.

479. Solow R. A Contribution to the Theory of Economic Growth. / R. M. Solow // *The Quarterly Journal of Economics*. – 1956. – Vol. 70, No. 1. –P. 65–94.

480. Sorrell S. The Rebound Effect : an assessment of the evidence for economy-wide energy savings from improved energy efficiency / S. Sorrell. – London : UK Energy Research Centre, 2007– 123 p.

481. Stadler G. W. Real Business cycles / G. W. Stadler // Journal of economic literature. – 1994. – Vol. 27. – P.1750–1783.

482. Stanley H.E. Application of computational statistical physics to scale invariance and universality in economic phenomena / H. E. Stanley, P. Gopikrishnan, V. Plerou // Computer Physics Communications. – 2002. – Vol. 146. – P. 84–92

483. Stanley H.E. Scale invariance and universality of economic fluctuations / H. E. Stanley, P. Gopikrishnan, V. Plerou // Physica A. – 2000. –Vol. 283. –P. 31–41.

484. Stern D. I. Economic Growth and Energy / D. I. Stern // Encyclopedia of Energy. – 2011. – Vol. 2. – P. 35–51.

485. Strauss J. Health, Nutrition and Development / J. Strauss, D. Thomas // Journal of Economic Literature. – 1998. – Vol. 36, No. 2. – P. 766–817.

486. Sundquist K. Urbanisation and incidence of psychosis and depression / K. Sundquist, G. Frank, J. Sundquist // British Journal Psychiatry. – 2004. –No 184. – P. 293–298.

487. Sweeney James L. The response of energy demand to higher prices: what have we learned? / James L. Sweeney // Ninety-Sixth Annual Meeting of the American Economic Association held in San Francisco, California EMF OP17. December 1983.

488. Tavlas G. S. The ‘New’ theory of optimum currency areas / G. S. Tavlas // The World Economy. – 1993.– Vol. 16, issue 6.– P. 663–685.

489. Taylor M. R. The Role of Technological Innovation in Meeting California’s Greenhouse Gas Emission Targets. Managing Greenhouse Gases in California / M. R. Taylor, E. S. Rubin, G. F. Nemet // Report prepared for the Energy Foundation and the Hewlett Foundation. – 2006.

490. The 2014 Environmental Performance Index. [Electronic resource] / Hsu, A., J. Emerson, M. Levy, et al. – New Haven, CT: Yale Center for Environmental Law & Policy. Mode of access : [www.epi.yale.edu](http://www.epi.yale.edu).



491. The 2016 Environmental Performance Index. [Electronic resource] / Hsu, A. et al. – New Haven, CT: Yale University, 2016. – Mode of access : // [www.epi.yale.edu](http://www.epi.yale.edu).
492. The statistical properties of the volatility of the price fluctuations / Y. Liu, P. Gopikrishnan, P. Cizeau, et. al. // *Phys. Rev. E.* – 1999. – Vol. 60. – P. 1390–1400.
493. Thompson H. The Applied Theory of Energy Substitution in Production / H. Thompson // *Energy Economics.* – 2006. – Vol. 28. – P. 410–425
494. Tilmann R. The Determinants of Environmental Innovations and Patenting: Germany Reconsidered / R. Tilmann, F. Goetzke // *Journal of Environmental Planning and Management.* – 2017. – V. 60. Issue 7. – P. 1214–1234
495. Tinbergen J. Shaping the World Economy: Suggestions for an International Economic Policy / J. Tinbergen // *The Economic Journal.* – 1966, March. – Vol. 76, No. 301. – P. 92–95.
496. Titarenko D. The influence of foreign direct investment on domestic investment processes in Latvia / D. Titarenko // *Transport and telecommunication.* – 2006. – Vol. 7(1). – P. 76–83
497. Tremmel J.C. Intergenerational justice in national Constitutions – new visions of sustainable development Problems / J. C. Tremmel // *Механізм регулювання Економіки.* – 2006. – № 1 (25). – P.11–35.
498. Ukraine. The Impact of Higher Natural Gas and Oil Prices / M. Davis, R. Piontkivsky, O. Pindyuk, D. Ostojic // *The World Bank.* – 2005. – 22 p.
499. UNDP/ESMAP. The Impact of Higher Oil Prices on Low-Income Countries and on the Poor, March. – 2005.
500. Volkswagen сделал реальностью расход в 1 л на 100 км. [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://auto.vesti.ru/doc.html?id=500273>. – Актуально на 08.04.2013 г.
501. Wackernagel M. Perceptual and structural barriers to investing in natural capital: Economics from an ecological footprint perspective / M. Wackernagel, W. Rees // *Ecological Economics.* – 1997. – Vol. 20 (3). – P. 3–24.
502. Wagstaff A. The Demand for Health: Theory and Application / A. Wagstaff // *Journal of Epidemiology and Community Health.* – 1986. – Vol. 40(1). – P. 1–11.

503. Wang Uclia. First Solar's new world record for solar cell efficiency and why it's important [Electronic resource] / Uclia Wang. – 2013. – Feb. 26, Mode of access : <http://gigaom.com/2013/02/26/first-solars-new-world-record-for-solar-cell-efficiency-and-why-its-important/>

504. Weder A. B. Evolution and hypertension / A. B. Weder // Hypertension. – 2007. – Vol. 49. – 260–265.

505. Weitzman M. L. A Review of The Stern Review on the Economics of Climate Change / M. L. Weitzman // Journal of Economic Literature. – 2007. – Vol. XLV. – P. 703–724

506. WHO. 1994. Environmental health action plan for Europe. EUR/ICP/CEH 212. – 100 p.

507. WHO. 2002. Health impact assessment of air pollution in the eight major Italian cities. WHO Regional Office for Europe. European Centre for Environment and Health, Rome Division Via F. Crispi. – 10 – 00187 Rome, Italy. 51 p.

508. WHO. 2006. Constitution of the world health organization. Basic Documents, Forty–fifth edition, Supplement, October 2006. – 20 p.

509. WHO. 2012. Effects of urbanization on incidence of noncommunicable diseases. Regional Office for the Eastern Mediterranean, Nasr City, Cairo 11371, Egypt. – 56 p.

510. Wibowo D. H. Health Production Functions For Preventive Health Programs / D. H. Wibowo, C. A. Tisdell // Proceedings of the Fourteenth Australian Conference of Health Economist. – 1992. – P. 106–133.

511. World Bank 2014. GDP per capita (current US\$) [Electronic resource]. – Mode of access : <http://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.PCAP.CD>.

512. Wu Jyun-Yi. Does Foreign Direct Investment Promote Economic Growth? Evidence from a Threshold Regression Analysis / Jyun-Yi Wu, Hsu Chih-Chiang // Economics Bulletin. – 2008.– Vol. 15, No 12. – P. 1–10.

513. Xu B. Multinational Enterprises, Technology Diffusion, and Host Country Productivity Growth / B. Xu // Journal of Development Economics. – 2000. – Vol. 62. – P. 477–493.

514. Zarnowitz V. Business cycles: theory, history, indicators and forecasting / V. Zarnowitz // Studies in business cycles. – 1992. – Vol. 27. – 614 p.

515. Zarnowitz V. Recent work on business cycles in historical perspective: a review of theories and evidence / V. Zarnowitz // Journal of Economic Literature. – 1985. – Vol. 23 (2) – P. 523–580.

516. Zhang W. B. Theory of Complex Systems and Economic Dynamics Nonlinear Dynamics / W. B. Zhang // Psychology, and Life Sciences. – 2002. – April. – Vol 6, No. 2. – P. 83–101.

517. Zubrytska N. Innovations and Spatial Knowledge Spillovers: Evidence from Ukrainian regions / N. Zubrytska – Kyiv school of economics. – Kiev, 2008. – 53 p.

518. Griliches Z. Patent statistics as economic indicators: a survey/ Z. Griliches// Journal of Economic Literature. – 1990. – №. 28. – P. 661–707.