

**С.І. Страпчук, канд. екон. наук, доцент**

baysvetlana@gmail.com

**Харківський національний аграрний університет ім. В.В. Докучаєва**

## **ОГЛЯД МОДЕЛЕЙ ЧАСТКОВОЇ ЕКОНОМІЧНОЇ РІВНОВАГИ ДЛЯ ПРОГНОЗНОГО ОЦІНЮВАННЯ СТАЛОГО РОЗВИТКУ ПІДПРИЄМСТВ АГРАРНОГО СЕКТОРУ**

*У статті здійснено огляд моделей часткової економічної рівноваги, що можуть бути використані при оцінюванні перспектив розвитку сільськогосподарського сектору. Взаємообумовлений вплив економічних, екологічних та соціальних факторів вимагає комплексного підходу, що дозволить врахувати рівень взаємозв'язків між складовими інтегрального індексу. Проведений аналіз наукових публікацій дозволив систематизувати та логічно ув'язати основні концептуальні положення рекурсивно-динамічних моделей FEEM SI, RAIN, AGMEMOD, RASMU, AGLINK-COSIMO. Визначено та систематизовано за окремими моделями перелік індикаторів, елементів, принципів та ендегенних факторів. Обґрунтування вибору моделі для визначення майбутніх тенденцій як для окремих показників сталого розвитку, так і для інтегрального індексу, потребує аналізу їх можливостей, переваг та недоліків для подальшого використання в науковому дослідженні.*

**Ключові слова:** *сталий розвиток, моделювання, інтегральний індекс, моделі часткової рівноваги, циркулярна економіка*

**Постановка проблеми.** Багатогранний характер концепції сталого розвитку вимагає системного поєднання економічних та екологічних складових з існуючими соціальними аспектами, що переплітаються у часі та просторі. Для визначення прогресу в галузі щодо досягнень сталого розвитку використовують цільові значення індикаторів зі встановлених Цілей сталого розвитку на рівні країни, які надають необхідну, але недостатню інформацію. Для узагальнення значного обсягу даних та напрацювання рекомендацій використовують інтегральні індекси [4]. Проте не існує єдиного підходу щодо їх застосовності, оскільки мова йде про суб'єктивне судження щодо вагомості складових показників, вибір

способів агрегації та ймовірність отримання різних результатів інтерпретації залежно від процедури нормування. Однак, представлення показників у систематизованому виді дозволяє встановити взаємозв'язки між змінними та полегшує сприйняття інформації.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Методологію кількісної оцінки показників сталого розвитку з допомогою зведених або сукупних індексів з використанням моделі FEEM SI наведено в роботі італійських дослідників Л. Кампаноло та співавт. [5]. Особливої уваги заслуговує концепція бізнес-моделі лабораторії циркулярного життя в регіоні (RAIN), розроблена австрійськими вченими у 2020 році [6]. Для оцінки впливу політичних рішень на аграрний сектор та моделювання майбутнього розвитку відповідних показників використовують економетричну модель часткової рівноваги AGMEMOD, що обслуговується консорціумом наукових установ ЄС та включає близько 50 продуктів сільського господарства у близько 35 країнах [1]. Регіональна модель аграрного сектору України RASMU, запропонована такими вченими як А. Кун та О. Нів'євський (2005) [2]. О. Нехай, Т. Фелльман та С. Гей використали рекурсивно-динамічну модель часткової рівноваги попиту і пропозиції, AGLINK-COSIMO, для моделювання наслідків угоди про вільну торгівлю між ЄС і Україною [3] для економіки. Обґрунтування вибору моделі для дослідження майбутніх тенденцій, як для окремих показників сталого розвитку, так і для інтегрального індексу, потребує аналізу їх потенціалу, переваг та недоліків для подальшого використання в науковому дослідженні.

**Формулювання цілей статті.** Метою дослідження є огляд існуючих моделей часткової економічної рівноваги, призначених для прогнозного оцінювання динаміки показників сталого розвитку на рівні галузі сільського господарства.

**Виклад основного матеріалу досліджень.** Рекурсивно-динамічна кількісна модель загальної рівноваги FEEM SI – це інтегральний індекс, що поєднує відповідні показники та враховує три виміри сталості. Модель призначена для обчислення майбутніх значень показників сталого розвитку, що формують сукупний індекс Показники, що відібрані для індексу, враховують основні виміри сталого розвитку та включають економічний, екологічний та соціальний виміри (табл.1).

## 1. Набір показників для моделі загальної рівноваги Індексу Фонду Ені Енріко Маттей (FEEM SI)

Група	Підгрупа	Показники	Формула	
Економічні індикатори	ВВП	ВВП в розрахунку на одну особу	ВВП ПКС / населення	
	Драйвери зростання	- R&D в галузі	витрати на НДДКР /ВВП,%	
		- інвестиції в галузь	чисті інвестиції /запас капіталу,%	
	Показники контакту (експозиції)	- державний борг	державний борг /ВВП,%	
- відносне сальдо торгового балансу		чистий експорт/ (імпорт+експорт)		
Екологічні індикатори	Показники тиску на навколишнє середовище	- викиди парникових газів на душу населення	викиди ПГ / кількість населення	
		- інтенсивність викидів вуглецю	викиди CO <sub>2</sub> / загальна кількість спожитої первинної енергії	
		- відходи на душу населення	утворення відходів /населення	
	Природні ресурси	- біорізноманіття (рослин та тварин)	кількість видів, що перебувають під загрозою зникнення / загальна кількість видів,%	
		- частка використання водних ресурсів	використання води / загальнодоступна вода (%)	
	Енергія та ресурси	- енергомісткість	загальна первинна пропозиція енергії / ВВП ППС	
		- матеріаломісткість	сировина (фізична кількість) / промисловий вихід (економічне значення)	
		- частка відновлюваних джерел	споживання відновлювальної енергії / усього енергія споживання (%)	
	Соціальні індикатори	Благополуччя	- освіта	витрати на освіту / ВВП, %
			- щільність населення	населення / площа поверхні країни
- тривалість життя			років життя від народження	
Прозорість		- доступ до (інформаційних та комунікаційних технологій)	користувачі Інтернету / усього населення, %	
		- корупція	Індекс сприйняття корупції	
Вразливість		- харчова значимість	споживання їжі /приватні витрати,%	
		- приватне здоров'я	приватні витрати на здоров'я /	

		усього витрати на здоров'я,%
	- енергетична безпека - імпорт	імпорт енергії /споживання енергії, %
	- енергетична безпека - доступ до енергії	населення з доступом до електро- енергії / усього населення (%)

Джерело: побудовано за даними [5]

Методологія побудови інтегрованого індексу складається із шести етапів: моніторинг показників та їх вибір, моделювання, побудова майбутнього сценарію, нормалізація даних до загальної метрики, виявлення переваг експертів та процедура агрегування показників. Рекурсивно-динамічна модель FEEM SI дозволяє проектувати майбутню загальну рівновагу в кожному окремому періоді моделювання в результаті впливу агентів на рішення, що спричиняють соціально-економічні потрясіння [5].

Концепція бізнес-моделі лабораторії циркулярного життя в регіоні (RAIN) складається з трьох рівнів. Основні елементи першого рівня RAIN, демонструють важливість узгодження всіх аспектів бізнес-моделі. Другий рівень містить принципи RAIN, які включають необхідні компоненти щодо ідеї проєкту, включаючи циркулярну економіку та сталість. Третій рівень включає реальне життя, що описує екзогенне середовище бізнес-проєкту. Елементи, принципи та екзогенні фактори концепції RAIN наведені в табл. 2.

Кожен елемент моделі опрацьовується через систематизований перелік принципів у вигляді робочого аркуша. В моделі на рівні принципів виділено циркулярну економіку, яка розглядається авторами як регенеративна система, де використання ресурсів, відходи та витрати енергії мінімізовані шляхом уповільнення, закриття та мінімізації використання матеріалів та енергії. Цього можна досягти за допомогою довговічного проєктування, обслуговування, ремонту, повторного використання, відновлення, реконструкції та переробки.

В секторі сільського господарства доцільно виокремити модель часткової рівноваги AGMEMOD Україна 2017-2030, що дозволяє оцінити вплив політичних сценаріїв на аграрний сектор. AGMEMOD Україна включає в себе три блоки моделювання: базу даних, специфікацію моделі та припущення. База даних містить історичні дані про ціни, виробництво,

використання, імпорт та експорт продукції. У даній версії моделі включено наступні продукти: пшеницю, ячмінь, кукурудзу, овес, жито, насіння та олію ріпаку, насіння та олію соняшника, соєві боби та олію, яловичину, свинину, баранину, м'ясо птиці, молоко і молочні продукти, яйця. Моделювання виробництва зернових та олійних базується на трьох групах параметрів: загальні посівні площі зернових та олійних, частки посівних площ окремих зернових та олійних культур та врожайність культур [1]. Основними рівняннями моделі AGMEMOD є: очікуваний прибуток в розрахунку на одиницю продукції; виробничі витрати; розрахунок середніх показників вартості оренди землі за га на певну культуру; державна підтримка; економетричне оцінювання площ зернових та олійних; економетричне оцінювання часток площ культур; економетричне оцінювання урожайності культур; оцінка регіональних цін.

## 2. Рівні бізнес-моделі лабораторії циркулярного життя в регіоні (RAIN)

Елементи (визначаються зацікавленими сторонами)	Принципи (мають бути враховані у всіх рішеннях)	Реальне життя (слід враховувати, але неможливо вплинути)
Бачення / Ідея бізнесу	Екологічна стійкість	Навколишнє середовище та клімат
Люди (партнери, замовники, зацікавлені сторони)	Економічна стійкість	Політична, правова та інституційна рамки
Ресурси	Соціальна стійкість	Економічний контекст
Дослідження / Інновації	Циркулярна економіка	Соціальний контекст та соціальна інфраструктура
Впровадження / розробка	Відкриті інновації	Сільськогосподарська технічна інфраструктура
Управління / Організація	Залучення зацікавлених сторін / Відкритість	Харчова безпека
Фінансові аспекти	Середовище з підтримкою ІКТ	
Продукт / Послуга / Процес		
Маркетинг / Дистрибуція		

Джерело: побудовано за даними [6]

Окремо слід зупинитися на розгляді моделі RASMU, що є регіонально диференційованою порівняльно статичною моделлю часткової рівноваги. Вона включає 25 областей України, які поєднуються в чотири регіони – північ, південь, схід і захід [2]. Модель оцінює показники регіонального виробництва та споживання, регіональних цін виробників та споживачів, світових цін, міжрегіональної та міжнародної торгівлі та торговельних витрат.

Таким чином, розглянуті моделі часткової рівноваги дозволяють оцінити можливості прогнозу широкого спектру часткових та інтегральних показників сталого розвитку в сільськогосподарському секторі, спираючись на ситуацію на ринку продукції та пов'язані з ними параметри, таких як ринкові ціни, виробництво, споживання, імпорт, експорт, урожайність та посівні площі.

**Висновки.** Вимір та прогноз рівня сталості вимагає узагальнення значного обсягу даних, що супроводжується розробкою інтегральних показників з подальшою нормалізацією даних та зважуванням критеріїв, моделюванням сценаріїв з допомогою комплексу економетричних рівнянь та визначенням точних цільових індикаторів. Найбільшою проблемою при застосуванні моделей часткової рівноваги та побудові інтегральних індексів часто виявляється саме відсутність або обмежена доступність до ретроспективних даних та додаткові втрати часу на її отримання. Подальші перспективи дослідження пов'язані з вибором, апробацією та виявленням бар'єрів у застосуванні моделей з метою наукового обґрунтування сценаріїв прийняття ефективних рішень.

#### **Бібліографічний список.**

1. Аграрні перспективи України 2017-2030. Базовий сценарій: прогнозні оцінки розвитку аграрного сектору за умов поточних економічної та політичної ситуацій та відсутності державної підтримки. Київ. 2017. Електронний ресурс. Режим доступу: [https://www.apd-ukraine.de/images/AGMEMOD/Baseline\\_Outlook\\_2017-2030\\_AGMD\\_ua.pdf](https://www.apd-ukraine.de/images/AGMEMOD/Baseline_Outlook_2017-2030_AGMD_ua.pdf)
2. Кун, А., Нів'євський О. Попередній аналіз системи мінімальних цін для України. Робоча доповідь № 31, Інститут економічних досліджень та політичних консультацій, Київ. 2005. 16 с.
3. Нехай, О., Фелльман Т. та Гей С. Угода про вільну торгівлю між Україною та Європейським Союзом: можливі наслідки для сільськогосподарських виробників. Економічні науки, 1 (35), 2015.

4. Фарниа Л. Статистика по Целям устойчивого развития в Европе. Что нужно сделать и что можно сделать на самом деле. Электронный ресурс. Режим доступа:

[https://unece.org/fileadmin/DAM/stats/documents/ece/ces/ge.32/2020/mtg1/W\\_2\\_3B\\_ENG\\_UNECE\\_RUS\\_Farnia\\_Statistics\\_on\\_SDG\\_in\\_Europe\\_ru\\_.pdf](https://unece.org/fileadmin/DAM/stats/documents/ece/ces/ge.32/2020/mtg1/W_2_3B_ENG_UNECE_RUS_Farnia_Statistics_on_SDG_in_Europe_ru_.pdf)

5. Campagnolo, L., Carraro, C., Eboli, F., Farnia, L., Parrado, R., & Pierfederici, R. (2017). The Ex-Ante Evaluation of Achieving Sustainable Development Goals. *Social Indicators Research*, 136(1), 73–116. doi:10.1007/s11205-017-1572-x

6. Egartner S., Grünei H., Niedermayr J., & Wagner K. (2020) LIVERUR Deliverable 4.3: The RAIN Concept - Generation of the Concept of Regional Circular Living Lab Approach in Rural Areas. 112 p.

### References.

1. APD (2017): Ahrani perspektyvy Ukrainy 2017-2030. Bazovyi stsenarii: prohnozni otsinky rozvytku ahrarnoho sektoru za umov potochnykh ekonomichnoi ta politychnoi sytuatsii ta vidsutnosti derzhavnoi pidtrymky. Kyiv Elektronnyi resurs. Rezhym dostupu: [https://www.apd-ukraine.de/images/AGMEMOD/Baseline\\_Outlook\\_2017-2030\\_AGMD\\_ua.pdf](https://www.apd-ukraine.de/images/AGMEMOD/Baseline_Outlook_2017-2030_AGMD_ua.pdf)

2. Kuhn, A. and O. Nivyevs'kiy (2005): An ex-ante analysis of a minimum price system for Ukraine. Working paper No 31, Institute for economic research and policy consulting, Kyiv. 16 p

3. Nekhay, O., T. Fellmann and S. H. Gay (2015): A free trade agreement between Ukraine and the European Union: possible outcomes for agricultural producers. In: *Economic sciences (in Ukrainian, Економічні науки)*

4. Farnya L. Statystyka po Tseliam ustoichyvoho razvytyia v Evrope Chto nuzhno sdelat y chto mozhno sdelat na samom dele. Электронный ресурс. Rezhym dostupa: [https://unece.org/fileadmin/DAM/stats/documents/ece/ces/ge.32/2020/mtg1/W\\_2\\_3B\\_ENG\\_UNECE\\_RUS\\_Farnia\\_Statistics\\_on\\_SDG\\_in\\_Europe\\_ru\\_.pdf](https://unece.org/fileadmin/DAM/stats/documents/ece/ces/ge.32/2020/mtg1/W_2_3B_ENG_UNECE_RUS_Farnia_Statistics_on_SDG_in_Europe_ru_.pdf)

5. Campagnolo, L., Carraro, C., Eboli, F., Farnia, L., Parrado, R., & Pierfederici, R. (2017). The Ex-Ante Evaluation of Achieving Sustainable Development Goals. *Social Indicators Research*, 136 (1), 73–116. doi:10.1007/s11205-017-1572-x

6. Egartner S., Grünei H., Niedermayr J., & Wagner K. (2020).

LIVERUR Deliverable 4.3: The RAIN Concept - Generation of the Concept of Regional Circular Living Lab Approach in Rural Areas. 112 p.

**С.И. Страпчук Обзор моделей частичного экономического равновесия для прогнозных оценок устойчивого развития предприятий аграрного сектора.**

В статье сделан обзор моделей частичного экономического равновесия, которые могут быть использованы при оценке перспектив развития сельскохозяйственного сектора. Взаимообусловленное влияние экономических, экологических и социальных факторов требуют комплексного подхода, который позволит учесть уровень взаимосвязей между составляющими интегрального индекса. Проведенный анализ научных публикаций позволил систематизировать и логически увязать основные концептуальные положения рекурсивно-динамических моделей FEEM SI, RAIN, AGMEMOD, RASMU, AGLINK-COSIMO. Определены и систематизированы по отдельным моделям перечень индикаторов, элементов, принципов и эндогенных факторов. Обоснование выбора модели для выявления будущих тенденций как для отдельных показателей устойчивого развития, так и для интегрального индекса, требует анализа их возможностей, преимуществ и недостатков для дальнейшего использования в научном исследовании.

**Ключевые слова:** устойчивое развитие, моделирование, интегральный индекс, модели частичного равновесия, циркулярная экономика

**S.I. Strapchuk. Overview of particular economic equilibrium models for forecasting assessment of sustainable development of agricultural enterprises.**

The article deals with the models of partial economic equilibrium that can be used for assessing the prospects of agricultural sector. The interrelated influence of economic, environmental and social factors requires a comprehensive approach that takes into account the level of relationships between the components of the integrated index. It is established that there is no consensus on the application of consolidated indicators with regard to such disadvantages as subjective judgment about the importance of their individual components, the choice of aggregation methods and the probability of obtaining different interpretation results depending on the choice of rationing procedure.



Presenting indicators in a systematic way allows to establish relationships between variables and simplifies the perception of information. The analysis of scientific publications allowed to systematize and logically link the main conceptual frameworks of recursive-dynamic models FEEM SI, RAIN, AGMEMOD, RASMU, AGLINK-COSIMO. The list of indicators, elements, principles and endogenous factors is determined and systematized according to outlined models. Substantiation of the choice of model for the study of future trends for both individual indicators of sustainable development and for the integrated index requires an analysis of their capabilities, advantages and disadvantages for further application for research.

The models of partial equilibrium allow to estimate the possibilities of forecasting a wide range of partial and integrated indicators of sustainable development in agricultural sector, based on the market situation and related parameters such as market prices, production, consumption, imports, exports, yields and crops area.

Measurement and forecast of sustainability indicators requires the generalization of a significant amount of data, accompanied by the development of integrated indicators with subsequent normalization of data and weighing criteria, modeling scenarios based on a set of econometric equations and defining accurate target indicators. A significant obstacle in the application of partial equilibrium models and the construction of integrated indices is the lack of retrospective data and additional loss of time to obtain it and justify the choosing the list of indicators for the model. Further prospects for the study are related to the selection, testing and identification of barriers to the application of models in order to scientifically substantiate scenarios for providing effective solutions.

**Keywords:** sustainable development, modeling, integrated index, partial equilibrium models, circular economy.

*Стаття надійшла до редакції: 21.10.2020 р.*