

МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ ОЦІНЮВАННЯ СТАЛОГО СІЛЬСЬКОГО РОЗВИТКУ

ЦЕНТИЛО К.Л. – здобувач ступеня доктор філософії

orcid.org/0009-0006-5603-0112

Національний науковий центр «Інститут аграрної економіки»

Постановка проблеми. Сталий сільський розвиток у сучасних умовах трансформації національних економік, поглиблення глобалізаційних процесів, кліматичних змін і геополітичної нестабільності набуває статусу одного з ключових імперативів державної регіональної та аграрної політики.

Проблематика оцінювання сталого сільського розвитку характеризується високим рівнем методологічної складності, що зумовлено мультимімірністю самої категорії «сталий розвиток». Її економічна, соціальна й екологічна компоненти перебувають у стані постійної взаємодії, формуючи нелінійні ефекти, кумулятивні впливи та відкладені результати управлінських рішень. Це ускладнює застосування традиційних монофакторних підходів до аналізу й зумовлює необхідність розроблення інтегральних індексів, композитних показників, багатокритеріальних моделей і просторово-статистичних методів оцінювання.

Зв'язок порушеної проблеми з важливими науковими та практичними завданнями полягає у необхідності формування доказової аналітичної бази для обґрунтування державної і регіональної політики сільського розвитку; стратегічного планування відновлення і модернізації сільських територій; пріоритетизації інвестиційних та інфраструктурних проектів; розвитку публічно-приватно-громадського партнерства; моніторингу досягнення Цілей сталого розвитку України на локальному рівні.

Відтак розроблення методичних засад оцінювання сталого сільського розвитку є не лише науково-теоретичним, але й прикладним завданням, результати якого можуть бути імплементовані у практику публічного управління, регіонального планування і просторової політики.

Формування комплексної, репрезентативної та адаптивної системи оцінювання дає змогу підвищити обґрунтованість управлінських рішень, забезпечити адресність інструментів підтримки та створити передумови для переходу сільських територій на траєкторію інклюзивного й резильєнтного зростання.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Проблематика оцінювання сталого сільського розвитку перебуває у фокусі міждисциплінарних наукових досліджень, що поєднують підходи аграрної економіки, регіоналістики, просторового планування та екологічної економіки. Теоретико-методологічні засади сталого сільського розвитку та його індикаторного оцінювання сформовано у працях зарубіжних учених, зокрема М. Вудса, Т. Марсдена, Я. ван дер Плуга, Д. Фрешвотера, М. Шаксмита, Дж. Мердока, К. Завалінської, І. Абреу, С. Ятав, П. Нгуєн, де обґрунтовано багатофункціональність сільського простору, неоендогенний характер роз-

витку і доцільність застосування композитних індикаторів. Вагомий внесок у розвиток методичних підходів до оцінювання сталого сільського розвитку в Україні здійснили О. Пиріков, Ю. Лупенко, А. Гуроров, О. Шпикуляк, М. Мар'янович, М. Стегней, А. Сава, О. Бородіна, І. Прокопа, О. Попова, Н. Патики та інші, у працях яких розкрито інституційні, соціально-економічні та стратегічні аспекти розвитку сільських територій [1–13].

Водночас, попри наявні напрацювання, низка аспектів залишається недостатньо розробленою. Зокрема дискусійною є уніфікована, ієрархічно структурована система індикаторів, узгоджена з цілями сталого розвитку та специфікою сільських територій України; недостатньо враховано безпекові, резильєнтнісні та відновлювальні параметри розвитку в умовах кризових трансформацій; існує розрив між теоретичними моделями оцінювання та їх практичним застосуванням у системі стратегічного управління громадами.

Мета. Метою дослідження є удосконалення методичних засад оцінювання сталого сільського розвитку в Україні.

Матеріали та методика досліджень. Методичний інструментарій ґрунтується на системному й міждисциплінарному підходах із застосуванням сукупності загальнонаукових і спеціальних методів, зокрема абстрактно-логічного, структурно-функціонального, індексного методу, методів нормування, стандартизації і зважування індикаторів сталого сільського розвитку.

Результати досліджень. В Україні методичний інструментарій оцінювання сталого сільського розвитку формувався під впливом як міжнародних підходів, так і специфічних національних потреб, пов'язаних з трансформаційними процесами в аграрній сфері, реформою децентралізації і євроінтеграційним курсом. Основою національної системи оцінювання сталого розвитку є Національна доповідь «Цілі сталого розвитку: Україна», Національна доповідь «Цілі сталого розвитку для дітей України», а також щорічні моніторингові звіти «Цілі сталого розвитку: Україна», де адаптовано глобальні Цілі сталого розвитку до українських реалій і статистичної методології. У 2019 р. Президент України своїм указом «Про Цілі сталого розвитку України на період до 2030 року» № 722/2019 від 30.09.2019 р. затвердив загальнодержавну мету досягнення Цілей сталого розвитку в Україні, а Кабінет Міністрів України запровадив систему моніторингу, результати якої оприлюднюються на офіційному вебсайті Державної служби статистики. Водночас критичною проблемою для функціонування індикаторних систем є достовірність і повнота статистичних даних. До того ж вадами вітчизняної статистики є недостатня частота і своєчасність публіка-

ції даних, обмеженість територіальної деталізації, брак даних для тимчасово окупованих територій, низька якість адміністративних даних, висока вартість спеціальних обстежень.

На основі проведеного аналізу вітчизняних і зарубіжних підходів пропонуємо авторську інтегральну модель оцінювання сталого сільського розвитку, адаптовану до сучасних умов України з урахуванням процесів децентралізації, євроінтеграції та правового режиму воєнного стану. Відтак авторське бачення інтегрального оцінювання сталого сільського розвитку в Україні передбачає створення адаптивної системи, здатної реагувати на зміни в умовах воєнного стану і повоєнного відновлення, з використанням сучасних технологій машинного навчання для калібрування параметрів.

Запропонована модель базується на таких концептуальних засадах.

Принцип багатовимірності – оцінювання здійснюється за чотирма взаємопов'язаними вимірами сталого розвитку: економічним, соціальним, екологічним та інституційним (управлінським), що відповідає сучасному розумінню сталості як балансу всіх вимірів.

Принцип багаторівневості – модель передбачає можливість застосування на трьох рівнях: національному (порівняння областей); субрегіональному (порівняння районів/територіальних громад у межах області); локальному (порівняння населених пунктів у межах громади).

Принцип інтеграції об'єктивних та суб'єктивних вимірів – поєднання статистичних індикаторів із результатами соціологічних опитувань населення, що відповідає підходу ОЕСР [12].

Принцип просторової чутливості – врахування просторової гетерогенності сільських територій.

Принцип адаптивності до умов правового режиму воєнного стану – включення специфічних індикаторів, пов'язаних із безпекою, розмінуванням, переміщенням населення і відновленням.

Інтегральний індекс сталого сільського розвитку являє собою синтетичний показник, що дає змогу узагальнити багатовимірну інформацію про стан соціально-екологічно-економічної системи сільських територій у єдине числове значення. За своєю сутністю і побудовою він відповідає вимогам ООН «Показники сталого розвитку: настанови і методики» [13].

Таблиця 1

Структура інтегрального індексу сталого сільського розвитку

Вимір (субіндекс)	Індикатор	Тип індикатора	Статистична вага
Економічний	Валова додана вартість аграрного сектора економіки на душу сільського населення, тис. дол. США (за ПКС)	Стимулятор	0,15
	Продуктивність суспільної праці на селі, тис. дол. США/особу (за ПКС)	Стимулятор	0,10
	Рівень зайнятості на селі, %	Стимулятор	0,12
	Рівень неформальної зайнятості у сільській місцевості, %	Дестимулятор	0,10
	Капітальні інвестиції в аграрному секторі економіки на душу сільського населення, тис. дол. США (за ПКС)	Стимулятор	0,13
	Прямі іноземні інвестиції в аграрному секторі економіки на душу сільського населення, тис. дол. США (за ПКС)	Стимулятор	0,07
	Рівень відтворення основного капіталу в аграрному секторі економіки, %	Стимулятор	0,13
	Кількість малих і середніх аграрних підприємств в розрахунку на 1000 осіб постійного сільського населення, од.	Стимулятор	0,10
	Кількість фізичних осіб-підприємців в розрахунку на 1000 осіб постійного сільського населення, од.	Стимулятор	0,10
			0,3
Соціальний	Рівень бідності сільського населення, %	Дестимулятор	0,14
	Медіанний добовий загальний грошовий дохід (на душу сільського населення), дол. США (за ПКС)	Стимулятор	0,12
	Індекс Джині розподілу грошових доходів сільських домогосподарств	Дестимулятор	0,10
	Індекс Джині розподілу сукупних ресурсів сільських домогосподарств	Дестимулятор	0,10
	Середній рівень доступності соціальних послуг для сільського населення, %	Стимулятор	0,12
	Середня очікувана тривалість життя при народженні в сільській місцевості (обидві статі), років	Стимулятор	0,12
	Коефіцієнт демографічного навантаження на селі (на 1000 осіб), осіб	Дестимулятор	0,10
	Частка денних закладів загальної середньої освіти, у яких організовано інклюзивне навчання, усього у сільській місцевості, %	Стимулятор	0,08
	Частка осіб з інвалідністю, охоплених програмами підтримки, у загальній кількості осіб з інвалідністю, %	Стимулятор	0,07

Закінчення табл. 1

Соціальний	Частка осіб, що потребують ресоціалізації, сільська місцевість, %	Дестимулятор	0,05
			0,3
Екологічний	Рівень антропогенного навантаження на агроландшафти, балів	Дестимулятор	0,18
	Рівень екологічної стабільності земельних угідь, балів	Стимулятор	0,18
	Рівень екологічної стійкості агроландшафту, балів	Стимулятор	0,18
	Рівень деградованості сільськогосподарських земель, %	Дестимулятор	0,18
	Частка сільськогосподарських угідь під органічним виробництвом у загальній площі сільськогосподарських угідь, %	Стимулятор	0,10
	Карбономісткість валової доданої вартості аграрного сектора економіки, кг/дол. США (за ПКС)	Дестимулятор	0,18
			0,25
Інституційний	Кількість договорів про співробітництво територіальних громад в розрахунку на 10 тис. осіб постійного сільського населення, од.	Стимулятор	0,35
	Частка внутрішньо переміщених осіб у загальній чисельності сільського населення, %	Дестимулятор	0,20
	Індекс споживчих цін на харчові продукти, %	Дестимулятор	0,15
	Частка скоригованих чистих заощаджень у валовій доданій вартості аграрного сектора економіки, %	Стимулятор	0,20
	Частка сукупного державного боргу, що припадає на сільське населення, у валовій доданій вартості аграрного сектора економіки, %	Дестимулятор	0,10
			0,15

Джерело: розроблено автором.

Структура інтегрального індексу сталого сільського розвитку наведена в табл. 1.

Алгоритм розрахунку інтегрального індексу сталого сільського розвитку включає такі послідовні етапи (рис. 1).

Етап 1. Збір первинних даних – формування бази даних за індикаторами з офіційних статистичних джерел та експертних опитувань.

Етап 2. Нормалізація індикаторів – приведення всіх індикаторів до порівнянного вигляду у діапазоні [0; 1] з урахуванням напрямку впливу.

Для формування множини величин одного напрямку дії використовуємо перетворення дестимуляторів на стимулятори за формулою (1).

$$X_j^S = \begin{cases} \frac{1}{X_j^D}, & X_j^D \neq 0 \\ 0, & X_j^D = 0 \end{cases}, \quad (1)$$

де X_j^S – j -й індикатор-стимулятор; X_j^D – j -й індикатор-дестимулятор; $j = 1, \dots, m$, m – кількість індикаторів-дестимуляторів у вибірці, од.

Для нормування індикаторів до розмірності [0...1] застосуємо лінійну алгебраїчну функцію (2).

$$Z_j^N = \begin{cases} \frac{X_j^S}{X_j^S + 1}, & X_j^S \geq 0 \\ \frac{1}{2} \left(\frac{X_j^S}{|X_j^S| + 1} + 1 \right), & X_j^S < 0 \end{cases}, \quad (2)$$

де Z_j^N – нормоване значення j -го індикатора.

Етап 3. Визначення вагових коефіцієнтів за допомогою комбінованого підходу: для вимірів (субіндексів) – методом аналітичного ієрархічного процесу (АІР) на основі експертного опитування; для індикаторів у межах вимірів – методом аналізу головних компонент (РСА).

Етап 4. Розрахунок субіндексів як середнє зважене нормалізованих індикаторів у межах кожного виміру сталого сільського розвитку (3).

$$SB_b = \sum_{j \in b} Z_j^N w_j, \quad (3)$$

де SB_b – значення b -го субіндексу сталого сільського розвитку; w_j – статистична вага j -го індикатора, $\sum_{j \in b} w_j = 1$.

Етап 5. Розрахунок інтегрального індексу сталого сільського розвитку.

$$ISRD = K_{sec} \prod_{b=1}^4 SB_b^{\alpha_b}, \quad (4)$$

де $ISRD$ – інтегральний індекс сталого сільського розвитку; α_b – статистична вага b -го субіндекса, $\sum_{b=1}^4 \alpha_b = 1$; K_{sec} – коригувальний коефіцієнт безпекового впливу, що враховує ступінь ураженості сільської території військовими діями чи іншими техногенними подіями, $K_{sec} \in [0...1]$.

Слід зазначити, що включення безпекового коефіцієнта K_{sec} є принциповою відмінністю пропонованої моделі від існуючих підходів і обумовлене необхідністю

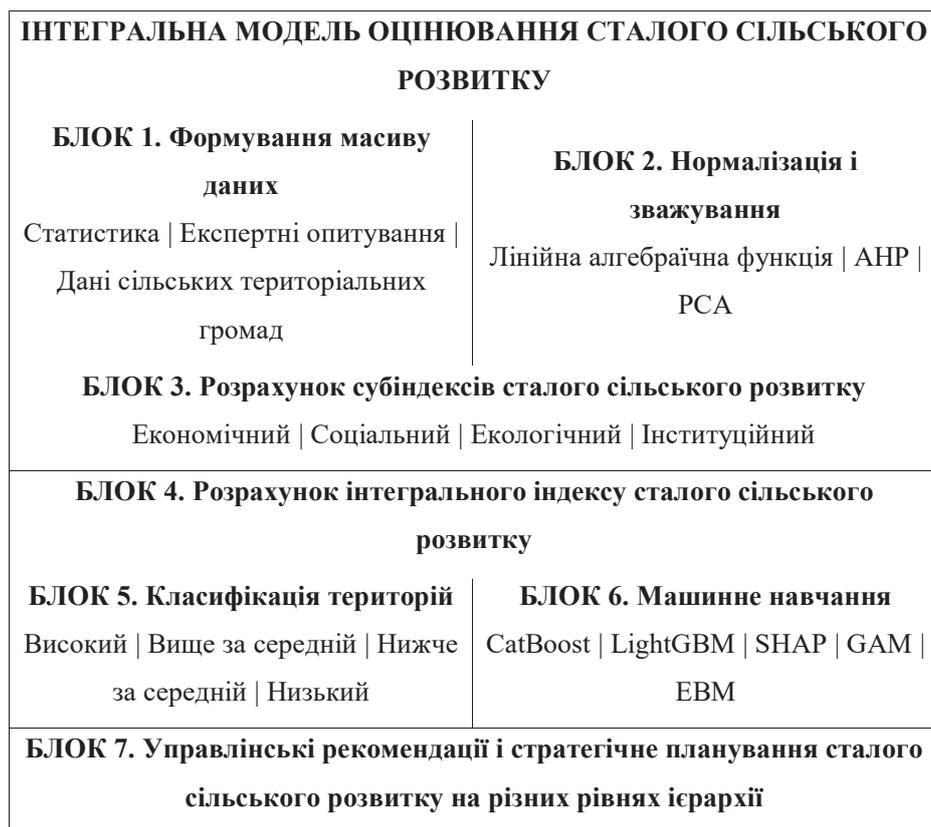


Рис. 1. Структурно-логічна схема інтегральної моделі оцінювання сталого сільського розвитку

Джерело: розроблено автором.

адаптації методики до умов воєнного стану. Цей коефіцієнт може приймати значення від «0» (повна окупація/знищення інфраструктури) до «1» (відсутність прямого впливу бойових дій).

Етап 6. Класифікація і ранжування – розподіл сільських територій за рівнями сталого розвитку: високий ($ISRD > 0,75$); вище за середній ($0,50 < ISRD \leq 0,75$); нижче за середній ($0,25 < ISRD \leq 0,50$); низький ($ISRD \leq 0,25$) (табл. 2).

Етап 7. Використання алгоритмів машинного навчання для оптимізації параметрів моделі на основі великих масивів даних і виявлення нелінійних залежностей у процесах сталого сільського розвитку. Зокрема, моделі градієнтного бустингу на деревах рішень (CatBoost та LightGBM) показують високу прогностичну спроможність у задачах із гетерогенними соціально-економічними даними, значною мультиколінеарністю й асиметричними розподілами показників. Їх використання дає змогу не лише оптимізувати параметри інтегрального індексу, але й ідентифікувати порогові ефекти, синергії і компенсаційні взаємозв'язки між економічними, соціальними, екологічними й інституційними складовими сталого сільського розвитку.

Для забезпечення пояснюваності одержаних результатів доцільно застосовувати методологію SHAP-аналізу (*SHapley Additive exPlanations*), яка дає змогу декомпонувати внесок кожного індикатора у прогнозне значення інтегрального показника, оцінити їх глобальну та локальну важливість, а також виявити нелінійні зони

впливу і міжфакторні взаємодії, що є важливим під час ухвалення обґрунтованих управлінських рішень.

Поглиблення інтерпретованості нелінійних ефектів забезпечується застосуванням узагальнених адитивних моделей GAM (*Generalized Additive Models*), а також їх сучасної бустингової реалізації ЕВМ (*Explainable Boosting Machines*). На відміну від «чорних скриньок», ці підходи дозволяють апроксимувати функціональний вплив кожного індикатора за допомогою згладжених нелінійних функцій (сплайнів або адитивних бустингових компонент), зберігаючи при цьому високу пояснювальну прозорість моделі. Це створює можливість емпірично виявляти ефекти насичення, порогові значення, асиметрію впливу стимуляторів і дестимуляторів, а також різні режими реакції системи сталого сільського розвитку на зміну параметрів середовища. У контексті індикаторних моделей це особливо важливо для коректного трактування впливу інвестиційної активності, доступності соціальних послуг, екологічного навантаження та інституційної спроможності територій.

Як порівняльний лінійний базис та інструмент валідації вагових коефіцієнтів інтегрального індексу доцільно використовувати регуляризовані регресійні моделі «Elastic Net», що поєднують властивості LASSO та Ridge-регуляризації. Застосування «Elastic Net» дає змогу подолати проблему мультиколінеарності індикаторів, здійснити статистично обґрунтований відбір найбільш інформативних змінних, а також отримати стабілізовані оцінки їх вагових коефіцієнтів. Порівняння ваг, одержаних у лінійній регуляризованій моделі, з екс-

Таблиця 2

Типологія сільських територій за значенням інтегрального індексу сталого сільського розвитку

Тип	Стратегічно-управлінський зміст	Пріоритети політики сільського розвитку
Високий ($ISRD > 0,75$)	«Сильні» кластери сталого сільського розвитку	Підтримка інноваційних агро- та біоекономічних кластерів; масштабування кращих практик сталого землекористування і кліматично-орієнтованого сільського господарства; формування ланцюгів створення доданої вартості; смарт-спеціалізація; експортна інтернаціоналізація та брендинг територій; діджиталізація публічного управління; пілотування «зеленого переходу» та циркулярної біоекономіки; залучення цільових інвестицій і ESG-фінансування
Вище за середній ($0,50 < ISRD \leq 0,75$)	«Острів проблем» серед «сильних»	Точкові інфраструктурні й екологічні проєкти вирівнювання дисбалансів; інституційний аудит місцевого управління та фінансової спроможності, модернізація ЖКГ, водопостачання, управління відходами; підтримка малого підприємництва та фермерства через гранти/гарантії; розвиток агрологістики; рекультивация земель; підсилення громадського управління та стратегічного планування
Нижче за середній ($0,25 < ISRD \leq 0,50$)	«Острів лідерства» серед «слабких»	Сітізація громад і формування функціональних мікрорегіонів; міжмуниципальна кооперація у наданні послуг; розвиток публічно-приватно-громадських партнерств; стимулювання локальних ланцюгів вартості і кооперативів; підтримка соціального підприємництва; розвиток освітньо-консультаційної інфраструктури; пілотні проєкти диверсифікації зайнятості (зелений туризм, ремесла, переробка)
Низький ($ISRD \leq 0,25$)	Кластери депривації	Інфраструктура базової доступності; гарантований доступ до публічних послуг; програми зайнятості; відновлення критичної інфраструктури; стимулювання релокації бізнесу та мікроінвестицій; демографічна стабілізація

Джерело: розроблено автором.

пертно заданими вагами інтегрального індексу створює підґрунтя для перевірки робастності методики, виявлення надлишкових або слабо впливових показників і подальшої оптимізації структури субіндексів. Таким чином, поєднання бустингових алгоритмів із SHAP-поясненням, адитивних інтерпретованих моделей і регуляризованої лінійної регресії формує комплексний аналітичний контур, здатний одночасно забезпечити високу прогностичну точність, пояснюваність і методичну верифікованість оцінювання сталого сільського розвитку.

Етап 8. Формування управлінських рекомендацій і стратегічне планування сталого сільського розвитку. На цьому етапі здійснюється інтерпретація субіндексів і загального індексу сталого сільського розвитку у розрізі територій, ідентифікація структурних дисбалансів між економічною, соціальною, екологічною та інституційною складовими, а також діагностика «вузьких місць» розвитку, що потребують пріоритетного втручання. Класифікація сільських територій за рівнями сталості дає змогу сформулювати диференційовані управлінські підходи: для територій із низькими значеннями індексу – заходи відновлювального й компенсаційного характеру, для територій із середнім рівнем – політики структурної модернізації і диверсифікації економіки, а для територій із високими значеннями – інструменти інноваційного розвитку, «зеленої» трансформації й розширення інституційної спроможності. Таким чином, інтегральний індекс є не лише діагностичним, а й «навігаційним» інструментом стратегічного управління.

У підсумку модель набуває функцій інструменту програмно-цільового управління трансформаційними процесами на сільських територіях.

Висновки. Узагальнення результатів дослідження дало змогу сформулювати цілісні методичні засади оцінювання сталого сільського розвитку, що базуються на інтеграції економічних, соціальних, екологічних та інституційних вимірів у межах адаптивної багаторівневої індексної моделі. Запропоновано алгоритм розрахунку інтегрального індексу сталого сільського розвитку із застосуванням процедур нормалізації, зважування (AHP, PCA), агрегування субіндексів та класифікації територій, доповнений безпековим коригувальним коефіцієнтом, що забезпечує релевантність оцінювання умовам воєнного стану і повоєнного відновлення. Обґрунтовано доцільність використання інструментарію машинного навчання і пояснюваної аналітики (SHAP, GAM, EBM, градієнтний бустинг) для виявлення нелінійних залежностей і підвищення прогностичної спроможності моделі, що розширює її прикладний потенціал у стратегічному плануванні розвитку сільських територій.

Практична значущість запропонованої методики полягає у можливості її використання органами публічного управління для моніторингу диспропорцій, пріоритетизації інвестицій і формування диференційованої політики сільського розвитку.

Перспективи подальших наукових розвідок доцільно пов'язувати з апробацією моделі на мікрорегіональному рівні територіальних громад, розширенням масиву просторово-статистичних даних, інтеграцією GIS-аналізу, удосконаленням системи індикаторів резильєнтності та відновлення, а також розробленням цифрових аналітичних платформ підтримки управлінських рішень у сфері сталого сільського розвитку

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Пиріков О. В. Індикатори та системи сталого розвитку: теорія та практика. *Ефективна економіка*. 2013. № 11. URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=4026>.
2. Jatav S. S., Naik K. Measuring the Agricultural Sustainability of India: An Application of Pressure-State-Response (PSR) Model. *Regional Sustainability*. 2023. Vol. 4. Issue 3. Pp. 218–234. <https://doi.org/10.1016/j.regsus.2023.05.006>.
3. Мар'янович М. Е. Національні індикатори досягнення Цілей сталого розвитку та їх роль у Порядку денному ООН до 2030 року. *Інноваційна економіка*. 2019. № 5–6. С. 133–138. <https://doi.org/10.37332/2309-1533.2019.5-6.18>.
4. Abreu I., Mesias F. J. The Assessment of Rural Development: Identification of an Applicable Set of Indicators through a Delphi Approach. *Journal of Rural Studies*. 2020. Vol. 80. Pp. 578–585. <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2020.10.045>.
5. Nguyen P. T., Wells S., Nam N. A Systemic Indicators Framework for Sustainable Rural Community Development. *Systemic Practice and Action Research*. 2019. Vol. 32(3). Pp. 335–352. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11213-018-9456-9>.
6. Шеленко Д. І., Шпикуляк О. Г., Баланиук І. Ф. Оцінювання результативності використання економічного потенціалу сільських територій регіону: аспекти сталого розвитку. *Цифрова економіка та економічна безпека*. 2023. Вип. 8(08). С. 12–16. <https://doi.org/10.32782/dees.8-3>.
7. Оцінювання рівня стійкості розвитку сільських територій України на основі інтегрального індексу (соціальна складова) / за ред. Н. І. Патики. Київ: ННЦ «ІАЕ», 2023. 124 с.
8. Гуроров А. О. Інклюзивний розвиток економіки і аграрної сфери (теорія, методика, аналіз). Харків: Точка, 2019. 146 с.
9. Стегней М. І. Сталий розвиток сільських територій в умовах децентралізації: від теорії до практики. Миколаїв: Швець В. Д., 2014. 483 с.
10. Сава А. П. Регулювання розвитку сільських територій. Тернопіль: Крок, 2018. 367 с.
11. Van Der Ploeg J. D., Renting H., Brunori G., Knickel K., Mannion J., Marsden T., De Roest K., Sevilla-Guzman E., Ventura F. Rural Development: From Practices and Policies towards Theory. *Sociologia Ruralis*. 2000. Vol. 40. Issue 4. Pp. 391–408. <https://doi.org/10.1111/1467-9523.00156>.
12. Rural Well-being: Geography of Opportunities / OECD Rural Studies. Paris: OECD Publishing, 2020. 218 p. <https://doi.org/10.1787/d25cef80-en>.
13. Indicators of Sustainable Development: Guidelines and Methodologies. 3rd ed. / United Nations. New York: United Nations, 2007. iv, 93 p. URL: <https://www.un.org/esa/sustdev/natlinfo/indicators/guidelines.pdf>.
- 4(3), 218–234. <https://doi.org/10.1016/j.regsus.2023.05.006>.
3. Marianovych, M. E. (2019). Natsionalni indykatory dosi-ahnennia Tsilei staloho rozvytku ta yikh rol u Poriadku dennomu OON do 2030 roku [National indicators of achieving the sustainable development goals and their roles in the United Nations Agenda by 2030]. *Innovative Economy*, (5–6), 133–138. <https://doi.org/10.37332/2309-1533.2019.5-6.18> [in Ukrainian].
4. Abreu, I., & Mesias, F. J. (2020). The assessment of rural development: Identification of an applicable set of indicators through a Delphi approach. *Journal of Rural Studies*, 80, 578–585. <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2020.10.045>.
5. Nguyen, P. T., Wells, S., & Nam, N. (2019). A systemic indicators framework for sustainable rural community development. *Systemic Practice and Action Research*, 32(3), 335–352. <https://doi.org/10.1007/s11213-018-9456-9>.
6. Shelenko, D. I., Shpykuliak, O. H., & Balaniuk, I. F. (2023). Otsiniuvannia rezultatyvnosti vykorystannia ekonomichnoho potentsialu silskykh terytorii rehionu: aspekty staloho rozvytku [Assessing the efficiency of using the economic potential of rural territory of the region: aspects of sustainable development]. *Digital Economy and Economic Security*, (8), 12–16. <https://doi.org/10.32782/dees.8-3> [in Ukrainian].
7. Patyka, N. I. (Ed.). (2023). *Otsiniuvannia rivnia stiiokosti rozvytku silskykh terytorii Ukrainy na osnovi intehralnoho indeksu (sotsialna skladova)* [Assessment of the sustainability level of rural development in Ukraine based on an integral index (social component)]. Kyiv: NSC "Institute of Agrarian Economics", 124 [in Ukrainian].
8. Hutorov, A. O. (2019). *Inklyuzyvnyi rozvytok ekonomiky i ahrarnoi sfery (teoriia, metodyka, analiz)* [Inclusive development of the economy and agrarian sphere (theory, methodology, analysis)]. Kharkiv: Tochka, 146 [in Ukrainian].
9. Stehnei, M. I. (2014). *Stalyi rozvytok silskykh terytorii v umovakh detsentralizatsii: vid teorii do praktyky* [Sustainable development of rural areas under decentralization: From theory to practice]. Mykolaiv: Shvets V. D., 483 [in Ukrainian].
10. Sava, A. P. (2018). *Rehuliuivannia rozvytku silskykh terytorii* [Regulation of rural areas' development]. Ternopil: Krok, 367 [in Ukrainian].
11. Van der Ploeg, J. D., Renting, H., Brunori, G., Knickel, K., Mannion, J., Marsden, T., De Roest, K., Sevilla-Guzman, E., & Ventura, F. (2000). Rural development: From practices and policies towards theory. *Sociologia Ruralis*, 40(4), 391–408. <https://doi.org/10.1111/1467-9523.00156>.
12. OECD. (2020). Rural well-being: Geography of opportunities. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/d25cef80-en>.
13. United Nations. (2007). Indicators of sustainable development: Guidelines and methodologies (3rd ed.). United Nations. <https://www.un.org/esa/sustdev/natlinfo/indicators/guidelines.pdf>.

REFERENCES:

1. Pyrikov, O. V. (2013). Indykatory ta systemy staloho rozvytku: teoriia ta praktyka [Indicators and system of sustainable development: theory and practice]. *Efektivna ekonomika*, (11). URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=4026> [in Ukrainian].
 2. Jatav, S. S., & Naik, K. (2023). Measuring the agricultural sustainability of India: An application of Pressure-State-Response (PSR) model. *Regional Sustainability*, 4(3), 218–234. <https://doi.org/10.1016/j.regsus.2023.05.006>.
- Центило К.Л. Методичні засади оцінювання сталого сільського розвитку**
Мета. Метою дослідження є удосконалення методичних засад оцінювання сталого сільського розвитку

в Україні. **Методи.** Методологічну основу становлять системний і міждисциплінарний підходи до пізнання процесів сталого розвитку. У дослідженні застосовано сукупність загальнонаукових і спеціальних методів, зокрема абстрактно-логічний, структурно-функціональний, індексний, методи нормалізації, стандартизації та зважування індикаторів. **Результати.** Обґрунтовано авторську інтегральну модель оцінювання сталого сільського розвитку, що базується на чотиривимірній структурі: економічній, соціальній, екологічній та інституційній. Розроблено систему індикаторів і алгоритм розрахунку інтегрального індексу сталого сільського розвитку, який охоплює етапи збору даних, нормалізації, визначення ваг, агрегування субіндексів і класифікації територій. Запропоновано введення коригувального безпекового коефіцієнта, що враховує вплив мілітарних і техногенних загроз. Доведено доцільність використання методів машинного навчання для виявлення нелінійних залежностей, порогових ефектів і міжфакторних взаємодій у системі сталого розвитку сільських територій. Удосконалено підходи до типологізації сільських територій за рівнями сталості та формування диференційованих управлінських стратегій їх розвитку. Доведено доцільність використання методів машинного навчання для виявлення нелінійних залежностей, порогових ефектів і міжфакторних взаємодій у системі сталого розвитку. **Висновки.** Сформовано цілісні методичні засади інтегрального оцінювання сталого сільського розвитку, що поєднують багаторівневий індикаторний підхід, інструменти пояснюваної аналітики та адаптацію до умов воєнного стану й повоєнного відновлення. Практична значущість методики полягає у можливості її використання органами публічного управління для моніторингу диспропорцій, пріоритетизації інвестицій, стратегічного планування та формування диференційованої політики розвитку сільських територій. Перспективи подальших наукових досліджень пов'язані з апробацією запропонованої моделі на рівні територіальних громад, розширенням просторово-статистичної бази даних та інтеграцією GIS та цифрових аналітичних платформ підтримки управлінських рішень.

Ключові слова: інтегральний індекс сталого сільського розвитку, багатовимірне індикаторне моделювання, соціо-еколого-економічна система територій, моделювання соціально-економічних систем, сталий розвиток, сільський розвиток, сільська територіальна громада.

Tsentylo K.L. Methodological Framework for Assessing Sustainable Rural Development

Purpose. The purpose of the study is to improve the methodological framework for assessing sustainable rural development in Ukraine. **Methods.** The methodological foundation is formed by systemic and interdisciplinary approaches to the cognition of sustainable development processes. The study employs a set of general scientific and specialised methods, including abstract-logical, structural-functional, and index methods, as well as techniques of normalisation, standardisation, and weighting of indicators. **Results.** An original integral model for assessing sustainable rural development is substantiated, based on a four-dimensional structure: economic, social, environmental, and institutional. A system of indicators and an algorithm for calculating the integral index of sustainable rural development have been developed, encompassing the stages of data collection, normalisation, weight determination, sub-index aggregation, and territorial classification. The introduction of an adjustment security coefficient is proposed, accounting for the impact of military and technogenic threats. The expediency of applying machine learning methods to identify non-linear relationships, threshold effects, and inter-factor interactions within the system of sustainable rural development of rural areas is demonstrated. Approaches to the typologisation of rural territories by sustainability levels and to the formation of differentiated managerial development strategies have been refined. The relevance of machine learning methods for detecting non-linear dependencies, threshold effects, and cross-factor interactions within the sustainable development system is further confirmed. **Conclusions.** A comprehensive methodological framework for the integral assessment of sustainable rural development has been formed, combining a multi-level indicator approach, tools of explainable analytics, and adaptation to the conditions of martial law and post-war recovery. The practical significance of the methodology lies in its applicability by public administration bodies for monitoring disparities, prioritising investments, strategic planning, and shaping differentiated rural development policies. Prospects for further research are associated with the approbation of the proposed model at the level of territorial communities, expansion of the spatial-statistical database, and integration of GIS and digital analytical decision-support platforms.

Key words: integral index of sustainable rural development, multidimensional indicator modelling, socio-ecological-economic system of territories, modelling of socio-economic systems, sustainable development, rural development, rural territorial community.