

DOI: <https://doi.org/10.32782/2308-1988/2025-57-3>

УДК 657.1:620.9:005.8

Левченко Наталія Михайлівна

доктор наук з державного управління, професор,
професор кафедри бізнесу та управління,
Національний університет «Запорізька політехніка»
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3283-6924>

Левченко Сергій Анатолійович

доктор філософії з галузі знань управління та адміністрування,
доцент кафедри бізнесу та управління,
Національний університет «Запорізька політехніка»
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6569-909X>

Nataliia Levchenko, Serhii Levchenko

National University Zaporizhzhia Polytechnic

**ОБЛІКОВО-АНАЛІТИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ УПРАВЛІННЯ
ПРОЕКТАМИ З МАЛОЇ РОЗПОДІЛЕНОЇ ГЕНЕРАЦІЇ****ACCOUNTING AND ANALYTICAL SUPPORT
FOR THE MANAGEMENT OF SMALL DISTRIBUTED
GENERATION PROJECTS**

Анотація. У статті досліджено теоретичні, методичні та прикладні засади формування обліково-аналітичного забезпечення управління проектами з малої розподіленої генерації електроенергії. Наголошено, що децентралізація енергогенерації, зумовлює потребу у створенні надійної системи обліково-аналітичного супроводу процесу управління проектами з малої генерації. Здійснено критичний аналіз чинних методик формування обліково-аналітичного забезпечення управління проектами. Виявлено існуючі прогалини в частині обліку витрат й доходів за проектами з будівництва сонячних електростанцій. Підкреслено, що вони не враховують галузевих особливостей діяльності об'єктів малої генерації, що призводить до спотворення показників собівартості та ускладнює оцінку економічної ефективності проектів. Запропоновано шляхи уніфікації підходів до формування обліково-аналітичного забезпечення за проектами з малої розподіленої генерації.

Ключові слова: мала розподілена генерація, обліково-аналітичне забезпечення, управління проектами, децентралізація енергогенерації, енергетична криза.

Summary. The article examines the theoretical, methodological, and applied foundations for forming accounting and analytical support for managing projects in small-distributed electricity generation under the structural transformation of Ukraine's energy sector. It is emphasised that the decentralisation of energy generation, caused by wartime challenges and the business sector's pursuit of energy independence, determines the need to create a reliable accounting and analytical system to support well-grounded managerial decision-making. It is substantiated that implementing small-distributed generation projects requires developing an adapted financial and managerial accounting system capable of providing reliable, comprehensive, and timely information for effective management decisions. A critical analysis of the existing methodologies for forming accounting and analytical support for managing small generation projects has been carried out. The results show that current methods of organising the accounting of costs and revenues for projects, particularly for the construction of solar power plants, do not fully take into account the industry-specific features of small-scale generation facilities, which leads to the distortion of cost indicators and complicates the assessment of project economic efficiency. The main problems in forming the accounting and analytical system for managing projects in the field of renewable energy have been identified, including the fragmentation of the regulatory framework, lack of unified approaches to cost calculation, and other issues. In particular, the study substantiates the need to unify approaches to accounting for costs and revenues at the stages of construction, operation, and sale of surplus electricity, as well as the expediency of revising the methodology for calculating the price of 1 kWh, taking into account technical and natural factors. The results have practical significance for energy sector enterprises, management authorities, and business entities implementing small-distributed generation projects to strengthen energy independence, economic resilience, and competitiveness.

Keywords: small distributed generation, accounting and analytical support, project management, decentralisation of energy generation, energy crisis.

Постановка проблеми. Повномасштабне військове вторгнення Російської Федерації на територію України спричинило глибокі деструктивні зміни в енергетичній системі держави, що призвело до значних втрат виробничих потужностей та порушення енергетичного балансу. Унаслідок масштабних руйнувань об'єктів енергетичної інфраструктури Україна за відносно короткий період трансформувалася з енергопрофіцитної держави (обсяги експорту електроенергії, якої на початку 2022 року перевищували 700 МВт), в енергодефіцитну [1, с. 23]. За таких умов активізувався розвиток малої розподіленої генерації – децентралізованих електростанцій на основі сонячних, вітрових, біоенергетичних і комбінованих технологій, здатних забезпечувати стабільне живлення критично важливих, соціальних і виробничих об'єктів. Втім, цей процес став не лише вимушеною відповіддю на виклики воєнного часу, а й прагненням громад, підприємств і домогосподарств до енергетичної самостійності та стійкості енергопостачання.

Посилення частки малої розподіленої генерації в енергетичному балансі держави зумовило необхідність удосконалення управлінських та облікових механізмів її функціонування. Однак, у практиці управління проектами з малої розподіленої генерації спостерігається недостатній рівень методичного опрацювання питань побудови ефективного обліково-аналітичного забезпечення, адаптованого до специфіки децентралізованих енергетичних систем. Чинні нормативно-правові акти, стандарти бухгалтерського обліку та методичні рекомендації не повною мірою враховують специфіку обліку інвестицій у виробничі потужності (зокрема, альтернативну енергетику), відображення витрат на генерацію, продаж надлишків електроенергії за «зеленим» тарифом (Feed-in Tariff) чи аукціонною ціною (Tender/Auction), а також специфіку інших механізмів державного регулювання ринку електроенергії. Це створює низку проблем: від неточної калькуляції собівартості генерованої енергії до складнощів у визначенні реальної результативності інвестиційних проєктів, викривлення фінансової звітності та ускладнення внутрішнього контролю.

Отже, потреба у розробці та впровадженні уніфікованої й адаптованої до сучасних умов методики обліку, яка б забезпечила формування достовірної інформаційної бази для ефективного управління проектами з малої розподіленої генерації, а також сприяла б прийняттю обґрунтованих управлінських рішень та підвищенню їх економічної ефективності є очевидною.

Аналіз останніх досліджень і публікацій свідчить, що останніми роками питання формування обліково-інформаційного забезпечення, необхідного для управління проектами з малої розподіленої генерації електроенергії набуває все більшої

актуальності. Зокрема, Тимошенко К.А. [2], здійснивши критичний аналіз нормативно-правового забезпечення бухгалтерського обліку на підприємствах «зеленої» енергетики України, наголошує, що нині діюче нормативне регулювання обліку витрат і калькулювання собівартості виробництва електричної енергії не гарантує належного висвітлення істотних галузевих особливостей, що є причиною викривлення даних і показників виробничої собівартості 1 кВт/год [2]. Новіченко Л.С. та Подран А.В. [3] доводять, що відсутність чіткого регулювання правильності визначення терміну корисного використання СЕС, ускладнює визначення суми амортизації, а отже, і фінансового результату та прибутку, що підлягає до оподаткування [3]. Буратинський І. [4] в свою чергу, на конкретних прикладах обґрунтовує складність визначення окупності гібридної сонячної електростанції через фрагментарність методичних рекомендацій з обліку витрат та доходів СЕС [4]. Отже, наведені наукові позиції засвідчують наявність суттєвих прогалин у теоретико-методичному забезпеченні організації обліку витрат у сфері малої розподіленої генерації електроенергії.

Тож, попри активний розвиток технологій відновлюваної енергетики та зростання ролі децентралізованих джерел у забезпеченні енергетичної безпеки держави, питання методології формування обліково-аналітичного забезпечення управління зазначеними проєктами залишаються недостатньо розробленими. Існуючі нормативно-правові документи та методичні рекомендації не враховують технологічної специфіки процесів генерації електроенергії, зокрема впливу деградації панелей, сезонних коливань виробництва, технічних втрат енергії та реалізації її надлишків у мережу. До того ж, більшість наукових досліджень висвітлюють дану тематику лише фрагментарно, незважаючи на те, що повнота та правильність ведення обліку витрат та доходів СЕС безпосередньо впливає на окупність інвестицій [5, с. 4], продуктивність та експлуатаційну цінність сонячних електростанцій [6], конкурентоспроможність та собівартість [7], економічну безпеку [8, с. 660] та вартість бізнесу [9, с. 4]. Тож, маємо підстави констатувати, що у методичних рекомендаціях з визначення собівартості виробництва 1 кВт/год електроенергії, розрахунку амортизації та достовірному відображенні фінансових результатів діяльності СЕС до тепер існують прогалини. Відтак, потреба у подальших наукових дослідженнях у цьому напрямі є очевидною.

Метою статті є розробка теоретико-методичних засад та практичних рекомендацій щодо формування обліково-аналітичного забезпечення управління проектами з малої розподіленої генерації електроенергії задля підвищення їхньої ефективності та прийняття виважених управлінських рішень.

Виклад основного матеріалу дослідження.

Сучасні тенденції розвитку енергетичного сектору характеризуються активним переходом від централізованих систем енергопостачання до децентралізованих моделей, заснованих на використанні малої розподіленої генерації. Такий підхід сприяє підвищенню енергетичної безпеки, ефективності використання ресурсів, зниженню втрат у мережах та мінімізації негативного впливу на довкілля [10]. Водночас реалізація проектів з малої розподіленої генерації потребує ефективного управління, заснованого на достовірній, повній і своєчасній обліково-аналітичній інформації, яка б дозволила приймати обґрунтовані управлінські рішення та забезпечила успішність реалізації означених проектів.

Особливу роль у цьому процесі відіграє облік витрат та доходів сонячних електростанцій, який має низку специфічних рис, зумовлених природою виробництва електроенергії з відновлюваних джерел [11]. Серед ключових особливостей функціонування сонячних електростанцій слід виокремити такі:

- нерівномірність і сезонність генерації електроенергії, що ускладнює визначення питомої собівартості 1 кВт·год у короткострокових періодах спостереження;
- високу капіталоемність проектів і, відповідно, домінування амортизаційних відрахувань у структурі витрат;
- присутність технічних втрат електроенергії в інверторах, кабельних лініях і трансформаторах, що впливає на фактичний обсяг корисної генерації;
- функціонування СЕС як у режимі автоспоживання, так і у режимі продажу надлишкової електроенергії до мережі, що потребує на деталізований облік виробленої та спожитої енергії, а також енергії переданої до мережі;
- поступова деградація фотоелементів, яка призводить до зниження ефективності фотомодулів СЕС і потребує періодичних заміन окремих панелей;

– нестабільність регуляторних умов, що вимагає врахування валютних ризиків, коливань тарифів і змін умов підтримки відновлюваної енергетики.

Таким чином, облік витрат у діяльності сонячних електростанцій має нетрадиційну структуру, у якій домінують довгострокові капітальні витрати та аналітичне відстеження технічних і енергетичних показників замість обліку палива та технологічних матеріалів. Це вимагає адаптації облікової політики, орієнтованої на управління життєвим циклом активів СЕС, контроль деградації обладнання та забезпечення достовірної оцінки собівартості одиниці виробленої енергії.

У разі якщо СЕС не є самостійним центром прибутку, а виконує функцію енергозабезпечення основного виробництва, облік витрат доцільно вести на рахунку 23 «Виробництво», створивши для нього окремий субрахунок 234 «Допоміжні виробництва», застосування якого передбачено згідно НП(С)БО 16 «Витрати» [12] з подальшою деталізацією (табл.1).

При цьому облік витрат СЕС на рахунку 23 «Виробництво» має бути розподілений пропорційно між двома напрямками використання енергії:

- внутрішнє споживання (енергозабезпечення власного виробництва);
- зовнішній продаж надлишкової енергії.

Оскільки, лише за таких умов існує можливість визначення більш реальної собівартості 1 кВт·год, тобто з урахуванням часткового відшкодування витрат за рахунок отриманого доходу від продажу електроенергії. При цьому всі витрати на експлуатацію СЕС, включаючи амортизацію обладнання, обслуговування, заробітну плату персоналу та страхування, мають накопичуватися як витрати допоміжного виробництва. Частина виробленої електроенергії, яка передається зовнішнім споживачам, має оцінюватись за договірною ціною, а отриманий дохід від реалізації зменшувати загальні витрати. Це дозволить скоригувати суму витрат, яку слід розподілити на обсяг елек-

Таблиця 1 – Пропонована структура субрахунків до рахунку 23 «Виробництво»

Субрахунок	Найменування субрахунку	Призначення
2341	Сонячна електростанція	Облік усіх витрат на виробництво електроенергії для власного споживання
23411	Амортизація обладнання СЕС	Відображення зносу фотомодулів, інверторів, акумуляторів
23412	Технічне обслуговування та ремонт	Зарплата техперсоналу, матеріали, послуги підрядників
23413	Електроенергія власних потреб	Витрати на споживання енергії для роботи інверторів, систем охолодження тощо
23414	Моніторинг, охорона, страхування	Послуги охорони, моніторингові системи, страхові платежі
23415	Інші експлуатаційні витрати	Податки на землю, комунальні витрати, адміністративне обслуговування СЕС

Джерело: авторське бачення

троенергії, спожитої власним виробництвом [13]. В результаті собівартість одиниці енергії для внутрішнього використання буде нижчою, оскільки частина витрат компенсуватиметься доходом від продажу надлишків.

На особливу увагу потребує і правильність нарахування амортизації за кожним з компонентів СЕС, а відтак, і визначення терміну корисного використання (далі – ТКВ). Згідно з П(С)БО 7 «Основні засоби» (п. 25), термін корисного використання об'єкта основних засобів визначається підприємством з урахуванням очікуваних економічних вигод, фізичного та морального зносу, правових або інших обмежень [14]. Втім, застосування такого підходу при визначенні ТКВ кожного з компонентів СЕС не цілком доречно, оскільки він не враховує поступове зниження їх технічної продуктивності внаслідок деградації.

У світовій практиці для розрахунку рівня деградації компонентів СЕС застосовується кілька методів, наведені в табл. 2.

Критичний аналіз, поданих в табл. 2 методів розрахунку рівня деградації компонентів СЕС показав, що у науковій та практичній площині сьогодні застосовується декілька підходів до визначення темпів деградації фотомодулів та допоміжного обладнання. Найпоширенішим серед них є метод розрахунку за зміною максимальної потужності (P_{max}), який ґрунтується на експоненційному зниженні продуктивності панелей у часі. Його перевагою є фізична обґрунтованість та можливість порівняння із гарантійними показни-

ками виробників. Водночас, недоліком є потреба у вимірах за стандартних умов (STC), що унеможливує точну оцінку деградації в реальних експлуатаційних умовах.

Більш адаптованим до польової практики є метод, що базується на аналізі нормалізованого енергетичного виходу (specific yield). Він дозволяє враховувати варіації інсоляції та погодних факторів, проте потребує якісних даних моніторингу та не завжди дає змогу відокремити деградацію від експлуатаційних відхилень.

Спрощений лінійний метод, який передбачає пропорційне зменшення потужності у часі, може бути використаний для оперативних оцінок, однак не відображає реальної (експоненційної) динаміки деградаційних процесів.

Окрему групу становлять методи, призначені для електронних компонентів (зокрема інверторів), де аналізується зниження коефіцієнта корисної дії у часі, та для систем накопичення енергії (BESS), де визначається втрата ємності акумуляторів і зростання внутрішнього опору. Застосування цих підходів дає змогу здійснювати компонентну діагностику технічного стану обладнання, проте вимагає довготривалого спостереження та спеціалізованого інструментарію.

Загалом, існуючі методи характеризуються фрагментарністю та відсутністю уніфікованого підходу до інтегрованої оцінки деградації всіх компонентів СЕС. Для підвищення достовірності розрахунків вважаємо доцільним використання комбінованої методики, яка базується на інтегра-

Таблиця 2 – Методи розрахунку рівня деградації компонентів СЕС

Компоненти	Метод	Сутність методу
Фотоелектричні модулі	А. За зміною максимальної потужності (P_{max}) [15, 16]	Визначення річної норми деградації за зменшенням максимальної потужності панелей у часі – $d = 1 - (P_t/P_0)^{1/t}$, де P_0 – початкова, P_{max} (або нормалізований рік 0), P_t – через t років експлуатації
	В. За енергетичним виходом, нормалізованим на інсоляцію [17, 18]	Порівняння питомого виходу енергії (specific yield) у різні роки з коригуванням на рівень сонячного випромінювання – $d = 1 - (Y_t/Y_0)^{1/t}$, де Y_0 – питомий енергетичний вихід у базовому році, Y_t – питомий енергетичний вихід через роки
	С. Лінійний (апроксимований) метод оцінки деградації [19, 20]	Для невеликих змін потужності ($d < 1$ %/рік) використовується лінійне наближення – $d \approx (P_0 - P_t)/(P_0 \cdot t)$, де P_0 – початкова, P_{max} (або нормалізований рік 0), P_t – через t років експлуатації, t – роки експлуатації
Інвертори	Д. За зміною ефективності електронних компонентів [21, 22]	Оцінка деградації за зміною коефіцієнта ефективності ($\eta = AC_{out}/DC_{in}$), де η – показник деградації електроніки у часі, AC_{out} – вихідна електроенергія змінного струму, DC_{in} – вихідна електроенергія постійного струму
Акумуляторні системи	Е. За втратою ємності систем накопичення енергії [23]	Оцінка рівня деградації за втратою ємності $d_{bat} = 1 - (C_t/C_0)^{1/t}$, де C_0 – початкова ємність акумуляторної батареї, C_t – ємність акумулятора через t років

Джерело: [15–23]

ції трьох взаємодоповнюючих складових – аналізу енергетичного виходу, періодичних IV-тестів фотомодулів та моніторингу технічних параметрів інверторів і систем накопичення енергії. Зокрема, аналіз енергетичного виходу дозволить оцінити фактичне зниження продуктивності системи з урахуванням кліматичних коливань, запиленості, температурних ефектів та інших зовнішніх факторів. Регламентне проведення IV-тестів фотомодулів надасть змогу виявляти локальні дефекти (PID-ефект, мікротріщини, деградацію EVA-шару, тощо), а також встановити залишковий технічний ресурс панелей. Регулярний моніторинг параметрів, необхідних для розрахунку деградації компонентів СЕС дозволить виявляти тенденції старіння електроніки та акумуляторних систем.

Таким чином, підсумковий показник деградації компонентів СЕС має визначатися у вигляді зваженого індексу, який враховує внесок кожного з компонентів у загальну продуктивність СЕС:

$$Ds = w_p d_p + w_{inv} d_{inv} + w_{bat} d_{bat} \quad (1)$$

де w_i – вагові коефіцієнти (у межах 0–1), що відображають частку впливу відповідного компонента на загальний енергетичний вихід системи.

Застосування даного підходу надасть змогу перейти від фрагментарних оцінок деградації компонентів СЕС (фотомодулів, інверторів та систем накопичення енергії) до системного моніторингу з урахуванням як технічних, так і економічних аспектів.

Відтак, Ds має застосовуватися як коригуючий коефіцієнт при визначенні ТКВ. Якщо інтегрований показник деградації Ds не перевищує граничного значення, що відповідає допустимому рівню зниження продуктивності системи (як правило, 20% від початкової потужності), то СЕС вважається технічно придатною до експлуатації доти, доки її залишкова ефективність перевищує 80% від початкового рівня.

У практичному вимірі це означає, що якщо річна деградація системи становить, наприклад, 0,6 % на рік, то період досягнення технічного порогу (80 % від початкової потужності) дорівнюватиме наближено близько 30 років. Однак, при швидкій деградації окремих компонентів (наприклад, інвертора або акумуляторів) цей термін може бути істотно меншим, що в обов'язковому порядку має бути враховано в амортизаційній політиці та планах технічної заміни.

Запровадження такого підходу узгоджується з вимогами П(С)БО 7 «Основні засоби» [14] та МСБО 16 «Основні засоби» [12], які передбачають можливість перегляду терміну корисного використання активів у разі зміни умов їх експлуатації чи очікуваної продуктивності.

Отже, як очікується, запропонований підхід з формування обліково-аналітичного забезпечення для управління проектами з малої розподіленої генерації забезпечить не лише економічно обґрунтовану оцінку собівартості виробленої електроенергії, а й дозволить мати більш реалістичну оцінку ефективності реалізації проектів з малої розподіленої генерації.

Висновки. Результати проведеного дослідження дозволяють стверджувати, що ефективне управління проектами з малої розподіленої генерації електроенергії неможливе без створення надійного та адаптованого до галузевої специфіки обліково-аналітичного забезпечення. У ході роботи доведено, що чинні методики бухгалтерського та управлінського обліку не повною мірою враховують техніко-економічні особливості функціонування об'єктів відновлюваної енергетики, зокрема сонячних електростанцій, що призводить до спотворення показників собівартості та ускладнює прийняття управлінських рішень.

Сформульовано положення щодо необхідності розробки уніфікованої методики обліку витрат і доходів за проектами з малої генерації, яка б забезпечувала можливість достовірного визначення собівартості виробництва 1 кВт•год електроенергії, враховуючи сезонність генерації, технічні втрати та деградацію обладнання. Обґрунтовано доцільність використання інтегрованого показника деградації для визначення реального терміну корисного використання основних засобів СЕС та уточнення амортизаційної політики.

Запропонований підхід до формування обліково-аналітичного забезпечення сприятиме підвищенню прозорості інформаційних потоків, удосконаленню контролю за витратами та результатами проектів, а також формуванню більш обґрунтованих управлінських рішень на всіх етапах життєвого циклу малої генерації.

Перспективи подальших досліджень полягають в уточненні методики облікового відображення отриманих доходів від продажу «гарантій походження» та оцінюванні їх впливу на ефективність проектів з малої розподіленої генерації.

Список використаних джерел:

1. Гелетука Г.Г., Крамар В.Г. Розвиток розподіленої генерації як фактор збереження енергосистеми України в умовах війни. *Енерготехнології та енергозбереження*. 2025. № 1. С. 23–35. DOI: <https://doi.org/10.33070/etars.1.2025.02>
2. Тимошенко К.А. Критичний аналіз нормативно-правового забезпечення бухгалтерського обліку на підприємствах зеленої енергетики України. *Наукові праці НДФІ*. 2022. № 1. С. 122–132. DOI: <https://doi.org/10.33763/npndfi2022.01.122>

3. Новіченко Л.С., Подран А.В. Бухгалтерський облік встановлення та використання сонячних електростанцій. *Науковий вісник Національної академії статистики, обліку та аудиту*. 2023. № 1-2. С. 43–49. DOI: <https://doi.org/10.31767/nasoa.1-2-2023.04>
4. Буратинський І. Термін окупності гібридної сонячної електростанції, що включає систему накопичення енергії різними технічними параметрами. *Відновлювальна енергетика*. 2023. № 3(74). С. 42–52. DOI: [https://doi.org/10.36296/1819-8058.2023.3\(74\).42-52](https://doi.org/10.36296/1819-8058.2023.3(74).42-52)
5. Чернявський М., Дунаєвська Н., Новосельцев О., Євтухова Т. Порівняльна оцінка вартості постачання електроенергії з різних джерел у базовому та регульованому режимах. *Системні дослідження в енергетиці*. 2024. № 2(77). С. 4–15. DOI: <https://doi.org/10.15407/srenergy2024.02.004>
6. Martinek J., Jorgenson J., Mehos M., Denholm P. A comparison of price-taker and production cost models for determining system value, revenue, and scheduling of concentrating solar power plants. *Applied Energy*. 2018. Vol. 231. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2018.09.136>
7. Chong S., Wu J., Chang I-Shin. Cost accounting and economic competitiveness evaluation of photovoltaic power generation in China – based on the system levelized cost of electricity. *Renewable Energy*. 2024. Vol. 222. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.renene.2024.119940>
8. Ткаченко А.М., Левченко С.А. Економічна безпека підприємств енергетики в умовах «зеленої» трансформації. *Економічний аналіз*. 2024. Том 34. № 4. С. 658–667. DOI: <https://doi.org/10.35774/econa2024.04.658>
9. Hassanein A., Nimer K., Hussainey K. Toward a better understanding of sustainability accounting in the energy industry. *Journal of Financial Reporting and Accounting*. 2024. 22(1), pp. 1–6. DOI: <https://doi.org/10.1108/JFRA-03-2024-643>
10. Китайчук Т.Г. Облік придбання та встановлення сонячних електростанцій на підприємстві. *Інтернаука. Серія: «Економічні науки»*. 2021. № 6(50). DOI: <https://doi.org/10.25313/2520-2294-2021-6-7379>
11. Золотухін О. Облік електроенергії для власних потреб, виробленої власною сонячною електростанцією. *Дебет-Кредит*. 2025. № 32. URL: <https://online.dtk.ua/2025/32/79310>
12. Національне положення (стандарт) бухгалтерського обліку 16 «Витрати»: наказ Міністерство фінансів України від 31.12.1999 р. № 318. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0027-00#Text>
13. Облік електроенергії від СЕС: основи та розподіл витрат. *Дебет-Кредит*. 2025. №34. URL: <https://consulting.dtk.ua/accounting/individual-transactions/22710-oblik-elektroenergiyi-vid-ses-osnovi-ta-rozpodil-vitra>
14. Національне положення (стандарт) бухгалтерського обліку 7 «Основні засоби»: наказ Міністерства фінансів України від 27.04.2000 р. № 92. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0288-00#Text>
15. IEC 61853-1:2011. (2011). Photovoltaic (PV) module performance testing and energy rating – Part 1: Irradiance and temperature performance measurements and power rating. 2011. URL: <https://www.vde-verlag.de/iec-normen/217749/iec-61853-1-2011.html>
16. Jordan D.C., Kurtz S.R. Photovoltaic Degradation Rates — An Analytical Review. *Progress in Photovoltaics: Research and Applications*. 2013. № 21(1), pp. 12–29. URL: <https://docs.nrel.gov/docs/fy12osti/51664.pdf>
17. EC 61724-1:2021. Photovoltaic system performance – Part 1: Monitoring. VDE. 2021. URL: https://www.vde-verlag.de/iec-normen/preview-pdf/info_iec61724-1%7Bed2.0%7Db.pdf
18. Stein J. The Photovoltaic Performance Modelling Collaborative (PVMC). Conference Record of the IEEE Photovoltaic Specialists Conference. 2025. DOI: <https://doi.org/10.1109/PVSC.2012.6318225>
19. EC 61215-2:2021. (2021). Terrestrial photovoltaic (PV) modules – Design qualification and type approval – Part 2: Test procedures. VDE. URL: https://www.vde-verlag.de/iec-normen/preview-pdf/info_iec61215-2%7Bed2.0%7Db.pdf
20. Malgaroli G., Ciocia A., Spertino F., Casagrande S., Saglietti L. Comparative Analysis of Energy Yield between PERC and HJT Modules Tested in Experimental Campaigns Carried out in Northern Italy. *International Conference on Smart Energy Systems and Technologies (SEST), Torino, Italy*, pp. 1–6. 2024. DOI: <https://doi.org/10.1109/SEST61601.2024.10694633>
21. IEC 62660-1:2018. Secondary lithium-ion cells for the propulsion of electric road vehicles – Part 1. VDE, 2018. URL: https://www.vde-verlag.de/iec-normen/preview-pdf/info_iec62660-1%7Bed2.0%7Db.pdf
22. Gasper R. et al. Machine-Learning Assisted Identification of Accurate Battery Lifetime Models with Uncertainty. *Journal of The Electrochemical Society*. 2022. Vol. 169. DOI: <https://doi.org/10.1149/1945-7111/ac86a8>
23. Smith K. et al. Life prediction model for grid-connected Li-ion battery energy storage system. *American Control Conference (ACC)*. Seattle, WA, USA, 2017. pp. 4062–4068. DOI: <https://doi.org/10.23919/ACC.2017.7963578>

References:

1. Heletukha H. H., Kramar V. H. (2025). Rozvytok rozpodilenoї heneratsii yak faktor zberezhenia enerhosystemy Ukrainy v umovakh viiny. [Development of distributed generation as a factor in preserving Ukraine's power system during the war]. *Enerhotekhnologii ta enerhozberezhennia – Energy Technologies and Energy Saving*, vol. 82 no. 1, pp. 23–35. DOI: <https://doi.org/10.33070/etars.1.2025.02> (in Ukrainian)
2. Tymoshenko K. A. (2022). Krytychnyi analiz normatyvno-pravovoho zabezpechennia bukhgalterskoho obliku na pidpriemstvakh zelenoi enerhetyky Ukrainy. [Critical analysis of legal support for accounting in green energy enterprises in Ukraine]. *Naukovi pratsi NDFI – Scientific Papers of NDFI*, vol. 1, pp. 122–132. DOI: <https://doi.org/10.33763/npdfi2022.01.122> (in Ukrainian)
3. Novichenko L. S., Podran A. V. (2023). Bukhgalterskyi oblik vstanovlennia ta vykorystannia soniachnykh elektrostantsii. [Accounting for the installation and use of solar power plants]. *Naukovi visnyk Natsionalnoi akademii*

statystyky, obliku ta audytu – *Scientific Bulletin of the National Academy of Statistics, Accounting and Auditing*, vol. (1–2), pp. 43–49. DOI: <https://doi.org/10.31767/nasoa.1-2-2023.04> (in Ukrainian)

4. Buratynskiy I. (2023). Termin okupnosti hibrydnoi soniachnoi elektrostantsii, shcho vkluchaie systemu nakopychennia enerhii riznymi tekhnichnymy parametramy. [Payback period of a hybrid solar power plant including energy storage systems with different technical parameters]. *Vidnovliuvalna enerhetyka – Renewable Energy*, vol. 3(74), pp. 42–52. DOI: [https://doi.org/10.36296/1819-8058.2023.3\(74\).42-52](https://doi.org/10.36296/1819-8058.2023.3(74).42-52) (in Ukrainian)

5. Cherniavskiy M., Dunaievska N., Novoseltsev O., Yevtukhova T. (2024). Porivnialna otsinka vartosti postachannia elektroenerhii z riznykh dzherel u bazovomu ta reholovanomu rezhymakh. [Comparative assessment of electricity supply costs from different sources under base and regulated modes]. *Systemni doslidzhennia v enerhetytsi – System Studies in Energy*, vol. 2(77), pp. 4–15. DOI: <https://doi.org/10.15407/srenergy2024.02.004> (in Ukrainian)

6. Martinek, J., Jorgenson, J., Mehos, M., & Denholm, P. (2018). A comparison of price-taker and production cost models for determining system value, revenue, and scheduling of concentrating solar power plants. *Applied Energy*, vol. 23. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2018.09.136>

7. Chong, S., Wu, J., & Chang, I.-S. (2024). Cost accounting and economic competitiveness evaluation of photovoltaic power generation in China: Based on the system levelized cost of electricity. *Renewable Energy*, vol. 222. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.renene.2024.119940>

8. Tkachenko A.M., Levchenko S.A. (2024). Ekonomichna bezpeka pidpriemstv enerhetyky v umovakh “zelenoi” transformatsii. [Economic security of energy enterprises in the context of the “green” transformation]. *Ekonomichni analiz – Economic Analysis*, vol. 34, no. 4, pp. 658–667. DOI: <https://doi.org/10.35774/econa2024.04.658> (in Ukrainian)

9. Hassanein, A., Nimer, K., & Hussainey, K. (2024). Toward a better understanding of sustainability accounting in the energy industry. *Journal of Financial Reporting and Accounting*, vol. 22, no.1, pp. 1–6. DOI: <https://doi.org/10.1108/JFRA-03-2024-643>

10. Kytaichuk T.H. (2021). Oblik prydbannia ta vstanovlennia soniachnykh elektrostantsii na pidpriemstvi. Internauka. [Accounting for the acquisition and installation of solar power plants in an enterprise]. Internauka. Seria: “Ekonomichni nauky” – *Internauka. Series: Economic Sciences*, vol. 6. DOI: <https://doi.org/10.25313/2520-2294-2021-6-7379> (in Ukrainian)

11. Zolotukhin O. (2025). Oblik elektroenerhii dlia vlasnykh potreb, vyroblenoi vlasnoiu soniachnoiu elektrostantsiieiu. [Accounting for self-consumed electricity generated by own solar power plant]. *Debet-Kredyt*, vol. 32. Available at: <https://online.dtkk.ua/2025/32/79310> (in Ukrainian)

12. Ministerstvo finansiv Ukrainy (1999). Natsionalne polozhennia (standart) bukhhalterskoho obliku 16 «Vytrat»: nakaz. Ministry of Finance of Ukraine. [*National Accounting Standard (P(S)BO) 16 “Expenses”* (Order No. 318, December 31, 1999)]. Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0027-00> (in Ukrainian)

13. Oblik elektroenerhii vid SES: osnovy ta rozpodil vytrat. [Accounting of electricity from solar power plants: Basics and cost allocation]. *Debet-Kredyt*. 2025. vol. 34. Available at: <https://consulting.dtkk.ua/accounting/individual-transactions/22710-oblik-elektroenergiyi-vid-ses-osnovi-ta-rozpodil-vitra> (in Ukrainian)

14. Ministerstvo finansiv Ukrainy (2000). Natsionalne polozhennia (standart) bukhhalterskoho obliku 7 «Osnovni zasoby»: nakaz Ministerstva finansiv Ukrainy vid 27.04.2000 r. №. 92. [*National Accounting Standard (P(S)BO) 7 “Fixed Assets”* (Order No. 92, April 27, 2000)]. Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0288-00> (in Ukrainian)

15. International Electrotechnical Commission (IEC). (2011). *IEC 61853-1: Photovoltaic (PV) module performance testing and energy rating – Part 1: Irradiance and temperature performance measurements and power rating*. Available at: <https://www.vde-verlag.de/iec-normen/217749/iec-61853-1-2011.html>

16. Jordan, D. C., & Kurtz, S. R. (2013). Photovoltaic degradation rates—An analytical review. *Progress in Photovoltaics: Research and Applications*, vol. 21(1), pp. 12–29. Available at: <https://docs.nrel.gov/docs/fy12osti/51664.pdf>

17. International Electrotechnical Commission (IEC). (2021). *IEC 61724-1: Photovoltaic system performance – Part 1: Monitoring*. Available at: https://www.vde-verlag.de/iec-normen/preview-pdf/info_iec61724-1%7Bed2.0%7Db.pdf

18. Stein, J. (2025). The Photovoltaic Performance Modelling Collaborative (PVP/MC). *IEEE Photovoltaic Specialists Conference Proceedings*. DOI: <https://doi.org/10.1109/PVSC.2012.6318225>

19. International Electrotechnical Commission (IEC). (2021). *IEC 61215-2: Terrestrial photovoltaic (PV) modules – Design qualification and type approval – Part 2: Test procedures*. Available at: https://www.vde-verlag.de/iec-normen/preview-pdf/info_iec61215-2%7Bed2.0%7Db.pdf

20. Malgaroli, G., Ciocia, A., Spertino, F., Casagrande, S., & Saglietti, L. (2024). Comparative analysis of energy yield between PERC and HJT modules tested in experimental campaigns carried out in Northern Italy. *International Conference on Smart Energy Systems and Technologies (SEST)*, Torino, Italy, pp. 1–6. DOI: <https://doi.org/10.1109/SEST61601.2024.10694633>

21. International Electrotechnical Commission (IEC). (2018). *IEC 62660-1: Secondary lithium-ion cells for the propulsion of electric road vehicles – Part 1*. Available at: https://www.vde-verlag.de/iec-normen/preview-pdf/info_iec62660-1%7Bed2.0%7Db.pdf

22. Gasper, R., et al. (2022). Machine-learning assisted identification of accurate battery lifetime models with uncertainty. *Journal of The Electrochemical Society*, 169. DOI: <https://doi.org/10.1149/1945-7111/ac86a8>

23. Smith, K., et al. (2017). Life prediction model for grid-connected Li-ion battery energy storage system. *Proceedings of the American Control Conference (ACC)*, Seattle, WA, USA, 4062–4068. DOI: <https://doi.org/10.23919/ACC.2017.7963578>

Стаття надійшла до редакції 26.10.2025