

# ЕКОНОМІКА ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ ТА ОХОРОНИ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

DOI: <https://doi.org/10.35774/econa2023.02.247>

JEL classification: D86, G23, O16, O31  
UDC: 347

## Ольга ЗАВИТІЙ

кандидат економічних наук, доцент,  
кафедра бізнес-аналітики та інноваційного інжинірингу,  
Західноукраїнський національний університет, Україна  
E-mail: o.zavytii@wunu.edu.ua  
ORCID ID: 0000-0001-7439-6923

## ВИКОРИСТАННЯ СМАРТ-КОНТРАКТІВ НА ЕНЕРГЕТИЧНОМУ РИНКУ УКРАЇНИ

### АНОТАЦІЯ

В статті досліджено можливість підвищення привабливості міжнародних інвестицій в українську сонячну галузь. Вивчається природа концепцій альтернативної енергетики. Визначне місце альтернативних джерел енергії в загальній системі виробництва електроенергії. Оцінено потенціал використання сонячної енергії в Україні. Доцільність використання технології блокчейн в енергетиці. Виявлено переваги та недоліки використання смарт-контрактів у проектах сонячних електростанцій щодо покращення інноваційного клімату в сонячному енергетичному секторі України.

**Ключові слова:** сонячна енергія; енергетична галузь; іноземні інвестиції; блокчейн; енергоресурси; смарт-контракт; конкурентоспроможність; сонячні електростанції.

### Вступ

Економічний розвиток України безпосередньо залежить від створення сприятливого інвестиційного середовища, оскільки інвестиції є важливою складовою ринкової економіки та основою для розвитку виробництва та підприємницької діяльності. Висока інвестиційна привабливість є ключовим чинником підвищення конкурентоспроможності України та забезпечення стабільного економічного зростання. Гострою зброєю для виходу України з кризи може стати залучення іноземного капіталу. Альтернативна енергетика є сферою, яка залучає іноземні інвестиції в розвиток проектів. Зміцненню енергетичної безпеки України сприяє розвиток альтернативних джерел енергії, особливо сонячних електростанцій, що вирішує проблему

залежності від постачання іноземних енергоносіїв. Екологічний аспект включає зменшення кількості викидів вуглекислого газу в атмосферу та вирішення деяких питань охорони навколишнього середовища. Підтримуючи глобальну тенденцію до збільшення частки відновлюваної енергії у виробництві електроенергії та маючи сприятливе географічне розташування, Україна отримує значний потенціал створення енергоефективної економіки. Привабливим фактором для інвестицій в Україну може стати використання революційних технологічних рішень у сфері сонячної енергетики. Важливим технічним завданням є створення автономної системи, яка підвищить довіру іноземних інвесторів до прозорості інвестиційних процедур в Україні. Дослідженнями в даному напрямку займаються багато науковців, зокрема: Войтко В., Герасимчук І., Мхітарян Д.,

© Ольга Завитій, 2023

Отримано: 03.02.2023 р.

Рекомендовано до друку: 12.05.2023 р.

Опубліковано: 31.05.2023 р.



Ця стаття розповсюджується на умовах ліцензії Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0, яка дозволяє необмежене повторне використання, розповсюдження та відтворення на будь-якому носії, за умови правильного цитування оригінальної роботи.

### Як цитувати:

Завитій О. Використання смарт-контрактів на енергетичному ринку України. *Економічний аналіз*. 2023. Том 33. № 2. С. 247-251. DOI: <https://doi.org/10.35774/econa2023.02.247>

Дероган С., Нараєвський С., Попель А., Касич Ю. та інші вітчизняні та зарубіжні вчені А. Кім, Дж. Андерсон, Д. Шендлер, М. Сембірінг та ін. Проте питання сучасного підходу до технологічної реалізації потенціалу сонячної енергетики як привабливого поля для іноземних інвестицій залишається малодослідженим, тому необхідні подальші дослідження в цьому напрямі.

### Мета статті

Метою дослідження є обґрунтування необхідності та результативності використання смарт-контрактів в енергетичному секторі країни.

### Виклад основного матеріалу дослідження

Специфіка роботи смарт-контрактів дозволяє підвищити рівень довірчих відносин між учасниками контракту. Прозорість, незмінність і відстежуваність транзакцій в блокчейні гарантують більш комфортне середовище для бізнесу, ніж будь-яка інша сучасна технологія обліку енергоресурсів, де присутні корупція і людський фактор. Смарт-контракти можуть застосовуватися в багатьох напрямках – від розробки альтернативних валют для торгівлі та стимулів для постачальників енергії до використання смарт-контрактів для управління транзакціями на енергетичних ринках.

Однією з характерних рис енергетичного сектора в його сучасному вигляді є наявність шахрайства з електроенергією. Від маніпуляцій з лічильниками на рівні домогосподарств і незалежних підключень до сусідніх мереж до масштабних схем шахрайства на рівні генеруючих компаній. Тому в сучасній енергетиці величезні кошти витрачаються на запобігання шахрайству та облік енергоресурсів, який все одно не забезпечує сто відсотків захисту. Модель транзакцій на блокчейні заснована на тому, що вся електроенергія, що подається в мережу, може бути чітко зарахована на рахунок конкретного споживача протягом короткого періоду часу. Це означає, що всю вироблену та спожиту електроенергію можна дуже точно розрахувати за змінними цінами. Електроенергія доставляється безпосередньо від найближчого виробника електроенергії до кінцевого споживача. Загальнодоступна база даних

дозволяє точно налаштувати роботу мережі на рівнях розподілу та передачі.

Запровадження смарт-контрактів у сонячному секторі може докорінно змінити ситуацію на ринку шляхом запровадження наступних властивостей технології блокчейн: смарт-контракти, облік генерації та споживання, мотивація та стимули для генерації енергії, проведення аукціонів, оплата тарифів, оплата тарифів, розподіл електроенергії в мережі.

Прозорість – можливість спільного використання та розкриття інформації при проведенні транзакцій за участю кількох організацій. Використання смарт-контрактів є дуже цінним для всіх зацікавлених сторін.

Довіра – коли запис є в блокчейні, змінити його майже неможливо. Незворотність цієї зміни підвищує впевненість користувачів (включаючи інвесторів) у достовірності даних і зменшує можливість шахрайства.

Відмова від посередників – у блокчейні, завдяки одноранговому алгоритму консенсусу, транзакції автоматично та прозоро реєструються та перевіряються без будь-якої участі третіх сторін. Це потенційно мінімізує витрати, затримки та загальну операційну складність.

Співпраця – це розумні контракти запрограмовані таким чином, що завершення певних транзакцій автоматично запускає ініціалізацію інших транзакцій. Завдяки цьому різні сторони можуть брати участь в транзакціях із кількома залежностями або в транзакціях, ініційованих іншими учасниками, не беручи на себе надмірного ризику.

Безпека – блокчейн побудований на протоколі криптографічної системи з використанням відкритих і закритих ключів, тому безпека і конфіденційність транзакцій не підлягають сумніву. Зони довіри також можуть бути штучно встановлені та створені, наприклад, відкритий публічний реєстр або контрольована закрита локальна мережа, використання якої було б обмежено певним колом учасників.

Завдяки блокчейну всі потоки електроенергії будуть захищені від зовнішнього втручання. Це дозволить проводити сертифікацію електроенергії, перевіряти фактичні показники генерації та споживання.

Децентралізована технологія як база даних транзакцій, побудована за принципом розподіленої книги, тому за допомогою блокчейну можна створити загальний архів для зберігання всіх даних про рахунок за електроенергію. Споживачі отримають посилений контроль за своїми договорами на постачання електроенергії (це велике поле для розробки різноманітних смарт-контрактів), а також дані про фактичне споживання електроенергії. Усі записи зберігатимуться у відкритому доступі в блокчейн-реєстрі. Однак відразу зазначимо, що через невизначеність правового статусу всієї криптоіндустрії, Національна енергетична корпорація не може повноцінно реалізовувати проекти з використанням смарт-контрактів через відсутність правової бази.

Оскільки технологія блокчейну усуває потребу в сторонніх службах брати на себе регуляторні функції розподілу енергії, ризик того, що національні регулятори відмовляться запроваджувати передові технології на ринках електроенергії, дуже високий. Використання розумних контрактів має технічний потенціал для створення диференційованих ринків електроенергії. У загальних мережах можуть створюватися мікромережі – об'єднані в мережу групи місцевих споживачів і приватних виробників СЕС. Переваги такої системи полягають у наступному: 1) спрощує розрахунок між виробниками та споживачами, оскільки вся інформація автоматично обробляється в блокчейні; 2) учасники такої мережі можуть бути як споживачами, так і виробником, продає свою надлишкову електроенергію або купує її у разі нестачі; 3) ефективність роботи сонячної електростанції підвищується, оскільки електроенергія втрачається під час передачі через те, що між виробниками немає великої відстані, а споживач зведений до мінімуму. У разі єдиної єдиної мікромережі в майбутньому може виникнути нова система торгівлі та енергопостачання. Електроенергія, вироблена приватними та промисловими СЕС, постачатиметься кінцевим споживачам через їх локальні мережі. Використовуючи лічильники, інтегровані в систему для вимірювання виробництва та споживання електроенергії, операції з торгівлі електроенергією та платежі

будуть контролюватися та автоматично виконуватися за допомогою смарт-контрактів.

Використання цих механізмів на ринку створює можливість працювати без залучення сторонніх брокерів. Існуюча архітектура системи полягає в тому, що електроенергія виробляється в централізованих генеруючих об'єктах і постачається промисловим і побутовим споживачам, операторами яких є комунальні підприємства. Сполучені Штати Америки, Нідерланди, Німеччина, Швеція та Саудівська Аравія мають практику використання розумних контрактів у секторі сонячної енергетики. Завдяки широкому впровадженню програм енергоефективності та сонячної енергетики зокрема, в цих країнах розробку додатків на основі технології блокчейн ведуть електроенергетичні та ІТ-компанії. Компанії працюють над проблемою інтеграції житлових будинків, оснащених системами розподіленої генерації (в даному випадку сонячними батареями), в децентралізовану мережу, яка працює за принципом рівноправних учасників. Вся електроенергія, яка не використовується безпосередньо будинком, продається сусіднім домогосподарствам. Усі будівлі підключені до традиційної мережі та використовують блокчейн для керування транзакціями та зберігання даних.

Для обліку виробленої електроенергії потрібні лічильники, а смарт-контракти відповідають за здійснення та відображення цих транзакцій в автоматичний і безпечний спосіб. У довгостроковій перспективі виробництво сонячної енергії є не тільки прибутковим, але дуже вигідним. Географічне розташування України є одним із основних факторів формування потенціалу розвитку сонячної енергетики. Найбільш придатними для розміщення СЕС є південні регіони (Одеська, Миколаївська, Херсонська, Дніпропетровська області). Потенціал західних областей (Закарпаття, Чернівецька область) порівняно невеликий. На сучасному етапі розвитку відновлюваної енергетики їх частка в загальному виробництві електроенергії не перевищує 2%. Тому розвиток сонячної енергетики як складової відновлюваної енергетики має дуже великий потенціал. Позитивним фактором залучення міжнародних

інвестицій у сонячну енергетику в Україні є фінансова підтримка таких структур, як Європейський банк реконструкції та розвитку, Міжнародна фінансова корпорація. Суттєвою перешкодою для інвесторів є загальне економічне та політичне становище України. Нестабільність нормативно-правової бази, війна в країні створюють загрози для подальшого впровадження сонячної енергетики в Україні. Враховуючи вже реалізовані проекти, можна сказати, що розумні контракти мають можливість створити диференційований ринок для локальної генерації SPP. Перевагами такої системи можуть бути нижчі ціни на електроенергію для споживачів, створення стимулів для швидкого розвитку та мінімізація операційних витрат (обробка транзакцій, часткова втрата енергії при міжміській передачі ЛЕП).

## Висновок

На основі аналізу можливостей технології блокчейн визначено переваги та недоліки використання інструментів смарт-контрактів при роботі сонячних електростанцій. Для стимулювання розвитку мікромереж визначено наступні переваги смарт-контрактів - зниження операційних витрат, пряма домовленість між споживачами та виробниками електроенергії, можливе зниження тарифів. Недоліками та перешкодами для широкого впровадження смарт-контрактів є відсутність законодавчої бази для функціонування, проблема вирішення спірних ситуацій у разі помилок програмного забезпечення та ще не розроблена стандартизована система.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Pukas A., Smal V., Voytyuk I., Sysoieva I., Belova I. and Zavytii O. Software Solution for Energy Smart Analyzer with IoT Module. 2022 12th International Conference on Advanced Computer Information Technologies (ACIT), 2022, pp. 419-422, DOI: 10.1109/ACIT54803.2022.9913176.
2. Blockchain Venture Capital. URL: <https://www.coindesk.com/bitcoin-venture-capital/>.
3. Blockchain. URL: [https://en.bitcoin.it/wiki/Block\\_chain](https://en.bitcoin.it/wiki/Block_chain).
4. IRENA: GLOBAL ENERGY TRANSFORMATION: A Roadmap to 2050. URL: [http://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2018/Apr/IRENA\\_Global\\_Energy\\_Transformati\\_on\\_2018\\_summary\\_EN.pdf](http://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2018/Apr/IRENA_Global_Energy_Transformati_on_2018_summary_EN.pdf).
5. The International Renewable Energy Agency (IRENA): Renewable Energy Statistics 2018 yearbook. URL: [https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2018/Mar/IRENA\\_RE\\_Capacity\\_Statistics\\_2018.pdf](https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2018/Mar/IRENA_RE_Capacity_Statistics_2018.pdf).
6. Види сонячних електростанцій. URL: [http://ishop.sutem.com.ua/articles/topics/solar\\_energy/SES](http://ishop.sutem.com.ua/articles/topics/solar_energy/SES).
7. Завитій Ольга. Теоретико-організаційні основи проведення енергетичного аудиту в Україні. *Інститут бухгалтерського обліку, контролю та аналізу в умовах глобалізації*. 2020. Випуск 3-4. С. 21-27.
8. Міжнародне агентство з відновлюваних джерел енергії (IRENA). URL: <https://www.irena.org/>.
9. Як заробляти на сонці та отримати енергетичну незалежність власного дому. URL: <https://tech4home.in.ua/solar-energy>.

## REFERENCES

1. Pukas, A., Smal, V., Voytyuk, I., Sysoieva, I., Belova, I. and Zavytii O. (2022). Software Solution for Energy Smart Analyzer with IoT Module. 2022 12th International Conference on Advanced Computer Information Technologies (ACIT), 419-422, DOI: 10.1109/ACIT54803.2022.9913176.
2. Blockchain Venture Capital. <https://www.coindesk.com/bitcoin-venture-capital/>.
3. Blockchain. [https://en.bitcoin.it/wiki/Block\\_chain](https://en.bitcoin.it/wiki/Block_chain).
4. IRENA: GLOBAL ENERGY TRANSFORMATION: A Roadmap to 2050. [http://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2018/Apr/IRENA\\_Global\\_Energy\\_Transformati\\_on\\_2018\\_summary\\_EN.pdf](http://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2018/Apr/IRENA_Global_Energy_Transformati_on_2018_summary_EN.pdf).
5. The International Renewable Energy Agency (IRENA): Renewable Energy Statistics 2018 yearbook. [https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2018/Mar/IRENA\\_RE\\_Capacity\\_Statistics\\_2018.pdf](https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2018/Mar/IRENA_RE_Capacity_Statistics_2018.pdf).

6. Types of solar power plants. [http://ishop.sutem.com.ua/articles/topics/solar\\_energy/SES](http://ishop.sutem.com.ua/articles/topics/solar_energy/SES).
7. Zavytii, O. (2020). Theoretical and organizational foundations of conducting an energy audit in Ukraine. *Institute of accounting, control and analysis in the conditions of globalization*, 3-4, 21-27.
8. International Renewable Energy Agency (IRENA). <https://www.irena.org/>.
9. How to earn from the sun and get energy independence of your own home. <https://tech4home.in.ua/solar-energy>.

**Olha Zavytii**, PhD in Economics, Associate Professor, Department of Business Analytics and Innovative Engineering, West Ukrainian National University, Ukraine

#### USE OF SMART CONTRACTS IN THE ENERGY MARKET OF UKRAINE

##### Abstract

The article examines the possibility of increasing the attractiveness of international investments in the Ukrainian solar industry. The nature of alternative energy concepts is studied. A significant place of alternative energy sources in the general system of electricity production. The potential of using solar energy in Ukraine was assessed. The feasibility of using blockchain technology in energy. The advantages and disadvantages of using smart contracts in solar power plant projects to improve the innovation climate in the solar energy sector of Ukraine have been identified.

**Keywords:** solar energy; energy sector; foreign investments; blockchain; energy resources; smart contract; competitiveness; solar power plants.

**Cite as:** Zavytii, O. (2023). Use of smart contracts in the energy market of Ukraine. *Economic analysis*, 33 (2), 247-257. DOI: <https://doi.org/10.35774/econa2023.02.247>