



Економіка

УДК 338.27:622.692 (477):[502.131.1+330.341.1]

DOI <https://doi.org/10.5281/zenodo.17141586>

**Інновації у сталому розвитку газотранспортної системи України в
умовах євроінтеграційних процесів**

Гавриш Олег Анатолійович,

доктор технічних наук, професор, професор, науковий керівник
кафедри міжнародної економіки, Національний технічний університет
України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»,
м. Київ, Україна, <https://orcid.org/0000-0002-1961-3267>

Вижанов Олександр Сергійович,

аспірант, кафедра міжнародної економіки, Національний технічний
університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря
Сікорського», м. Київ, Україна, <https://orcid.org/0009-0006-2491-3535>

Прийнято: 06.09.2025 | Опубліковано: 17.09.2025

Анотація. Глобальна трансформація енергетики та посилення євроінтеграційних процесів визначають нові практики функціонування газотранспортних систем, що мають відповідати вимогам надійності, екологічності та інноваційної стійкості. Для України, чия газотранспортна інфраструктура традиційно відігравала значущу роль у забезпеченні енергетичної безпеки Європи, ці виклики посилюються скороченням транзитних потоків, високим рівнем зношеності мереж та обмеженістю фінансових ресурсів. Це створює необхідність переходу від моделі пасивного транзитера до активного учасника європейського енергетичного простору на



основі впровадження інновацій. **Метою** дослідження є визначення теоретико-методичних засад і практичних напрямів інноваційного оновлення газотранспортної системи України в умовах сталого розвитку. **Методологічну основу** становлять статистичний аналіз інноваційної активності, порівняння європейських практик модернізації та систематизація засад оцінювання енергетичної стійкості. **Результати** дослідження підтвердили, що технологічні інновації у вигляді цифрових систем моніторингу, big data-аналітики та алгоритмів енергоефективності забезпечують підвищення надійності та зменшення експлуатаційних витрат; екологічні рішення, зокрема скорочення викидів метану та підготовка інфраструктури до транспортування водню, узгоджуються з вимогами «зеленого курсу» ЄС; організаційні зміни через інтеграцію в ENTSOG і гармонізацію управлінських стандартів сприяють прозорості та інституційній стійкості; фінансові інновації у формі державно-приватного партнерства, міжнародних інвестицій і диверсифікації транзитних маршрутів формують ресурсну основу для довгострокової модернізації. **Висновки.** Таким чином, інноваційний розвиток газотранспортної системи України є не лише основним чинником зміцнення національної енергетичної безпеки, але й стратегічним вектором інтеграції у європейський енергетичний простір. Перспективи подальших досліджень пов'язані з розробленням моделей водневої адаптації української газотранспортної системи, оцінюванням економічної результативності інноваційних інструментів та аналізом їхнього впливу на інтеграційні процеси всередині європейського енергетичного ринку.

Ключові слова: енергетична безпека, цифрові технології, декарбонізація, інноваційні інструменти, газотранспортна інфраструктура, європейська інтеграція, сталий розвиток.



Innovations in the sustainable development of Ukraine's gas transmission system under european integration processes

Oleg Gavrysh,

Doctor of Technical Science, Professor, Professor, Scientific Supervisor of
the Department of International Economics, National Technical
University of Ukraine «Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute»,
Kyiv, Ukraine, <https://orcid.org/0000-0002-1961-3267>

Oleksandr Vyzhhanov,

Postgraduate Student, Department of International Economics, National
Technical University of Ukraine «Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute»,
Kyiv, Ukraine, <https://orcid.org/0009-0006-2491-3535>

Abstract. The global transformation of the energy sector and the intensification of European integration processes define new approaches to the functioning of gas transmission systems, which must meet the requirements of reliability, environmental sustainability, and innovative resilience. For Ukraine, whose gas transmission infrastructure has traditionally played a key role in ensuring Europe's energy security, these challenges are exacerbated by declining transit flows, a high degree of network wear, and limited financial resources. It creates the need to shift from the model of a passive transit country to that of an active participant in the European energy space, based on the implementation of innovations. The **purpose of this study** is to determine the theoretical and methodological foundations and practical directions for the innovative renewal of Ukraine's gas transmission system in the context of sustainable development. The **methodological framework** is based on statistical analysis of innovation activity, comparison of European modernization practices, and systematization of approaches to assessing energy resilience. The **results of the study** confirmed that technological



innovations in the form of digital monitoring systems, big data analytics, and energy efficiency algorithms enhance reliability and reduce operating costs; environmental solutions, in particular methane emission reduction and the preparation of infrastructure for hydrogen transportation, align with the requirements of the EU Green Deal; organizational changes through integration into ENTSOG and the harmonization of management standards contribute to transparency and institutional resilience; financial innovations in the form of public–private partnerships, international investments, and diversification of transit routes create the resource base for long-term modernization. **Conclusions.** Thus, the innovative development of Ukraine’s gas transmission system acts not only as a key factor in strengthening national energy security but also as a strategic vector of integration into the European energy space. Prospects for further research include the development of models for hydrogen adaptation of the Ukraine’s gas transmission system, the assessment of the economic effectiveness of innovative tools, and the analysis of their impact on integration processes within the European energy market.

Keywords: energy security, digital technologies, decarbonization, innovative instruments, gas transmission infrastructure, European integration, sustainable development.

Постановка проблеми. У сучасних умовах глобальної енергетичної трансформації питання розвитку газотранспортної інфраструктури набувають особливої ваги, оскільки вони безпосередньо пов’язані з енергетичною безпекою, кліматичними викликами та інтеграційними процесами в Європі. Для України, чия газотранспортна система (ГТС) історично була одним з базових елементів енергетичного забезпечення ЄС, актуальність дослідження визначається необхідністю модернізації інфраструктури на тлі різкого скорочення транзитних обсягів і фінансових надходжень. Додатковим викликом є адаптація до екологічних стандартів та цілей «зеленого переходу» ЄС, що вимагає впровадження інноваційних рішень і формування нових



стратегічних практик. Саме розвиток водневої стратегії, вимоги щодо скорочення викидів метану та посилення інтеграційних процесів в енергетичному просторі Європи актуалізують потребу у визначенні напрямів інноваційного оновлення української ГТС як інструменту її довгострокової стійкості та конкурентоспроможності.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблематика інноваційного розвитку ГТС України та суміжних секторів розглядається в низці наукових публікацій, де акцентовано на енергоефективності, цифровізації та інституційних аспектах. Дослідники І. Запукхляк зі співавторами (I. Zapukhliak et al.) [1] розробили алгоритми оцінювання енергоефективності для газотранспортних компаній України, підкресливши значення енергоощадження у забезпеченні сталого розвитку, тоді як науковці Л. Сигида зі співавторами (L. Syhyda et al.) [2] здійснили порівняльний бібліометричний аналіз інноваційної активності України та Південної Кореї, довівши провідну роль інновацій для інклюзивного зростання. Вчені А. Куршид зі співавторами (A. Khurshid et al.) [3] та І. Яцина-Голда (I. Jacyna-Golda) зі співавторами [4] наголошують на значенні транспортних інновацій і цифрових рішень для зменшення кліматичних ризиків та формування стійкої логістичної інфраструктури, що безпосередньо корелює з викликами в управлінні українською ГТС. Окремий блок досліджень присвячено питанням інтеграції в європейський енергетичний простір та трансформації інфраструктури. Т. Цекеріс (T. Tsekeris) [5], використавши соціальний мережевий аналіз, дослідив зміни у структурі газових потоків після початку воєнних дій в Україні. Дослідниця Я. Марусик (Y. Marusyk) [6] розглянула використання природного газу як перехідного палива, акцентуючи на поєднанні геополітичних і ринкових практик. Науковці Ф. Нойманн зі співавторами (F. Neumann et al.) [7] обґрунтували потенціал створення європейської водневої мережі з використанням наявних газопроводів. В. Стрієлковський (W. Strielkowski) [8] проаналізував перспективи України у «зеленій» водневій



та аміачній економіці. Дослідник І. Алієв (I. Aliyev) [9] запропонував технологічні моделі управління реконструкцією складних газопровідних систем, що дає змогу оптимізувати їхню надійність та ефективність. У дослідженнях українських авторів особливу увагу приділено екоінноваційним практикам та питанням безпеки. Науковці Г. Кришталь зі співавторами (H. Kryshstal et al.) [10] довели необхідність екологічно орієнтованої модернізації міської інфраструктури України для післявоєнного відновлення, підкресливши значення державної підтримки та участі громад. Автори М. Ткаченко та Ю. Костенюк [11] проаналізували сучасні виклики газотранспортної системи України, вказавши на низьку енергоефективність внутрішнього ринку та окресливши інституційні заходи регулювання. Дослідники Р. Завгородній і Н. Шмиголь [12] розглянули проблеми розвитку нафтогазового сектору, аналізуючи корупційні ризики та нестабільність податкових правил, акцентуючи на потребі модернізації, диверсифікації та стимулювання інноваційної діяльності. Водночас фінансово-правовий та інституційний контексти також не залишилися поза увагою науковців. П. Хмеляж (P. Chmielarz) [13] аналізує енергетичну безпеку Польщі у взаємозв'язку з політикою ЄС. Автори П. Хмеляж та М. Ревізорський (P. Chmielarz & M. Rewizorski) [14] дослідили наслідки тривалого використання низьких і від'ємних процентних ставок, довівши їхній вплив на фінансову безпеку держав і домогосподарств, що важливо в контексті довгострокових інвестицій в енергетику. В іншій роботі П. Хмеляж (P. Chmielarz) [15] розкриває проблематику соціально-економічної медіації, підкресливши її роль у врегулюванні конфліктів, що може бути застосоване й у сфері енергетики, де трансформаційні процеси часто супроводжуються інституційними суперечностями. Отже, аналіз досліджень свідчить про необхідність розглядати інноваційний розвиток ГТС України через призму комплексної практики, що охоплює енергоефективність і цифровізацію, екологічну та водневу трансформацію, інтеграцію у європейський



енергетичний простір та фінансову стійкість і врегулювання інституційних ризиків. Така синергія визначає науково-практичне підґрунтя модернізації ГТС як визначального чинника сталого розвитку й енергетичної безпеки держави.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. Попри значний науковий доробок, присвячений проблематиці інноваційного розвитку ГТС та суміжних секторів, низка питань залишається нерозв'язаною. Зокрема, потребує уточнення вплив цифровізації та алгоритмізації управлінських процесів на довгострокову енергоефективність ГТС; відсутнє комплексне оцінювання готовності інфраструктури до транспортування водню та інших низьковуглецевих ресурсів; недостатньо опрацьованими є механізми фінансового забезпечення модернізаційних проєктів в умовах післявоєнної відбудови та інтеграції в європейський енергетичний простір. Дослідження спрямоване на систематизацію теоретико-методичних засад і практичних інструментів інноваційного розвитку ГТС України як базового чинника її сталого функціонування, екологічної адаптації та фінансової стійкості. Практична цінність роботи полягає у формуванні науково обґрунтованих рекомендацій щодо модернізації газотранспортної інфраструктури, що можуть бути впроваджені для розроблення державної енергетичної політики, оптимізації управлінських рішень оператора ГТС, зокрема для залучення міжнародних інвестицій у процес післявоєнного відновлення України.

Формулювання цілей статті (визначення завдання). Метою статті є обґрунтування теоретико-методичних засад і практичних напрямів впровадження інновацій у ГТС України як основного чинника її сталого розвитку та інтеграції у європейський енергетичний простір.

Виклад основного матеріалу дослідження. Сталий розвиток ГТС України вимагає комплексної практики, що інтегрує економічні, технологічні, екологічні та інституційні виміри. Йдеться не лише про оновлення



матеріальної бази, а й про формування нової управлінської парадигми, орієнтованої на інновації, відповідність європейським стандартам та довгострокову стійкість. У цьому контексті цифровізація та екологічна відповідальність поєднуються з організаційно-правовими змінами, що створюють умови для фінансової самодостатності та поступової інтеграції України у спільний європейський енергетичний простір.

Розглядаючи поняття сталого розвитку, неможливо оминати ті проблеми, що наразі визначають функціонування ГТС України. Інфраструктура характеризується високим рівнем зношеності трубопроводів та компресорних станцій, що знижує ефективність експлуатації та підвищує ризики аварійності. Крім того, важливою проблемою залишається низький рівень енергоефективності, що вимагає модернізації обладнання та впровадження нових технологічних рішень. Особливої уваги заслуговує динаміка транзитних обсягів. Якщо у 2005 році через територію України транспортувалося до 136 млрд м³ російського газу, то у середині 2000-х цей показник знизився до 120 млрд м³, а в окремі роки становив 82–93 млрд м³ [16]. У 2014 році обсяги транзиту впали до 60 млрд м³ [16]. Подальший спад відбувався ще стрімкіше: у 2024–2025 рр. транзит газу скоротився до 16,5 млрд м³, з яких країни ЄС отримали лише 14,5 млрд м³, що становило менше ніж 6% їхнього імпорту [17]. За оцінками експертів ECFR та Wilson Center [16; 17], це означає завершення епохи, коли українська ГТС відігравала значущу роль у забезпеченні європейського енергоринку. Таким чином, сучасний стан ГТС визначається поєднанням фізичного зношення, енергетичної неефективності та різкого зниження транзитних обсягів, що безпосередньо вказує на необхідність інноваційної модернізації та пошуку нових форм її інтеграції у європейський енергетичний простір.

Ці технічні й структурні виклики впливають на фінансові результати діяльності оператора: протягом тривалого часу економічна модель ГТС України ґрунтувалася на високій залежності від транзиту, коли 85% доходів



формувалося завдяки транспортуванню російського газу, тоді як внутрішні споживачі забезпечували лише 15% [18]. Після завершення контрактів з 1 січня 2025 року тариф на внутрішнє транспортування було підвищено утричі – зі 124 до 502 грн за 1000 м³, щоб компенсувати втрату доходів. Однак навіть це не здатне замінити щорічні надходження від транзиту у 2022–2024 рр. у розмірі 0,8–1 млрд доларів США [18]. Таке підвищення тарифів створило додаткове навантаження на промисловість і комунальний сектор: за оцінками Федерації роботодавців, воно коштуватиме бізнесу понад 1,6 млрд грн щороку. У відповідь оператор змушений оптимізувати витрати, закривати частину інфраструктури та скорочувати персонал. Водночас загальний економічний спад – падіння ВВП майже на 30% у 2022 році та відновлення лише до 78% довоєнного рівня у 2024-му – обмежує можливості держави підтримувати модернізацію [18].

Таким чином, фінансова залежність від транзиту та обмеженість внутрішнього ринку перетворилися на основні ризики для стійкості української ГТС, що вимагає пошуку інноваційних шляхів розвитку та диверсифікації доходів. У цьому контексті важливо розглядати фінансову ситуацію оператора ГТС не ізольовано, а в ширшій площині інноваційного розвитку держави. Показовим є те, що за даними Глобального індексу інновацій (Global Innovation Index, GII) Україна у 2024 році посіла 60-те місце серед 133 країн світу, тоді як у 2020 році займала 45-ту позицію, у 2021 – 49-ту, у 2022 – 57-му, а у 2023 – 55-ту [19]. Така динаміка відображає поступове зниження рейтингу, що пов'язане з нестабільністю інноваційної політики, але водночас підкреслює відносно високі результати інноваційної діяльності.

У сфері постачання енергії спостерігається подібна тенденція (рис. 1).

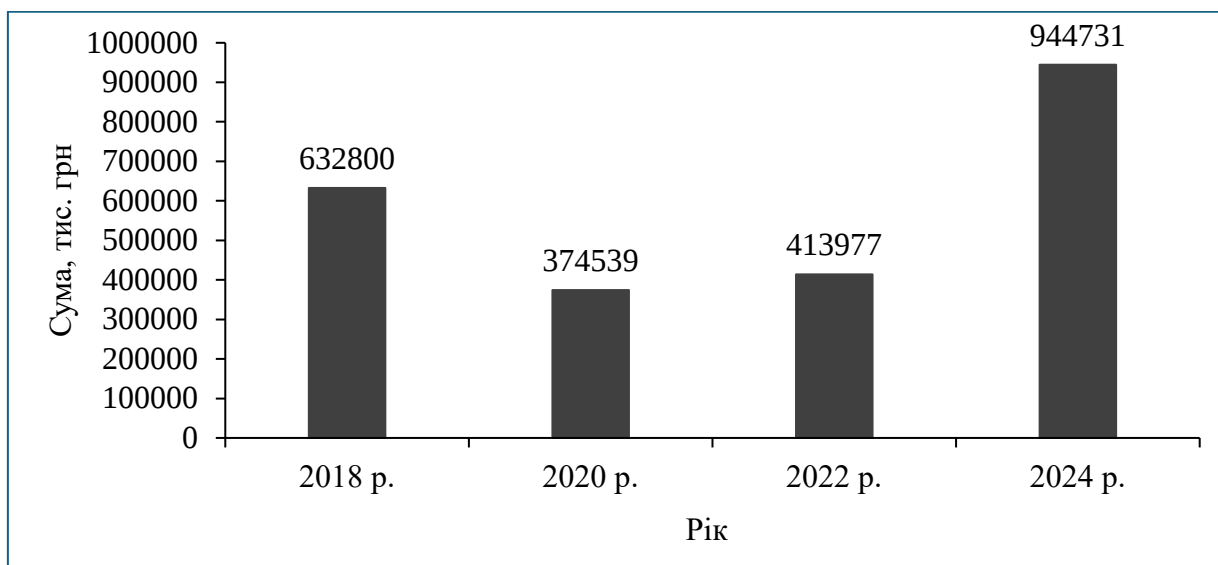


Рис. 1. Витрати на інновації у сфері постачання електроенергії, газу, пари та кондиційованого повітря

Джерело: створено на основі [20]

Якщо у 2018 році витрати на інновації становили близько 632,8 млн грн, то у 2020 році вони скоротилися до 374,5 млн грн, у 2022 зросли до 414,0 млн грн, а у 2024 році перевищили 944,7 млн грн. Це засвідчує більш ніж дворазове збільшення інвестицій за останні роки, що формує фінансову основу для модернізаційних і технологічних проєктів у галузі постачання електроенергії, газу, пари та кондиційованого повітря. Таким чином, навіть попри воєнні виклики та економічні обмеження, Україна має зростання інноваційних витрат у критичних енергетичних секторах. Для ГТС це означає наявність необхідної ресурсної бази для впровадження цифрових технологій, підвищення енергоефективності та адаптації до європейських екологічних стандартів. Водночас саме ресурсна спроможність є підґрунтям для активізації технологічних рішень, адже без належного фінансування та інвестицій інноваційна трансформація неможлива.

У сучасних умовах технологічні інновації є основою сталого розвитку ГТС України. Вони забезпечують надійність інфраструктури, підвищують енергоефективність і створюють умови для інтеграції у європейський енергетичний простір. До важливих рішень належить впровадження систем



моніторингу та діагностики на базі SCADA, IoT, big data та цифрових близнюків, що дають змогу у режимі реального часу відстежувати стан мереж і прогнозувати ризики [21]. У цьому напрямі показовою є співпраця USAID і GTSOU, результатом якої є мобільний застосунок для обслуговування обладнання з функціями логістики, дефект-логіну та KPI-контролю [22, с. 135]. Водночас на підприємствах галузі апробовані алгоритми оцінювання енергоспоживання, що сприяють раціоналізації ресурсів та скороченню втрат.

Іншим вектором є диверсифікація транзиту. У липні 2025 року компанії Naftogaz і SOCAR підписали угоду про транспортування газу маршрутом Transbalkan (Греція–Болгарія–Румунія–Україна), що зміцнює енергетичну безпеку країни [23]. Водночас Польща інвестує у модернізацію компресорної станції Hermanowice ($\approx 2,1$ млн дол. США), що сприятиме збільшенню імпорتنих потужностей вже у 2025–2026 роках [24]. Узагальнення основних технічних інновацій наведено у табл. 1.

Таблиця 1

Технічні інновації в системі сталого розвитку ГТС України

Технічна інновація	Сутність	Вплив на систему	Очікуваний результат
SCADA, IoT, big data, цифрові близнюки	Цифровий моніторинг і аналітика	Відстеження стану мереж, раннє виявлення дефектів	Зниження аварійності, оптимізація витрат
Мобільний застосунок GTSOU (USAID)	Логістика, дефект-логінг, KPI-контроль	Підвищення прозорості й швидкості реагування	Ефективне обслуговування, скорочення витрат
Алгоритми енергоефективності	Моделі оцінки та прогнозування енергоспоживання	Зменшення втрат і раціональне використання ресурсів	Економія витрат, екологічний ефект
Транзит через Transbalkan (Naftogaz–SOCAR)	Альтернативний маршрут імпорту	Диверсифікація джерел і напрямів	Зміцнення енергетичної безпеки
Модернізація станції Hermanowice (Польща)	Технічне оновлення для збільшення пропускної здатності	Розширення імпорتنих можливостей	Інтеграція в європейський енергоринок

Джерело: розроблено на основі [21; 22; 23; 24]



Таким чином, технологічні інновації охоплюють не лише цифровізацію та підвищення енергоефективності всередині країни, а й зовнішню диверсифікацію маршрутів постачання, створюючи комплексне підґрунтя для стійкого розвитку ГТС в умовах євроінтеграції. Логічним продовженням цього процесу є екологічний вимір модернізації, адже на шляху інтеграції до ЄС саме «зелені» стандарти визначають параметри майбутнього функціонування ГТС України. Екологічні інновації не лише зменшують негативний вплив на довкілля, а й формують підґрунтя для адаптації до нових вимог енергетичної політики Європи та світу. Україна активно працює над зниженням викидів метану, зокрема в межах ініціативи Global Methane Pledge (скорочення викидів на 30 % від рівня 2020 року до 2030 року). Це передбачено у стратегіях «Нафтогазу» та інших операторів ГТС, що адаптують моніторингові процедури відповідно до стандарту OGMP 2.0 [25] і реалізують Національний план дій [26]. Водночас основним напрямом є підготовка до транспортування водню як частини плану European Hydrogen Strategy. У межах проєкту Central European Hydrogen Corridor оператори ГТС України разом із партнерами з Німеччини, Чехії й Словаччини працюють над створенням мережі для постачання «зеленого» водню до ЄС [27], що є важливим стратегічним кроком у розвитку відновлюваного енергетичного потенціалу країни. Узагальнення основних екологічних інновацій наведено у табл. 2.

Таблиця 2

Екологічні інновації у сталому розвитку ГТС України

Екологічна інновація	Сутність	Вплив на систему	Очікуваний результат
Зменшення викидів метану	Моніторинг і облік витоків, стандартизація заходів	Перехід до прозорого обліку, відповідність міжнародним стандартам	Мінімізація екологічного ризику, міжнародна конкурентоспроможність
Транспорт водню через наявну ГТС	Переобладнання інфраструктури для «зеленого» водню	Диверсифікація ринків, інтеграція в hydrogen economy ЄС	Підвищення енергетичної стійкості, «зелений» імідж

Джерело: розроблено на основі [25; 26; 27]



Таке поєднання заходів – з одного боку, зниження викидів шкідливих газів, з іншого – рух у напрямку «зеленої» енергетики – формує міцну основу екологічної трансформації та євроінтеграції ГТС України. Наступним логічним кроком у цьому процесі є організаційні інновації, адже саме вони забезпечують інституційну спроможність реалізувати екологічні та технологічні зміни, створюючи основу для модернізації галузі та її повноправного впровадження до європейського енергетичного простору.

Важливим кроком у цьому напрямі стало приєднання Оператора ГТС України (GTSOU) до Європейської мережі операторів газотранспортних систем (ENTSOG) у статусі спостерігача. Такий формат участі відкриває доступ до напрацювань щодо європейського планування, дає змогу брати участь у координації транскордонних потоків і формуванні спільних стандартів функціонування ринку [28]. Не менш значущим є поступовий перехід до європейських стандартів управління ГТС, що передбачає прозоре регулювання, відповідність вимогам Третього енергетичного пакета та розділення функцій транспортування і зберігання газу. Сертифікація АТ «Укртрансгаз» як оператора підземних сховищ відповідно до правил ЄС підтвердила прагнення України гармонізувати свою енергетичну політику з європейською [29]. Це створює умови для зберігання не лише внутрішніх, а й іноземних ресурсів, що підсилює роль країни як регіонального енергетичного хабу.

Отже, організаційні інновації у вигляді інтеграції до європейських мереж і запровадження нових управлінських практик не лише підвищують ефективність функціонування української ГТС, а й формують передумови для її повноцінного приєднання до єдиного енергетичного ринку ЄС. Це означає перехід від моделі ізольованого транзитера до ролі активного партнера європейської енергетичної спільноти.

Організаційні трансформації були б неповними без фінансово-економічних інновацій, що створюють ресурсне підґрунтя для сталого



розвитку ГТС. Умови різкого скорочення транзиту та зростання внутрішніх витрат вимагають пошуку нових фінансових моделей, що виходять за межі традиційних джерел доходів. Важливим напрямом є залучення міжнародних інвестицій та інструментів державно-приватного партнерства (ДПП). Участь України у спільних енергетичних проєктах із ЄБРР та ЄІБ забезпечує доступ до довгострокових кредитних ресурсів на модернізацію інфраструктури. Водночас угода Naftogaz–SOCAR щодо використання маршруту Transbalkan відкриває шлях до диверсифікації фінансових надходжень коштом нових партнерів і ринків [30]. Суттєве значення мають і проєкти прикордонної інфраструктури, зокрема модернізація польської компресорної станції Hermanowice, що реалізується на основі іноземних інвестицій. Це не лише розширює пропускні можливості, але й підвищує довіру до української ГТС як до складника європейської енергосистеми [31]. Таким чином, фінансово-економічні інновації спрямовані на формування багатоканальної системи підтримки ГТС, де внутрішні тарифи доповнюються зовнішніми інвестиціями, грантовими програмами та стратегічними угодами. Це сприяє компенсації зменшення доходів від транзиту та забезпечує інвестиційну привабливість системи.

Аналіз технічних, екологічних, організаційних і фінансових інновацій засвідчив, що сталий розвиток газотранспортної системи України формується як багаторівневий процес (табл. 3), де технологічні рішення забезпечують цифровізацію та енергоефективність, екологічні – узгоджуються з вимогами «зеленого переходу» ЄС, організаційні – інтегрують Україну до європейських енергетичних інституцій, а фінансові – створюють ресурсну основу для модернізації. Ці напрями не лише взаємодоповнювальні, але й формують синергійний ефект, що дає змогу перетворити українську ГТС з об'єкта пасивного транзиту на активний елемент європейської енергетичної безпеки.



Таблиця 3

Інновації у сталому розвитку ГТС України

Напрямок інновацій	Основні рішення	Взаємодія з іншими напрямками	Очікуваний ефект	Внесок у сталий розвиток
Технологічні	Цифрові системи моніторингу, IoT, big data, алгоритми енерго-ефективності	Підтримують екологічні інновації, забезпечують дані для управлінських рішень (ENTSOG)	Підвищення надійності, зниження витрат	<i>Економічна сталість:</i> ефективне використання ресурсів
Екологічні	Скорочення викидів метану, підготовка до транспортування водню	Вимагають технічної цифровізації для контролю, інтегруються у фінансові проєкти (зелена підтримка ЄС)	Відповідність «зеленому курсу» ЄС	<i>Екологічна сталість:</i> зменшення негативного впливу на довкілля
Організаційні	Інтеграція в ENTSOG, гармонізація управлінських стандартів	Ґрунтуються на технічній модернізації, сприяють екологічним стандартам і залученню інвестицій	Прозорість, інституційна стійкість	<i>Інституційна сталість:</i> інтеграція в європейські структури
Фінансові	ДПП, міжнародні інвестиції, диверсифікація маршрутів	Забезпечують ресурсну базу для всіх інших напрямів інновацій	Довгострокова модернізація, фінансова безпека	<i>Соціально-економічна сталість:</i> гарантія енергопостачання, робочі місця

Джерело: розроблено авторами

Таким чином, інноваційний розвиток газотранспортної інфраструктури України є комплексним процесом, що одночасно відповідає економічним, екологічним, інституційним та соціальним вимірам сталості та здатний забезпечити довгострокову стійкість у мінливих геополітичних умовах.

Висновки. Проведене дослідження дало змогу обґрунтувати, що сталий розвиток ГТС України формується як багатовимірний процес, де поєднуються технологічні, екологічні, організаційні та фінансово-економічні інновації. Технологічні рішення, що охоплюють цифровізацію моніторингу, впровадження SCADA-систем, IoT-платформ та алгоритмів



енергоефективності, створюють основу для підвищення надійності та ефективності роботи інфраструктури. Екологічні інновації у вигляді скорочення викидів метану та підготовки ГТС до транспортування водню забезпечують відповідність стратегічним орієнтирам ЄС у сфері «зеленої» енергетики. Організаційні зміни, зокрема інтеграція в ENTSOG та гармонізація управлінських стандартів з європейськими нормами, сприяють залученню України до єдиного європейського енергетичного ринку. Фінансові інновації, засновані на ДПП, міжнародних інвестиціях і диверсифікації транзитних маршрутів, формують ресурсну основу для модернізації системи в умовах зменшення традиційних доходів.

Узагальнення отриманих результатів доводить, що інноваційна модернізація української ГТС є не лише необхідною реакцією на транзитні та фінансові виклики, а й стратегічним напрямом інтеграції в енергетичний простір Євросоюзу. Її успішна реалізація передбачає комплексну практику: технічне оновлення, екологізацію, інституційне реформування та фінансову диверсифікацію. Саме така синергія визначатиме здатність ГТС України бути надійним партнером у гарантуванні європейської енергетичної безпеки й одночасно сприятиме досягненню національних цілей сталого розвитку.

Список використаних джерел

1. Zapukhliak I., Dzoba O., Romashko O., Krykhivska N., Nemish Yu. The sustainable development of gas transmission companies of Ukraine through the formation of an effective energy saving mechanism. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2021. Vol. 628. 012006. DOI: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/628/1/012006>.
2. Syhyda L., Saher L., Gąsior M., Sygyda N., Artyukhova N., Skrzypek-Ahmed S., Dluhopolskyi O., Rehak R. Investigating the role of innovation in inclusive and sustainable development in Ukraine and South Korea. *Sustainability*. 2023. Vol. 15, № 14. 11195. DOI: <https://doi.org/10.3390/su151411195>.



3. Khurshid A., Khan K., Saleem S. F., Cifuentes-Faura J., Calin A. C. Driving towards a sustainable future: Transport sector innovation, climate change and social welfare. *Journal of Cleaner Production*. 2023. Vol. 427. 139250. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.139250>.

4. Jacyna-Golda I., Shmygol N., Sembiyeva L., Cherniavska O., Burtebayeva A., Uskenbayeva A., Salwin M. Modeling sustainable development of transport logistics under climate change, ecosystem dynamics, and digitalization. *Applied Sciences*. 2025. Vol. 15, № 13. 7593. DOI: <https://doi.org/10.3390/app15137593>.

5. Tsekeris T. Transformations in the European gas supply network due to the Russia–Ukraine conflict. *Energies*. 2025. Vol. 18, № 7. 1709. DOI: <https://doi.org/10.3390/en18071709>.

6. Marusyk Y. Securing a spot under the sun? Gas and renewables in the EU-Russian energy transition discourse. *East European Politics*. 2019. Vol. 35, № 2. P. 182–200. DOI: <https://doi.org/10.1080/21599165.2019.1612371>.

7. Neumann F., Zeyen E., Victoria M., Brown T. The potential role of a hydrogen network in Europe. *arXiv preprint*. 2022. arXiv:2207.05816 [physics.soc-ph]. DOI: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2207.05816>.

8. Strielkowski W. Efficient low-carbon development in green hydrogen and ammonia economy: a case of Ukraine. *arXiv preprint*. 2025. arXiv:2503.22326 [econ.GN]. DOI: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2503.22326>.

9. Aliyev I. G. Technological foundations of management decision-making in the reconstruction of complex gas pipeline system. *arXiv preprint*. 2025. arXiv:2504.11488 [math.OC]. DOI: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2504.11488>.

10. Kryshchal H., Tomakh V., Ivanova T., Metelytsia V., Yermolaieva M., Panin Y. Eco-innovative transformation of the urban infrastructure of Ukraine on the way to post-war recovery. *Financial and Credit Activity: Problems of Theory and Practice*. 2024. Vol. 2, № 55. P. 391–408. DOI: <https://doi.org/10.55643/fcaptp.2.55.2024.4281>.

11. Ткаченко М. О., Костенюк Ю. Б. Стан газотранспортної системи:



сучасні виклики та ризики. *Вісник економічної науки України*. 2022. № 2 (43). С. 29–40. URL: <https://nasplib.isoftware.kiev.ua/items/c733c0f5-ffae-427e-90f5-413be7f47894> (дата звернення: 01.09.2025).

12. Завгородній Р., Шмиголь Н. Сучасний стан та проблеми розвитку нафтогазового сектору України. *Підприємництво та інновації*. 2019. № 9. С. 24–30. DOI: <https://doi.org/10.37320/2415-3583/9.3>.

13. Chmielarz P. Problematyka mediacji w sprawach społecznych i gospodarczych. *Annales Universitatis Paedagogicae Cracoviensis. Studia Politologica*. 2022. Vol. 28. P. 65–78. DOI: <https://doi.org/10.24917/20813333.28.4>.

14. Chmielarz P., Rewizorski M. Gospodarcze, polityczne i prawne aspekty zmiany wysokości stóp procentowych w Europie i Azji w latach 2013–2023. *Studia Politologica*. 2024. № 124. P. 25–42. DOI: <https://doi.org/10.34765/sp.0124.a02>.

15. Chmielarz P. Analiza bezpieczeństwa energetycznego Rzeczypospolitej Polskiej w zakresie dostaw gazu ziemnego w latach 2015–2021 w powiązaniu z działaniami politycznymi oraz prawnymi. *Rocznik Integracji Europejskiej*. 2023. № 17. P. 197–206. DOI: <https://doi.org/10.14746/rie.2023.17.12>.

16. Energy security. IEA. URL: <https://www.iea.org/reports/ukraine-energy-profile/energy-security> (дата звернення: 01.07.2025).

17. Prokip A. Russia's gas transit through Ukraine: End of an era? *Wilson Center*. URL: <https://www.wilsoncenter.org/blog-post/russias-gas-transit-through-ukraine-end-era> (дата звернення: 01.07.2025).

18. Ukraine quadruples domestic gas transport fees to offset impact of Russian deal expiry. *Reuters*. 2024. URL: <https://www.reuters.com/business/energy/ukraine-quadruples-domestic-gas-transport-fees-offset-impact-russian-deal-expiry-2024-12-30> (дата звернення: 01.07.2025).

19. Ukraine ranking in the Global Innovation Index. *WIPO*. URL: <https://www.wipo.int/gii-ranking/en/ukraine> (дата звернення: 01.07.2025).

20. Витрати на інновації за видами економічної діяльності. *Державна*



служба статистики України. URL: <https://www.ukrstat.gov.ua> (дата звернення: 01.07.2025).

21. Ukraine's gas pipeline operator TSO modernizes with help from USAID. *Pipeline Journal*. URL: <https://www.pipeline-journal.net/news/ukraines-gas-pipeline-operator-tso-modernizes-help-usaid> (дата звернення: 01.07.2025).

22. Буряченко А., Славкова А. Реформування енергетичного сектору України для забезпечення сталого розвитку. *Modeling the development of the economic systems*. 2023. № 4. С. 130–137. DOI: <https://doi.org/10.31891/mdes/2023-10-17>.

23. Ukraine signs first Transbalkan gas deal with Azerbaijan's SOCAR. *Reuters* 2025. URL: <https://www.reuters.com/business/energy/ukraine-signs-first-transbalkan-gas-deal-with-azerbaijans-socar-2025-07-28/> (дата звернення: 01.07.2025).

24. Poland to upgrade gas link to Ukraine to boost transit capacity. *Reuters*. 2025. URL: <https://www.reuters.com/business/energy/poland-upgrade-gas-link-ukraine-boost-transit-capacity-2025-04-03/> (дата звернення: 01.07.2025).

25. Memorandum signed on Ukraine–EU Hydrogen Corridor. *Bayernets*. URL: <https://www.bayernets.de/en/press/article/memorandum-signed-on-ukraine-eu-hydrogen-corridor> (дата звернення: 01.07.2025).

26. National energy and climate plan of Ukraine 2025–2030. *Energy Community*. URL: https://www.energy-community.org/dam/jcr%3A9d144283-08ed-410b-a670-7fd15c7782f2/1_NECP_EnMachineTranslation.pdf (дата звернення: 01.07.2025).

27. Ukraine's efforts and plans to reduce methane emissions were discussed at the Ukrainian Pavilion at COP29. *Dixi Group*. URL: <https://dixigroup.org/en/ukraines-efforts-and-plans-to-reduce-methane-emissions-were-discussed-at-the-ukrainian-pavilion-at-cop29/> (дата звернення: 01.07.2025).

28. Gas TSO of Ukraine joined ENTSOG in observer status. *TSO of Ukraine*. URL: <https://tsoua.com/en/news/gas-tso-of-ukraine-joined-entsog-in-observer->



status/ (дата звернення: 01.07.2025).

29. НКРЕКП прийняла остаточне рішення про сертифікацію Укртрансгазу. *Нафтогаз Укртрансгаз*. 2023. URL: <https://utg.ua/utg/media/news/2023/04/nkrekp-prijnyala-ostatochne-rshennya-pro-sertifkacyyu-ukrtransgazu.html> (дата звернення: 01.07.2025).

30. Gas TSO of Ukraine granted observer status in ENTSOG. *CE Energy News*. URL: <https://ceenergynews.com/oil-gas/gas-tso-of-ukraine-granted-observer-status-in-entsog/> (дата звернення: 01.07.2025).

31. End of transit via Ukraine – Information from the conclusions of the Commission's assessment. *European Commission*. URL: https://energy.ec.europa.eu/document/download/e8a46964-f29b-44f8-9410-689f9e34463b_en (дата звернення: 01.07.2025).