

УДК [330.5+351.862.4]:504.062:620.9

**Прокіп А. В., к.е.н., доцент** (Національний лісотехнічний університет м. Львів)

## **РОЛЬ ВІДНОВЛЮВАНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ У ДОСЯГНЕННІ СТАЛОСТІ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ БЕЗПЕКИ**

Розглянуто вплив використання відновлюваних енергетичних ресурсів та заміщення ними невідновлюваних на окремі складові національної енергетичної безпеки. Здійснено порівняння відновлюваних та невідновлюваних енергоресурсів за критеріями просторової доступності, потенціалу лібералізації енергетичних ринків, впливу на рівень волатильності цін енергоресурсів, впливу на природне довкілля, створення робочих місць у секторі енергетики, впливу на уразливість енергетичної інфраструктури. На основі порівнянь за зазначеними критеріями продемонстровано, що використання відновлюваних енергоресурсів здатне зміцнювати енергетичну безпеку без спричинення невідворотного негативного впливу на природне довкілля. Підтверджено відповідність використання відновлюваних енергоресурсів базовим вимогам сталості енергозабезпечення та принципам сталого розвитку загалом. Підтверджено думку про імперативний характер прискорення залучення відновлюваних ресурсів у систему енергозабезпечення.

**Ключові слова:** енергетична безпека, сталий розвиток, відновлювані енергетичні ресурси.

**Вступ.** Кінець XX та початок XXI століття характеризувалися помітним скороченням доступних запасів енергоресурсів, погіршенням стану навколишнього природного середовища (НПС), різким зростанням чисельності населення, обсягів виробництва та енергетичних потреб людства. Рівень забезпеченості енергетичними ресурсами (ЕР) суттєво впливає на стан соціально-економічного розвитку країни, безпосередньо визначає якість життя населення, а сьогодні близько 1,2 мільярди людей не мають доступу до послуг електрозабезпечення. Вкрай велика кількість геополітичних та внутрішньодержавних конфліктів зумовлена боротьбою за природні ресурси, а передусім невідновлювані й енергетичні. Не даремно, у доповіді «Наше спільне майбутнє» [1] саме міжнародні конфлікти були названі причиною несталого розвитку. Ухвала Міжнародної конференції з відновлюваної енергії у Бонні

2004 р., об'єднавши учасників 154 країн, визначила, що використання відновлюваних енергоресурсів (ВЕР) разом із підвищенням енергоефективності здатне забезпечити значний поступ у сфері сталого розвитку, забезпечити доступ до енергії, особливо бідним верствам населення, вирішити проблему накопичення парникових газів, знизити шкідливий вплив забруднення, створити нові економічні можливості, а також зміцнювати ЕнБ шляхом співпраці країн [2]. В нинішніх умовах, розвиток відновлюваної енергетики здатен здійснити вклад у вирішення низки основних глобальних проблем сучасності, серед яких екологічна та енергетична, а відтак є вкрай актуальною та важливою задачею для усіх без винятку країн.

**Аналіз останніх досліджень.** Окремі аспекти впливу розвитку відновлюваної енергетики на зміцнення енергетичної та національної безпеки розглядалися у працях В.О. Баранніка, О.С. Власюка, М.Г. Земляного, В.О. Каретка, Ю.В. Макогона, Д.К. Прейгера та інших науковців. Зв'язок проблем досягнення сталості енергозабезпечення та використання ВЕР оцінювався у окремих аналітичних звітах Міжнародного банку, Міжнародної енергетичної агенції, Агенції з розвитку відновлюваної енергетики. Незважаючи на розуміння важливості розвитку відновлюваної енергетики для позитивного вирішення низки існуючих глобальних проблем, зокрема й досягнення сталості енергетичної безпеки (ЕнБ), глибшої деталізації та систематизації потребує роль розвитку відновлюваної енергетики на можливості гарантування енергетичної незалежності та безпеки загалом, а також дотримання принципів сталого розвитку.

**Постановка задачі.** Метою статті є систематизація впливів зумовлених використанням відновлюваних енергоресурсів на різні аспекти досягнення сталості енергетичної безпеки.

**Вклад основного матеріалу.** Попри значне акцентування уваги на розвитку відновлюваної енергетики, відповідні політичні заяви та заклики громадськості, відносний поступ в цьому (порівняно із кінцем ХХ ст.), існуючий стан включення ВЕР у структуру енергоспоживання все ще залишається на незадовільному рівні, і ВЕР все ще не відіграють кричної ролі у гарантуванні енергетичної незалежності й безпеки країн та уникнення загрози зміни клімату. За різними оцінками, в середині ХХІ століття невідновлювані енергоресурси (НЕР) відіграватимуть критично важливу роль, а зупинити щорічне зростання температури планети навряд чи буде можливим. Для прикладу, у нафтовому огляді ОПЕК за 2015 р. обґрунтовується думка, що найбільш затребуваним ЕР у 2040 р. буде природний газ, який разом із нафтою покриватиме 53% усіх енергетичних потреб, а рівень використання ресурсів

вітрової, сонячної та геотермальної енергетики складатиме близько 4,3% [3]. Зважаючи на існуючі сьогодні стратегії та програми розвитку відновлюваної енергетики, найімовірніше регіонами із найширшим використанням ВЕР може стати ЄС (до 75% загального енергоспоживання та 97% загального виробництва електроенергії у 2050 р. [4]), Саудівська Аравія, яка планує відмовитися від використання викопних ЕР у середині століття [5], окремі країни Південної Америки, зокрема Бразилія. Проте, більша частина світу швидше за все залишатиметься вкрай залежною від використання НЕР із відповідними екологічними, економічними та геополітичними наслідками. За прогнозами та оцінками, наведеними в [6], активний перехід на використання відновлюваних ЕР почнеться у кінці ХХІ ст., коли близько 80% доступних запасів НЕР вже буде вичерпано. Проте у випадку реалізації цих прогнозів, різко загостриться проблема зміни клімату та гарантування енергетичної незалежності та безпеки багатьох країн.

Зниження рівня антропогенного тиску на природне довкілля та загрози кліматичних змін – далеко не єдина сильна сторона використання ВЕР в умовах існуючих сьогодні у більшості країнах проблем, а їх використання здатне не лише знижувати небезпеку забруднення НПС та вичерпання природних ресурсів. Не можемо не погодитись із думкою, висловленою у одному із звітів Міжнародної енергетичної агенції, що екологічні та природоохоронні переваги використання ВЕР є доволі широко відомими, проте їх ролі у зміцненні ЕнБ країн широкою громадськістю надається значно меншого значення [7]. При цьому, у контексті гарантування ЕнБ, найбільше роль ВЕР усвідомлюється із можливістю заміщення імпорту енергоресурсів та зміцнення енергетичної незалежності, тим часом, як значення відновлюваної енергетики для інших складових енергетичної безпеки держави залишається поза увагою нефахівців. Зрозуміло, що таке низьке усвідомлення комплексної ролі ВЕР у зміцненні ЕнБ та поступу на шляху досягнення її сталості певною мірою сповільнює трансформацію існуючої домінуючої соціальної парадигми, а відтак і поступ у досягненні зазначених цілей.

Зважаючи на виключну важливість розвитку енергетики на відновлюваних ресурсах для подальшого існування та розвитку людства, розглянемо вплив від їх використання на інші сфери ЕнБ та відповідність ефектів, які при цьому виникають, засадам сталого розвитку, здійснюючи при цьому коротке порівняння із використанням невідновлюваних ЕР.

Як відомо, енергетична безпека пов'язана із надійністю поставок ЕР в країну та цінової їх прийнятності, що в кінцевому рахунку визна-

чає енергозабезпеченість кінцевих споживачів. На відміну від НЕР, ВЕР характеризуються значно нижчими просторовими диспропорціями розміщення на планеті, хоча й характеризуються значно нижчою щільністю енергетичного потоку у місцях локалізації їх запасів. Так, у 2014 р. Венесуела та Саудівська Аравія володіли 33,3% підтверджених світових запасів нафти, разом з Канадою та Іраном ця частка зростає до 52,7%, а додатково включаючи Ірак та Російську Федерацію загальна частка запасів нафти країн складає 67,6%, а на країни ОПЕК припало 41% світового видобутку нафти у 2014 р. Частка світових підтверджених запасів газу, якими у 2014 р. володіли лише 2 країни – Іран та Росія складала 35,6%, разом з Катаром вони володіли 48,7% запасів, а разом з Туркменістаном та США – 63,3%. При цьому, на країни Організації економічного співробітництва та розвитку припало 46,7% сукупного світового споживання природного газу та 48,7% споживання нафти (дані про обсяги резервів, видобутку та споживання нафти і газу наведено за інформацією енергетичної аналітики компанії BP [8]).

Відповідно, світові та регіональні ринки більшості НЕР за своєю природою є ринками продавця; самі ж продавці можуть вступати у змови, формуючи картелі чи олігополії. Така поведінка продавців, а також невелика їх кількість значно ускладнює задачу диверсифікації поставок ресурсів. Відтак існує висока загроза непередбачуваних змін обсягів поставок чи їх тимчасового припинення, спланованої чи ринком зумовленої неочікуваної зміни ціни ресурсів (висока волатильність цін ЕР) чи іншої форм тиску для отримання політико-економічних вигід від країн-імпортерів. Ризики перебоїв у постачанні імпортованих НЕР також пов'язані із можливими внутрішньополітичними змінами у країнах-експортерах чи їх участю у військових конфліктах, стихійними лихами у зонах отримання чи передачі ЕР. Тут не можна не погодитися із думкою Д. Єрґіна, що протягом наступних 20-ти років найбільша загроза у сфері надійності поставок ЕР лежить не у геологічній площині, а геополітичній [9].

Рівень залежності країни від іноземних постачальників НЕР визначає стан ЕнБ, а ризики значної волатильності цін ЕР більше тяжіють до сфери економічної безпеки. Проте, зважаючи, що ЕнБ є невід'ємним, тісно інтегрованим елементом національної безпеки, який іноді навіть важко піддається виокремленню з економічної та національної безпеки загалом [10], задача розмежування ризиків між окремими видами безпеки не є настільки важливою. Адже у будь-якому разі, незалежно від природи перебоїв поставок імпортованих НЕР та волатильності цін на них, надмірна залежність країни (а відповідно й ризики та загрози у сфері ЕнБ) переростає у економічні шоки, рецесії, соціальні та часто

екологічні проблеми. Так, існує зв'язок між світовим рівнем цін нафти та темпами росту ВВП: збільшення середньорічної ціни одного бареля нафти на \$ 10 призводить до зниження ВВП США на 0,5%, європейських країн-членів Організації економічного співробітництва та розвитку на 1% [11]. Своє чергою, зміна рівня пропозиції ЄР на світових та регіональних ринках, в умовах неможливості протистояти цьому за рахунок власних ресурсів призводитиме до підвищення цін ЄР всередині країн. Прикладом є енергетична криза 1973-1974 рр., коли зниження обсягів видобутку та ембарго поставок нафти країнами ОПЕК вилилося у зростання цін на нафту та призвело до низки економічних труднощів у багатьох країнах, а особливо у США, в Японії та окремих країнах Європи. Така ситуація була індикатором стану національної енергетичної безпеки, але економічні проблеми, які виникли в короткотерміновому періоді, дають підстави стверджувати про можливість віднесення ризику коливання цін на енергоресурси саме до загроз у сфері економічної безпеки від використання імпортованих енергоресурсів.

Відтак, зниження залежності від зовнішніх поставок ЄР здатне забезпечити низку вигід у сфері національної безпеки та економічного розвитку та нейтралізуватиме описані вище ризики, пов'язані з їх використанням, і це може досягатися за рахунок використання внутрішньокраїнних резервів енергозабезпечення, а передусім – ВЕР. Вагома передумова цього – порівняно нижчі диспропорції локалізації запасів ВЕР, а відтак, кожна країна може зміцнювати власну енергетичну незалежність за рахунок доступних на її території ВЕР. При цьому, розвиток відновлюваної енергетики всередині країни та прогнозованість енергетичного потоку цих ресурсів, безумовно, забезпечуватимуть значно нижчу волатильність цін енергії, а відтак і зменшення ризиків та загроз для гарантування енергетичної та економічної безпеки та вищу надійність і прогнозованість розвитку.

Розвиток відновлюваної енергетики знижуватиме важливість НЕР як критичного ресурсу, а відтак нейтралізуватиме їх вплив як важеля політико-економічного інструменту. Це, сприятиме лібералізації міжнародних суспільних, у тому числі економічних, відносин – важливого кроку у напрямі досягненні справедливого суспільства та дотримання принципів сталого розвитку (СР). Поза отриманням вигід ресурсодефіцитними країнами, окремі переваги можна очікувати й для експортерів НЕР: зниження важливості цих ресурсів певною мірою сприятиме послабленню гостроти за їх боротьбу всередині країн та кількість міжнародних військово-політичних конфліктів, тобто пом'якшуватиме гостроту ресурсного прокляття. Однак, окремі країни-експортери, еко-

номіка яких побудована лише на сировинній складовій, все ж потребуватимуть технологічної підтримки більш розвинутих країн.

Широкий розвиток відновлюваної енергетики здатний підвищити надійність та безпеку функціонування критичної енергетичної інфраструктури й матеріально-технічної складової енергетики загалом. Розвиток енергетики, заснованої на використанні НЕР, йшов у напрямі створення великих енергетичних мереж, які покривають великі регіони та забезпечують енергією велику кількість споживачів. Як наслідок, сьогодні енергетична інфраструктура та матеріально-технічна складова енергетики загалом є вкрай уразливими для аварій, стихійних лих та цілеспрямованого втручання людини, а тому, велика кількість споживачів: домогосподарств та підприємств, можуть опинитись без енергопостачання. Зважаючи на порівняно низьку щільність запасів ВЕР, побудова енергетичних систем з їх використаннями часто ґрунтується на розподіленій та децентралізованій генерації – велика кількість енергогенераційних установок забезпечують невелику кількість споживачів навколо. Тому відповідні системи є значно менш уразливими до цілеспрямованого чи випадкового виведення з ладу, а відтак й перебоїв у енергопостачанні; тому використання ВЕР здатне підвищити надійність енергозабезпечення всередині країни.

Очевидною перевагою використання ВЕР, у контексті задачі досягнення сталості ЕнБ є порівняно з невідновлюваними, є їх вищий рівень екологічності: відсутність викидів забруднювальних речовин та відсутність теплового забруднення для непаливних ВЕР, прийнятні обсяги забруднення для паливних, а також потенціал невичерпності. Так, використання непаливних ВЕР у сучасних умовах практично не зумовлює забруднення парниковими газами та іншими забруднювальними сполуками. На сучасному етапі розвитку енергетики, коли рівень залучення екологічно небезпечних викопних енергоресурсів є все ще дуже високим, навіть використання непаливних відновлюваних енергоресурсів зумовлює виникнення антропогенного забруднення, парниковими газами зокрема. Забруднення, насамперед, виникає на етапі виробництва обладнання для використання відновлюваних енергоресурсів (видобуток та перероблення сировини, виготовлення деталей, їх транспортування та складання у готові вироби), для якого використовується енергія переважно викопних паливних енергоресурсів, отримання якої власне і супроводжується забрудненням природного довкілля. Також важливою їх характеристикою є відсутність теплового забруднення під час використання. Перетворення енергії, акумульованої у невідновлюваних енергоресурсах, супроводжується викидами парникових газів та виділенням значної кількості тепла, що посилює загрозу глобального

потепління. У разі використання таких відновлюваних енергоресурсів, як сонячна енергія або енергія вітру, процес перетворення енергії практично не супроводжується тепловим забрудненням. Паливні ВЕР зумовлюють значно нижчі рівні забруднення, порівняно з паливними невідновлюваними.

Очевидно, що не завжди заходи у сфері енергетики, спрямовані на покращення якості НПС, матимуть позитивний вплив на стан ЕнБ і навпаки – заходи, спрямовані на зміцнення ЕнБ, можуть спричинити погіршення якості природного середовища. В табл. 1 наведено порівняння впливів на стан природного довкілля та рівень ЕнБ від впровадження різних заходів у сфері енергетики. Водночас, з табл. 1 помітно, що заходи, спрямовані на зміцнення ЕнБ, із застосуванням відновлюваних енергоресурсів, не зумовлюють критичних негативних наслідків для природного довкілля.

Розглядаючи проблему зниження рівня енергетичної залежності шляхом заміщення імпортованих НЕР власними відновлюваними, необхідно зважати на той факт, що основне забруднення від використання ресурсів припадає на країну-імпортера, а екологічні збитки, пов'язані з видобутком ЕР, несе країна-експортер, хоча інколи такі розмежування є доволі умовними, адже екосистеми не розділені адміністративними кордонами. Таким чином імпортуючи паливні енергоресурси, країна не лише підвищує рівень власної залежності від постачальників, нагромаджуючи додаткові загрози для енергетичної безпеки, але й «імпортує» потенціал забруднення НПС.

Таблиця 1

Зв'язок між кліматичними змінами та заходами у сфері  
зміцнення енергетичної безпеки

<b>Зміни в енергетиці</b>	<b>Кліматичні зміни</b>	<b>Зміни ЕнБ</b>
<b>1. Зміни у структурі енергетичного балансу</b>		
<i>Нарощення використання ВЕР</i>	<b>позитивні</b> (CO <sub>2</sub> -нейтральність ЕР)	<b>позитивні</b> (використання власних ВЕР)
<i>Перехід до використання викопних ЕР з високим вмістом вуглецю</i>	<b>негативні</b>	<b>позитивні</b>
<i>Перехід до використання викопних ЕР з низьким вмістом вуглецю</i>	<b>позитивні</b> (за рахунок нижчих питомих рівнів викидів CO <sub>2</sub> )	<b>позитивні або негативні</b> (залежно від країни)

продовження табл. 1

2. Зміни у структурі використовуваного транспортного пального		
<i>Нарощення використання біопалив</i>	<b>позитивні</b> (CO <sub>2</sub> -нейтральність біопалив)	<b>гранично позитивні</b>
<i>Нарощення використання природного газу</i>	<b>гранично позитивні</b>	<b>нейтральні</b>
3. Диверсифікація імпорту ЕР	<b>позитивні або негативні</b> (залежно від країни)	<b>позитивні</b>
4. Використання альтернативних шляхів імпорту нафти	<b>нейтральні/негативні</b>	<b>нейтральні/позитивні</b> (загальний рівень залежності зберігається, проте поставки диверсифікуються)
5. Зростання внутрішнього видобутку викопних ЕР	<b>негативні</b> (залежно від ЕР)	<b>позитивні</b>
6. Підвищення енергоефективності	<b>позитивні</b>	<b>позитивні</b>
7. Застосування технологій із запобігання забрудненню	<b>позитивні</b>	<b>нейтральні</b>

Джерело: [12].

Головною перевагою відновлюваних енергоресурсів є сам факт їх відновлюваності, що в разі раціонального використання не призводить до загрози їх вичерпання та гарантує доступність цих ресурсів. Власне кажучи, заміщення імпортованих невідновлюваних ЕР відновлюваними є яскравим прикладом ресурсоощадності та екологічно безпечного господарювання, яке певною мірою нейтралізуватиме ризики коливання цін на невідновлювані енергоресурси, сприятиме зростанню конкурентоспроможності національних економік та знижуватиме рівень антропогенного навантаження на природне довкілля.

Вищий рівень розсіяності енергетичних потоків відновлюваних джерел, порівняно із запасами НЕР, здатен забезпечити не лише вигоди у формі потенціалу зі зміцнення енергетичної незалежності, але й інших елементів ЕнБ всередині країни. Особливості розміщення покладів НЕР, створення та функціонування відповідної енергетичної інфраструктури для передачі енергії, місця виробництва енергії стали точками зростання навколо яких розвивалось виробництво та збільшувалась популяція населення. Зростання виробництва та споживання,



своєю чергою вимагало нарощування енергетичних потужностей. Відтак, використання нерівномірно доступних НЕР стало одним із визначальних чинників агломерації, а відповідно й нерівномірності забруднення природного довкілля. Використання широко доступних ВЕР підвищуватиме рівень фізичної доступності енергії для мешканців усіх регіонів, навіть тих, у які прокладання магістральних чи локальних газопроводів та електромереж є ускладненим з причин технічної неможливості чи економічної недоцільності. Так, важливою умовою формування суспільства сталого розвитку є підтримка населення віддалених районів (зокрема й гірських, див., напр. [13]), спрямована на еколого безпечний розвиток та підвищення рівня життя населення у них, і використання ВЕР здатне забезпечити гарантування енергетичної безпеки особи, особливо у таких регіонах. Відтак, розвиток відновлюваної енергетики, збільшуватиме просторову забезпеченість енергією (зменшуватиме просторові диспропорції енергозабезпеченості), що сприятиме зменшенню просторових диспропорцій виробництва благ, розселення, а також забруднення НПС.

Розроблення заходів із забезпечення енергетичної та національної безпеки, крім мінімізації залежності країни від постачальників ЕР та турботи про стан навколишнього природного середовища, має забезпечувати від соціального напруження. В умовах зниження залежності від НЕР за рахунок розвитку відновлюваної енергетики всередині країни, особливо вагоме значення має соціальна прийнятність тарифів та задоволеність працівників енергетичного сектору. У цьому контексті, слід зазначити, що відновлювана енергетика характеризується вищими рівнями зайнятості порівняно із невідновлюваною; відомості про потенціал зайнятості у процесах енергогенерації з використанням окремих енергетичних технологій та стратегій ЕР наведено в табл. 2. Зважаючи на тенденції до закриття вітчизняних шахт з причин збитковості, вичерпання родовищ та значного зниження рівня зайнятості у цій сфері, проблема розвитку відновлюваної енергетики набуває особливої актуальності саме у вуглевидобувних регіонах України, населення яких може бути залученим у сферу відновлюваної енергетики. Так, для біоенергетики, в Україні рівень зайнятості складає п'ять робочих місць в розрахунку на 1 МВт встановленої теплової потужності [14], розвиток вітроенергетики потребує 1-2 робочі місця обслуговуючого персоналу в розрахунку на 1 МВт встановленої потужності, а з урахуванням розвитку власного виробництва вітрових електрогенераторів – до 10 робочих місць [15].

## Потенціал створення робочих місць за різних енергетичних технологій та стратегій

Енергетична технологія чи стратегія	Кількість робочих місць, людино-років на 1 ГВт год
Сонячна фотоелектрична генерація	0,91
Сонячна термальна генерація	0,27
Геотермальна енергогенерація	0,25
Використання біомаси	0,22
Уловлення та захоронення вуглецю	0,18
Вітрова енергогенерація	0,17
Ядерна енергогенерація	0,15
Вугільна енергогенерація	0,11
Використання природного газу	0,11
Підвищення енергоефективності	0,38

Джерело: [16].

Розширення використання відновлюваних енергоресурсів зумовлює виникнення позитивних ефектів у сфері природного довкілля, розвитку національної економіки, підвищення рівня життя населення та зміцнення енергетичної та національної безпеки, а відтак, сприятиме прискоренню формування суспільства сталого розвитку та досягненню сталості енергетичної безпеки на національному та глобальному рівнях. Висока екологічність використання відновлюваних енергоресурсів підтверджує, що саме вони можуть стати основою автотрофності енергетики у майбутньому. Узагальнене порівняння використання НЕР та ВЕР для гарантування ЕнБ та за окремими критеріями дотримання вимог СР наведено у табл. 3.

Аналогічно як і у сировинно-залежних експортерах НЕР, рівень економічного достатку значною мірою визначається рівнем попиту та цінами на ці ЕР, розвиток відновлюваної енергетики у ресурсозалежних країнах значною мірою залежний від використання НЕР, а існуючі труднощі використання ВЕР лише сприяють міцній залежності від НЕР.

Так, зручність використання існуючої енергетичної інфраструктури, порівняно із труднощами використання ВЕР (сезонна та добова неоднорідність їх енергетичного потоку, проблеми логістики та зберігання енергії), зацікавленість окремих економічних та політичних гравців та існування відповідного лобі виступають перешкодами розвитку відновлюваної енергетики, незважаючи на широкий спектр переваг, отримання яких вона здатна забезпечити у сфері охорони до-

вклля, гарантування ЕнБ, зміни суспільно-політичних відносин та поступу у побудові суспільства ЄР загалом.

До того ж, окремі сектори економіки, які здатні забезпечити значні обсяги виробництва енергії з ВЕР, сьогодні певною мірою є високозалежними від використання НЕР. Таким, наприклад, є сільське господарство. Великі обсяги продуктів переробки тваринництва та рослинництва є сировиною для отримання біогазу, біодизелю і безпосереднього спалювання; великі рівнинні площі володіють високим потенціалом вітрової та сонячної енергогенерації, тим самим володіючи значним потенціалом до розвитку відновлюваної енергетики. Проте, як слушно відзначено в [17], сільське господарство потребує великої кількості добрив, палива, обладнання, виробництво яких є критично залежним від невідновлюваних ресурсів.

Таблиця 3

Узагальнене порівняння використання НЕР та ВЕР за критеріями відповідності основним напрямам досягнення сталості ЕнБ

<b>Критерій</b>	<b>ВЕР</b>	<b>НЕР</b>
<i>Фізична доступність ЄР</i>	Значний потенціал ЄР у кожній країні	Високі просторові диспропорції розміщення запасів ЄР та необхідність їх імпорту для багатьох країн
<i>Тиск постачальників ЄР на країну-покупця</i>	Внутрішньонаціональні виробники енергії з ВЕР піддаються регулюванню, що знижує можливості тиску на покупців та державу в цілому; високий потенціал зниження геополітичного напруження і.	Неконкурентний світовий ринок НЕР визначає характер відносин між продавцями та покупцями НЕР, за яких ресурсна залежність може використовуватись як інструмент геополітичного тиску
<i>Вплив на економічний розвиток</i>	Стимулюють зростання рівня зайнятості всередині країни, здійснюючи вклад у підвищення рівня соціальної прийнятності енергетики	Ринки НЕР характеризуються високою волатильністю, що призводить до непередбачуваності економічного розвитку та високих ризиків у багатьох галузях економіки; активне використання власних НЕР може загрожувати виникненням голландської хвороби – стагнації в економіці внаслідок високих обсягів експорту природних ресурсів з низьким рівнем обробки

продовження табл. 3

<i>Потенціал глобального потепління</i>	Рациональне використання не сприяє кліматичним змінам та здатне зумовити зниження температур	Вважаються основною причиною викидів парникових газів та глобального потепління
<i>Забруднення НПС (окрім парникових газів)</i>	Непаливні ВЕР не зумовлюють забруднення НПС на етапі енергогенерації	Зумовлюють значні впливи на різні компоненти біосфери на усіх етапах життєвого циклу використання ЕР

Джерело: власна розробка.

**Висновки.** Сучасна система енергозабезпечення здебільшого ґрунтується на використанні невідновлюваних енергоресурсів вагома частина яких імпортується внаслідок високої нерівномірності розміщення запасів останніх. Локалізація потенціалу відновлюваних енергоресурсів характеризується порівняно нижчими диспропорціями, а відтак зростає можливість гарантування енергетичної незалежності країн за розвитку відновлюваної енергетики та скорочення імпорту енергоносіїв. Це своєю чергою, зумовлюватиме лібералізацію міжнародних відносин у сфері енергозабезпечення внаслідок зниження тиску основних постачальників енергоресурсів на країн-імпортерів, підвищення рівня зайнятості всередині країн, зниження рівня забруднення природного довкілля та нейтралізацію загрози кліматичних змін, а також знижуватиме рівень вразливості критичної енергетичної інфраструктури до цілеспрямованих атак та ризику непередбачуваних перебоїв у енергопостачанні. На основі цього зрозуміло, що розвиток відновлюваної енергетики сприятиме зміцненню енергетичної безпеки країн та не суперечитиме окремим принципам сталого розвитку, що в кінцевому рахунку означає наближення до стану сталої енергетичної безпеки.

1. Наше общее будущее. Доклад Международной комиссии по окружающей среде и развитию (МКОСР). – М. : Прогресс, 1989. – 371 с.
2. International Conference for Renewable Energies, Bonn. Political Declaration, 4 June 2004 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://www.ren21.net/Portals/0/documents/irecs/renew2004/Political\\_declaration\\_final.pdf](http://www.ren21.net/Portals/0/documents/irecs/renew2004/Political_declaration_final.pdf).
3. 2015 World Oil Outlook / ОПЕК [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://www.opec.org/opec\\_web/static\\_files\\_project/media/downloads/publications/WOO%202015.pdf](http://www.opec.org/opec_web/static_files_project/media/downloads/publications/WOO%202015.pdf).
4. Energy Roadmap 2050. Communication From The Commission To The European Parliament, The Council, The European Economic And Social Committee And The Committee Of The Regions / European Commission [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52011DC0885&from=EN>.
5. Saudi Arabia foresees fossil fuel phase-out this century [Електронний ресурс]. –

Режим доступу: <http://www.cnbc.com/2015/05/21/saudi-arabia-sees-fossil-fuel-phase-out-this-century.html>. **6.** Hartley P. Energy Sector Innovation and Growth / P. Hartley, K. V. Medlock III, T. Temzelides, X. Zhang // [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.owlnet.rice.edu/~tl5/EnergyIEEJ.pdf>. **7.** Contribution of Renewables to Energy Security. IEA information paper Issues. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/so\\_contribution.pdf](https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/so_contribution.pdf). **8.** BP energy charting tool and app [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/energy-charting-tool.html>. **9.** Yergin D. Energy Security and Markets, [D. Yergin] // Energy and Security. Strategies for a World in Transition. / [ed. By J.H. Kalicki, D.L. Goldwyn]. – Baltimore, Maryland: John Hopkins University Press, 2013. – 628 p. **10.** Земляний М. Г. До оцінки рівня енергетичної безпеки. Концептуальні підходи / М. Г. Земляний // Стратегічна панорама. – 2009. – № 2. – С. 56–63. **11.** Створення стратегічних резервів нафти та нафтопродуктів в Україні: стан, проблеми, пошук шляхів на основі міжнародного досвіду. Аналітична доповідь Центру Разумкова// Національна безпека і оборона. – 2007. – №4 (88). – С. 3–40. **12.** The World Bank: Energy Security Issues. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://siteresources.worldbank.org/INTRUSSI/NFEDERATION/Resources/Energy\\_Security\\_eng.pdf](http://siteresources.worldbank.org/INTRUSSI/NFEDERATION/Resources/Energy_Security_eng.pdf). **3.** Стадницький Ю. І. Еколого-економічні аспекти гірської політики Європейського союзу / Ю. І. Стадницький // Вісник НЛТУУ: зб. наук.-техн. праць. – 2005. – № 15.6. – С. 59–65. **14.** Долинский, А. А. Возможности замещения природного газа в Украине за счет местных видов топлива / А. А. Долинский, Г. Г. Гелетуха // Энергетическая политика Украины. – 2006. – № 3-4. – С.60–65. **15.** Міражі або горизонти? [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://www.uwea.com.ua/mirazhi\\_gorizonti.php](http://www.uwea.com.ua/mirazhi_gorizonti.php). – Загол. з екрану. **16.** Kammen, D. Jobs in a Clean Energy Economy: Science, Engineering, and Policy Perspectives [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [https://www.purdue.edu/hhs/hdfs/fii/wp-content/uploads/2015/07/s\\_wifis28c03.pdf](https://www.purdue.edu/hhs/hdfs/fii/wp-content/uploads/2015/07/s_wifis28c03.pdf). **17.** Towards sustainability: A Plan for Collaborative research on Agriculture and Natural Resource Management [Panel for Collaborative Research Support for AID's Sustainable Agriculture and Natural Resource Management Program: US National Research Council]. – Washington, D.C. : National Academy Press, 1991. – 163 p.

Рецензент: д.е.н., професор Левицька С. О. (НУВГП)

---

**Prokip A. V., Candidate of Economics, Associate Professor** (Ukrainian National Forestry University, Lviv)

## **ROLE OF RENEWABLE ENERGY IN ACHIEVING ENERGY SECURITY SUSTAINABILITY**

**Role of renewable energy sources in energy security strengthening under sustainable development principles is analyzed. Disparities in main of renewable and nonrenewable energy sources stocks' location are described, which proof that lower spatial disparities in renewables' location can make access to energy easier and liberalize international energy market in the case of renewable energy development. Usage of inland renewable energy sources instead of imported non-renewable will improve state's energy independence. Usage of renewable energy sources can improve the safety of critical energy infrastructure as the result of decentralize energy technology usage. Comparison demonstrated that renewable energy sources provide more jobs in energy, cause lower levels of energy prices' volatility and lower levels of environment pollution, including risk of climate change. Developed analyses and comparison provided a verifying of the idea, that renewables can contribute more to energy security rather than nonrenewables and accelerate the implementation of separate sustainable development principles. Both of this can bring societies to sustainability of energy security.**

**Keywords:** energy security, sustainable development, renewable energy sources.

---

**Прокип А. В., к.э.н, доцент** (Национальный лесотехнический университет Украины, г. Львов)

## **РОЛЬ ВОЗОБНОВЛЯЕМОЙ ЭНЕРГЕТИКИ В ДОСТИЖЕНИИ УСТОЙЧИВОСТИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**

**Рассмотрено влияние использования возобновляемых энергетических ресурсов и замещение ими невозобновляемых на отдельные составляющие национальной энергетической безопасности. Осуществлено сравнение возобновляемых и невозобновляемых энергоресурсов по критериям пространственной доступности, потенциала либерализации энергетических рынков, влияния на уровень волатильности цен энергоресурсов, влияния на окружающую сре-**

ду, создание рабочих мест в секторе энергетики, влияния на уязвимость энергетической инфраструктуры. На основе сравнений по указанным критериям показано, что использование возобновляемых энергоресурсов способно укреплять энергетическую безопасность без причинения неотвратимого вреда окружающей среде.

Подтверждено соответствие использования возобновляемых энергоресурсов базовым требованиям устойчивости энергообеспечения и принципам устойчивого развития в целом. Подтверждено мнение о императивности характера ускорения вовлечения возобновляемых ресурсов в систему энергообеспечения.

**Ключевые слова:** энергетическая безопасность, устойчивое развитие, возобновляемые энергетические ресурсы.

---