

## Альтернативна енергетика Сполучених Штатів Америци в умовах глобальних викликів

АНОТАЦІЯ. У науковій статті здійснено обґрунтування засад формування енергетичної моделі економічного розвитку Сполучених Штатів Америки, дослідження ролі, передумов, факторів і механізмів розширеного впровадження альтернативної енергетики, розкриття ключових напрямів досягнення національної енергетичної безпеки США в умовах глобальних викликів. Досліджено світовий енергетичний ринок, визначено фундаментальну закономірність його розвитку – багатоаспектну диверсифікацію, а також глобальну асиметрію у виробництві та споживанні енергетичних ресурсів з монополією малочисельної групи країн. Встановлено причинно-наслідкові зв'язки між енергетичною кризою останньої чверті ХХ ст. і переходом провідних країн світу до розвитку ресурсозберігаючого типу суспільного відтворення. Здійснено всебічний аналіз глобальної конкурентоспроможності та лідерства США в енергетичному секторі; досліджено структуру енергетичного балансу США характеризується домінуванням традиційних джерел енергії. Наразі США набувають все більше ознак енергетично самодостатньої країни, отримавши статус нетто-експортера газу та лідера з продажу очищених нафтопродуктів. У статті здійснено оцінку енергетичної політики США і встановлено, що рівень енергетичного забезпечення країни знаходиться у фокусі політики уряду, це підтверджується низкою відповідних законодавчих проєктів, якими встановлено стандарти енергозбереження та передбачено стимулювання розвитку альтернативної енергетики. Визначено компенсаторну роль альтернативної енергетики на ринку енергоресурсів та загальному енергоспоживанні в умовах глобальної економічної безпеки, а також визначено ключові фактори її розвитку: значне зниження ціни на енерготехнології з часом, зростання вартості традиційних джерел енергії, підвищення рівня екологічних стандартів, державна підтримка енергоефективних проєктів. Здійснено детальний аналіз глобального рейтингу енергетичної безпеки та визначено провідні позиції США у ньому; встановлено детермінанти глобального енергетичного лідерства США; виявлено недосконалість методики розрахунку Індексу енергетичної безпеки, основними вадами методики визначення рівня енергетичної безпеки слід вважати: неврахування рівня розвитку сектора альтернативної енергетики, а також той факт, що значні обсяги імпортованих енергоресурсів, зазнаючи переробки, трансформуються в експорт нафтопродуктів; запропоновано корегування методики визначення рівня енергетичної безпеки шляхом включення до розрахунків показників, що характеризують рівень розвитку альтернативної енергетики (обсяги впровадження ВДЕ, інвестиції в розвиток ВДЕ), та заміни показника обсягу імпорту енергоресурсів на обсяги спожитих імпортованих енергоресурсів; визначено, що в перспективі стан енергетичної безпеки США буде мати стійку помірну тенденцію до поліпшення під впливом тісних зв'язків з низкою факторів, що знаходяться у сталих висхідних трен-

<sup>1</sup> Черницька Тетяна Володимирівна — кандидат економічних наук, доцент кафедри міжнародної економіки ДВНЗ «Київський національний економічний університет ім. Вадима Гетьмана». Сфера наукових інтересів: міжнародна безпека, міжнародна конкурентоспроможність, глобальне лідерство, міжнародне науково-технологічне співробітництво, мереживізація економіки, транснаціоналізація економіки. Електронна адреса: t\_chernytska@kneu.edu.ua

Новосад Юлія Романівна — магістрант магістерської програми «Управління міжнародною конкурентоспроможністю» ДВНЗ «Київський національний економічний університет ім. Вадима Гетьмана». Сфера наукових інтересів: міжнародна економічна безпека, міжнародна конкурентоспроможність, глобальна енергетична криза, альтернативна енергетика, глобальне лідерство. Електронна адреса: novosad.yuliya@gmail.com

дах (розвиток альтернативної енергетики, експорт енергоресурсів, зміцнення національної валюти, глобальна конкурентоспроможність).

КЛЮЧОВІ СЛОВА: альтернативна енергетика, відновлювальні джерела енергії, енергетична безпека, енергетична криза, світовий ринок енергоресурсів, глобальна асиметрія, енергетичний баланс, енергетична політика, глобальні виклики.

## Вступ

На сучасному етапі розвитку світового господарства відбувається загострення проблеми забезпеченості енергетичними ресурсами національних економік, що є запорукою не лише стабільного розвитку країни, а й одним із факторів її національної безпеки та суверенітету в цілому. Глобальним трендом сьогодення є проблема обмеженості та нерівномірності розподілу енергоресурсів, що обумовлює віднесення розвитку альтернативної енергетики до корінних національних інтересів для багатьох країн світу.

Дослідженню ролі енергетичного сектору в забезпеченні конкурентоспроможності національних економік, ефективному використанню наявних енергетичних ресурсів і проблемам формування енергетичного балансу країни присвячені праці багатьох зарубіжних і вітчизняних науковців, зокрема *Еднон А.*,<sup>2</sup> *Фрідман Д.*,<sup>3</sup> *Гелетухи Г.*,<sup>4</sup> *Столярчук Я.*,<sup>5</sup> *Сидорової Д.*,<sup>6</sup> *Касича А.*,<sup>7</sup> *Сотник І.*,<sup>8</sup> *Димитрова А.*,<sup>9</sup> *Бусарєва Д.*<sup>10</sup> та ін. Позиції глобального лідера Сполучених Штатів Америки на світовій арені значно мірою залежать від наявності достатніх обсягів енергоресурсів, їх раціонального використання, а тому зростає актуальність розширено-

<sup>2</sup> *Adnan A.* The Economics of Renewable Energy: Falling Costs and Rising [Електронний ресурс] / Amin Adnan // The Huffington Post. — 2016. — Режим доступу до ресурсу: [http://www.huffingtonpost.com/adnan-zamin/the-economics-of-renewabl\\_b\\_7452996.html](http://www.huffingtonpost.com/adnan-zamin/the-economics-of-renewabl_b_7452996.html).

<sup>3</sup> *Friedman D.* 4 Charts That Show Renewable Energy is on the Rise in America [Електронний ресурс] / David Friedman // Office of Energy Efficiency & Renewable Energy. — 2016. — Режим доступу до ресурсу: <https://energy.gov/eere/articles/4-charts-show-renewable-energy-rise-america>

<sup>4</sup> *Гелетуха Г. Г.* Аналіз енергетичних стратегій країн ЄС та світу і ролі в них відновлюваних джерел енергії / Г. Г. Гелетуха, Т. А. Железна, А. К. праховнік. // Аналітична записка БАУ. — 2015. — №13. — 35 с.

<sup>5</sup> *Столярчук Я. М.* Новітні тенденції транснаціоналізації світового ринку енергетичних ресурсів / Я. М. Столярчук, Д. В. Бусарєв // Економіка та підприємництво: зб. наук. пр. молодих учених та аспірантів / Я. М. Столярчук, Д. В. Бусарєв. — Київ: КНЕУ, 2013. — (30). — 296 с.

<sup>6</sup> *Сидорова Д. С.* Проблеми та перспективи розвитку альтернативної енергетики в світі / Д. С. Сидорова // Актуальні проблеми міжнародних відносин : Збірник наукових праць. / Д. С. Сидорова. — Київ: Київський національний університет імені Тараса Шевченка. Інститут міжнародних відносин, 2014. — 248 с.

<sup>7</sup> *Касич А. О.* Альтернативна енергетика: світовий та вітчизняний досвід / А. О. Касич, Я. О. Литвиненко, П. С. Мельничук // Наукові записки Національного університету "Острозька академія". — 2013. — №23. — 379 с.

<sup>8</sup> *Сотник І. Н.* Развитие альтернативной энергетики как составляющая энергетической стратегии США [Електронний ресурс] / И. Н. Сотник, Н. А. Скотаренко // СумДУ — Режим доступу до ресурсу: [www.essuir.sumdu.edu.ua](http://www.essuir.sumdu.edu.ua).

<sup>9</sup> *Димитров А. А.* Энергетический кризис или будущее альтернативной энергетики? / А. А. Димитров, О. Ю. Яковлева, М. Г. Хмельнюк. // Холодильна техніка та технологія. — 2014. — №4. — 71 с.

<sup>10</sup> *Бусарєв Д. В.* Диверсифікація світового ринку енергоресурсів в умовах глобальної енергетичної кризи : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. ек. наук : спец. 08.00.02 "світове господарство і міжнародні економічні відносини" / Бусарєв Дмитро В'ячеславович — Київ, 2014. — 22 с.

го впровадження відновлювальних джерел енергії в національній економічній системі. Визначальною в даному контексті є проблематика розвитку альтернативної енергетики й ефективності її впровадження, та поглиблення дослідження факторів впливу.

Виступаючи однією з базових галузей світового господарства, енергетика має величезний вплив на глобальні, політичні та економічні процеси, особливо зважаючи на те, що людство досі знаходиться на етапі розробки конкурентоспроможних енергоносіїв. Постіндустріальні країни істотно залежать від первинних вуглеводних енергетичних ресурсів, і в разі виникнення їх дефіциту, відбудеться масштабний збій у сучасному соціально-економічному устрої.

В умовах глобальної асиметрії розміщення та споживання енергетичних ресурсів, надзвичайно актуальним є розкриття теоретичних засад формування енергетичної моделі економічного розвитку Сполучених Штатів Америки, дослідження ролі, передумов, факторів і механізмів розширеного впровадження альтернативної енергетики, а також обґрунтування ключових напрямів досягнення національної енергетичної безпеки США в умовах глобальних викликів.

### **Альтернативні джерела енергії у формуванні енергетичної моделі країни**

Рівень забезпеченості енергоносіями є одним із ключових факторів проблеми енергетичної безпеки, котра з кожним роком стає все гострішою не тільки на національному, але і на глобальному рівні. Враховуючи недоліки традиційних енергоресурсів і екологічну проблему, такі розвинені країни як США, Японія, Німеччина, Данія у своїй енергетичній політиці приділяють значну увагу розвитку альтернативного сектору енергетики і планують довести частину відновлювальних джерел енергії в загальному енергобалансі до 20-50%<sup>11</sup>.

Відновлювана енергія — це енергія з джерел, які за людськими масштабами є невичерпними, тобто енергія з сонця, вітру, геотермальних, гідроенергетичних та океанських ресурсів, а також твердої біомаси, біогазу та рідкого біопалива. Також експлуатаційні витрати з використання не-традиційних джерел не містять паливної складової, оскільки енергія цих джерел формально є безкоштовною<sup>12</sup>.

Зокрема, сектор відновлювальної енергетики розвивається під впливом таких подій, як різке зниження світових цін на викопні види палива та відновлювану енергію за довгостроковими контрактами та підвищення

<sup>11</sup> Сидорова Д. С. Проблеми та перспективи розвитку альтернативної енергетики в світі / Д. С. Сидорова // Актуальні проблеми міжнародних відносин : Збірник наукових праць. / Д. С. Сидорова. — Київ: Київський національний університет імені Тараса Шевченка. Інститут міжнародних відносин, 2014. — С.200.

<sup>12</sup> Альтернативна енергетика / [М. Д. Мельничук, В. О. Дубровін, В. Г. Мироненко та ін.]. — Київ: Аграр Медіа Груп, 2012. — С.18.

уваги до енергозбереження серед країн світу. У 2015 р. встановлена потужність відновлювальних джерел енергії (ВДЕ) склала близько 29% світових генеруючих потужностей<sup>13</sup>. Однак, впровадження (ВДЕ) вимагає значних інвестицій, відповідної і сприятливої законодавчої бази, усвідомлення населенням цієї необхідності. Тому масштабні енергетичні проекти, такі як побудова сонячних і вітроелектростанцій, можуть реалізовуватися при підтримці держави за умов міжнародної співпраці. Так, ООН оголосили 2014-2024 рр. десятиліттям Сталої енергії для всіх (ООН, 2015). Виробництво альтернативної енергії зростає на 2,5% щороку, однак цього недостатньо для своєчасного задоволення попиту<sup>14</sup>.

Оскільки розвиток альтернативної енергетики є пріоритетним, Міжнародне Агентство з відновлюваної енергетики (IRENA) розробило Дорожню карту для досягнення подвоєння частки відновлюваних джерел енергії у світовому споживанні енергії у період 2010-2030 рр. (REmap 2030): з 18% ВДЕ у загальному кінцевому енергоспоживанні (2010 р.) до 36% (2030 р.)<sup>15</sup>. Крім того, сьогодні у світі нараховується близько 148 запланованих та вже реалізованих проектів декількох категорій (міські, регіональні, державні, житловий фонд, бізнес) із заміщення використання викопного палива та повного переходу на ВДЕ<sup>16</sup>.

Варто зазначати, що значну роль у формуванні енергетичної моделі країн ЄС відіграє саме сектор відновлювальної енергетики та енергоефективності. Він став одним з 11 інвестиційних пріоритетів нового бюджету Європейського фонду регіонального розвитку (ERDF) на 2014–2020 рр. З 2014 р. усі регіони ЄС зосередили більшу частину асигнацій на інноваційних секторах енергетики та економіки, приблизно 20% інвестиційних проектів спрямовано на розвиток енергоефективних технологій та альтернативної енергетики<sup>17</sup>. Зокрема, перспективність альтернативних джерел енергії визнає Німеччина і планує до 2050 р. повністю перейти на ВДЕ. Нижня Австрія заявляє про відмову від вугільних електростанцій, оскільки ГЕС задовольняють їх енергетичні потреби. Ісландія, Парагвай і Норвегія, забезпечують внутрішні потреби за рахунок ВДЕ, залишаючись найбільшими експортерами нафти і газу<sup>18</sup>.

<sup>13</sup> Маркевич К. Глобальні енергетичні тренди крізь призму національних інтересів України / К. Маркевич, В. Омельченко // Аналітична доповідь / К. Маркевич, В. Омельченко. — Київ: Заповіт, 2016. — С.44-45.

<sup>14</sup> Kochtcheeva L. V. Renewable Energy: Global Challenges [Електронний ресурс] / Lada V. Kochtcheeva // E-International Relations. — 2016. — Режим доступу до ресурсу: <http://www.e-ir.info/2016/05/27/renewable-energy-global-challenges/>.

<sup>15</sup> Гелетуха Г. Г. Аналіз енергетичних стратегій країн ЄС та світу і ролі в них відновлюваних джерел енергії / Г. Г. Гелетуха, Т. А. Желєзна, А. К. праховнік. // Аналітична записка БАУ. — 2015. — №13. — С.6.

<sup>16</sup> Там само. — С.8.

<sup>17</sup> Сидорова Д. С. Проблеми та перспективи розвитку альтернативної енергетики в світі / Д. С. Сидорова // Актуальні проблеми міжнародних відносин : Збірник наукових праць. / Д. С. Сидорова. — Київ: Київський національний університет імені Тараса Шевченка. Інститут міжнародних відносин, 2014. — С.201.

<sup>18</sup> Романюк В. Ціна нижче нуля. Альтернативна енергетика нарешті починає перемагати [Електронний ресурс] / В. Романюк // NewsMarket. — 2016. — Режим доступу до ресурсу: <http://www.newsmarket.com.ua/2016/06/tsina-nizhche-nulya-alternativna-energetika-nareshiti-pochinaye-peremagati/>

Данія, у свою чергу, досягає забезпечення 140% своїх потреб, використовуючи енергію вітру<sup>19</sup>.

Останнім часом в США став дуже популярний сланцевий газ, проте, альтернативна енергетика також активно розвивається: майже 50% виробленої енергії у 2014 р., — це енергія сонця і вітру. Такого рівня розвитку галузь досягла за рахунок держпідтримки та обов'язкової в деяких регіонах умови часткового використання альтернативних джерел енергії<sup>20</sup>.

Також значний інтерес до підвищення ролі ВДЕ в енергетичній моделі демонструє Китай, нарощуючи свої потужності за рахунок будівництва вітрових і сонячних електростанцій та ГЕС (55%)<sup>21</sup>. Крім того, у сфері розвитку альтернативної енергетики значних успіхів досягають і малі країни. Коста-Рика, відмовившись від імпортного викопного палива, вперше у світі 75 днів поспіль на 100% користувалася тільки ВДЕ<sup>22</sup>. Зацікавленість країн світу в розвитку альтернативної енергетики підтверджують обсяги інвестицій у відновлювальні джерела енергії (рис. 1).

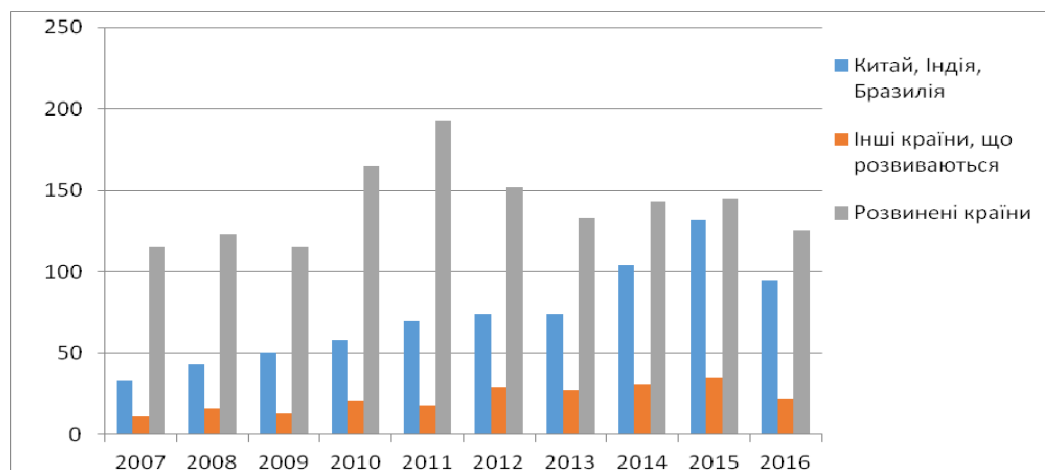


Рис. 1. Динаміка глобальних інвестицій у відновлювальні джерела енергії за типом економіки, млрд. доларів США

Джерело: побудовано авторами за даними (Маркевич К. Глобальні енергетичні тренди криз призму національних інтересів України / К. Маркевич, В. Омельченко // Аналітична доповідь / К. Маркевич, В. Омельченко. — Київ: Заповіт, 2016. — С.51).

<sup>19</sup> William J. Renewable Resources: The Impact of Green Energy on the Economy [Електронний ресурс] / Jacob William // Business.com. — 2015. — Режим доступу до ресурсу: <http://www.business.com/entrepreneurship/the-impact-of-green-energy-on-the-economy/>

<sup>20</sup> Альтернативна енергетика США є дотаційною галуззю — експерти [Електронний ресурс] // Голос Америки. — 2013. — Режим доступу до ресурсу: <http://ukrainian.voanews.com/a/wind-power-tax/1666267.html>

<sup>21</sup> Гелетуха Г. Г. Аналіз енергетичних стратегій країн ЄС та світу і ролі в них відновлюваних джерел енергії / Г. Г. Гелетуха, Т. А. Железна, А. К. Праховнік. // Аналітична записка БАУ. — 2015. — №13. — С.23.

<sup>22</sup> Перехід на альтернативну енергетику стає рентабельним [Електронний ресурс] // Українська асоціація відновлювальної енергетики — Режим доступу до ресурсу: <http://uare.com.ua/novyny/385-perehid-na-alternativnu-energetiku-stae-rentabelnim.html>.

Однак перешкодами на шляху до всеохоплюючого розвитку ВДЕ є недостатнє заохочення приватного сектору до їх фінансування і розвитку та підтримка й субсидування видобутку викопних видів пального. Загострення загроз енергетичній безпеці та незалежності спонукає країни до розвитку й інтенсивнішого використання альтернативних, відновлювальних джерел енергії, котрі мають низку економічних переваг і відіграють значну роль у подальшому формуванні їх енергетичних моделей.

### **Альтернативна енергетика як складова енергетичної політики Сполучених Штатів Америки**

В умовах глобалізації світової економіки значний вплив на геополітичну роль країни має її забезпеченість ресурсами, а також рівень ефективності і раціональності їх використання. Особливим чином це стосується енергоносіїв, які є невід'ємним фактором збереження провідних позицій Сполучених Штатів Америки (Рис.2).

Економічний потенціал США є надзвичайно потужним, адже вони володіють величезним внутрішнім ринком (4% від населення планети), що споживає 40% виробленого світового продукту. На частку США припадає менше 2% світових запасів нафти, але більше 20% її загальносвітового споживання, а також 20% споживання електроенергії<sup>23</sup>. Основу енергетичної моделі США становить споживання не лише нафтопродуктів, а й природного газу, вугілля, ядерної енергії, біопалива, гідроенергії та відновлювальних енергоносіїв.

Проаналізувавши тренди використання різних енергетичних ресурсів, можна стверджувати, що найбільших обсягів сягає видобуток природного газу та нафтопродуктів, з яких 45% припадає на сланцеву нафту. Спостерігається тенденція до зростання ролі ВДЕ поряд зі зниженням видобутку вугілля. Дешевий сланцевий газ може навіть витіснити природний, видобуток якого в США стає дорожчим. Варто зауважити, що видобуток сланцевого газу зробив справжню революцію в енергетиці США, зріс його експорт у 2016 р. до Південної Америки, Європи, Індії та Китаю. Дана тенденція пояснюється ще й залежністю Європи від російського газу. Все це дозволило США оперативніше реагувати на зміну цін та обсяги видобутку нафти ОПЕК<sup>24</sup>.

<sup>23</sup> Сотник И. Н. Развитие альтернативной энергетики как составляющая энергетической стратегии США [Электронный ресурс] / И. Н. Сотник, Н. А. Скотаренко // СумДУ — Режим доступа до ресурсу: [www.essuir.sumdu.edu.ua](http://www.essuir.sumdu.edu.ua). — С.1.

<sup>24</sup> Bordoff J. America's Energy Policy — From Independence to Interdependence [Электронный ресурс] / Jason Bordoff // Center for International Relations and Sustainable Development. — 2016. — Режим доступа до ресурсу: <https://www.cirsd.org/en/horizons/horizons-autumn-2016--issue-no-8/americas-energy-policy-from-independence-to-interdependence>.

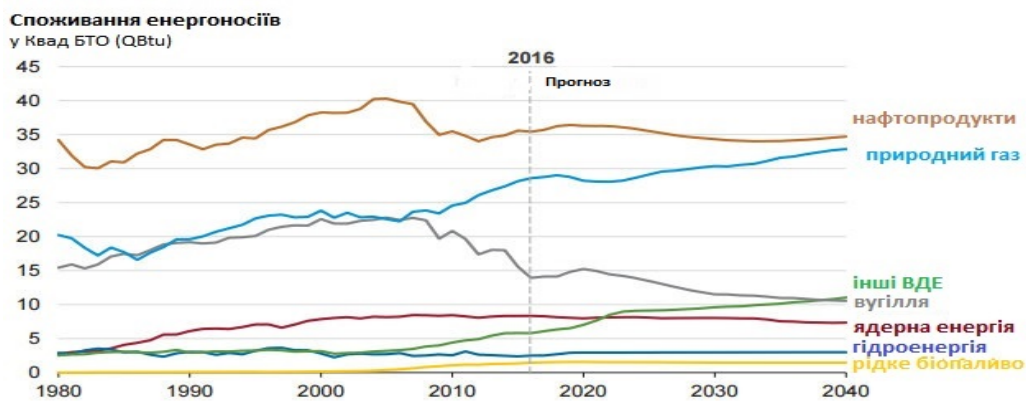
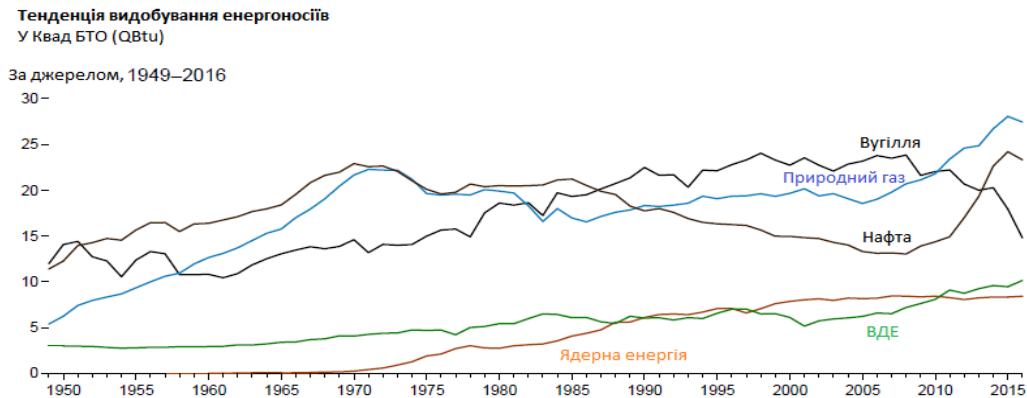


Рис. 2. Сучасні тренди виробництва і споживання енергоносіїв у США

Джерело: U.S. Energy Information Administration [Електронний ресурс]. — Режим доступу до ресурсу: <http://www.eia.gov>; Annual Energy Outlook 2017 [Електронний ресурс]. — Режим доступу до ресурсу: [https://www.eia.gov/outlooks/aeo/pdf/0383\(2017\).pdf](https://www.eia.gov/outlooks/aeo/pdf/0383(2017).pdf)

США стали першою країною у світі, котра набула практично всіх ознак енергетично самодостатньої країни, тоді, коли нові технології підштовхнули її нафтовий ринок до лідерства у світовому масштабі. Упродовж останніх 10 років імпортна залежність США впала на 60% і наразі вони є найбільшим експортером очищених нафтопродуктів, а у 2016-2017 рр. стали чистим експортером природного газу<sup>25</sup>. Дослідження інституту Brookings доводять, що зростання експорту сирової нафти матиме позитив-

<sup>25</sup> U.S. Oil in the Global Economy [Електронний ресурс] / A.Sieminski, S. Ladislaw, F. Verrastro, A. Stanley // Center for Strategic and International Studies. — 2017. — Режим доступу до ресурсу: <https://www.csis.org/features/us-oil-global-economy>

ний вплив як на ринок США, так і світовий. За умови, що заборону на експорт нафти знімуть, ВВП зросте майже на 600 млн. дол. США. Однак європейські партнери не можуть розраховувати лише на їх поставки, оскільки американським компаніям необхідно узгодити ціни з ОПЕК<sup>26</sup>. Основною метою зростання енергетичної незалежності є зменшення чутливості до зрушень у пропозиції та цінах, а також отримання можливості досягнення своїх геополітичних цілей. Спад вугільної промисловості ж пов'язаний із багатьма чинниками економічно-соціального, політичного й екологічного характеру. Основною його причиною є заміщення порівняно дешевим сланцевим газом та ВДЕ. Аналітики BNEF стверджують, що зрушення, які відбулися в 2015 році, є не випадковістю, а скоріше свідченням про структурний рух в енергетичному секторі. Таким чином, спостерігається поступова «декарбонізація» енергетичного сектора США<sup>27</sup>.

Достатньо значущим є сектор атомної енергетики, хоча його частка в енергетичній структурі є порівняно низькою, а темпи експлуатації залишаються стабільними. Однак, США є найбільшим виробником ядерної енергії у світі з часткою понад 30%, який має значну частину світових запасів урану.

На особливу увагу заслуговує роль альтернативних джерел енергії в економіці США. Зокрема на них припадає близько 10% загального споживання енергії та 15% виробництва електроенергії. У той час як гідроенергетика є найбільшим джерелом відновлюваної енергії в США, геотермальна енергія становить лише близько 0,5% загальної електроенергії. Споживання біопалива й інших альтернативних джерел енергії зросло більш ніж удвічі протягом 2000-2015 рр., в основному через державні і федеральні стимули<sup>28</sup>.

Використання дешевої і надлишкової вуглеводневої сировини надає США шанси для більш динамічного економічного розвитку. Так, за даними Cambridge Energy Research Associates (IHS CERA), освоєння ресурсів сланцевих нафти та газу дозволило створити 2,5 млн. нових робочих місць і додало \$100 млрд. до бюджетів усіх рівнів<sup>29</sup>. Також США отримали нагоду зменшити залежність від політично нестабільних країн, таких як Єгипет, Алжир та Нігерія. Уряд США працює над збільшенням експорту газу в Японію, Індію та Східну Європу, а також ділиться своїм досвідом розвитку альтернативної енергетики з Польщею, Україною, Йорданом, Китаєм, Колумбією,

<sup>26</sup> *Sergie M. A.* U.S. Energy Exports [Електронний ресурс] / Mohammed Aly Sergie // Council on Foreign Relations. — 2014. — Режим доступу до ресурсу: <https://www.cfr.org/backgrounder/us-energy-exports>

<sup>27</sup> *Freedman A.* The renewable energy revolution is already upon us, report shows [Електронний ресурс] / Andrew Freedman // Mashable. — 2016. — Режим доступу до ресурсу: <http://mashable.com/2016/02/04/renewable-energy-revolution/#8fM.zfrCxSq>

<sup>28</sup> Annual Energy Outlook 2017 [Електронний ресурс]. — Режим доступу до ресурсу: [https://www.eia.gov/outlooks/aeo/pdf/0383\(2017\).pdf](https://www.eia.gov/outlooks/aeo/pdf/0383(2017).pdf)

<sup>29</sup> *Маркевич К.* Глобальні енергетичні тренди крізь призму національних інтересів України / К. Маркевич, В. Омельченко // Аналітична доповідь / К. Маркевич, В. Омельченко. — Київ: Заповіт, 2016. — С.95.



Чилі та Мексикою<sup>30</sup>. Загалом ринок енергоресурсів США характеризується зростанням обсягів споживання нафтопродуктів та природного і сланцевого газу, що зумовлено збільшенням потреб економіки. Тому можна стверджувати, що енергетичній моделі США притаманне домінування органічних енергоресурсів і зростаюча частка ВДЕ, що поступово витісняють з ринку вугілля.

### **Компенсаторна роль альтернативної енергетики в економічній безпеці США**

Не зважаючи на зниження акценту Адміністрації Президента на значенні альтернативної енергетики, галузь все ж продовжує розвиватись, оскільки вона є досить інвестиційно привабливою і перспективною, а також досі залишається субсидованою у США. ВДЕ набули визнання в якості ефективного джерела генерації електроенергії за рахунок штатів з відповідними кліматичними умовами. Так, за даними Управління енергетичною інформацією (EIA)<sup>31</sup>, частка споживання ВДЕ в загальному енергетичному балансі США становить 20,66%, що перевищує споживання атомної енергії (9,12%), та стрімко наближаються до частки вугільних електростанцій (23,04%) у загальному споживанні енергоресурсів в країні. При чому переважають гідроенергетика, енергія з відходів деревини та виробництво біопалива. Значний вплив на зміцнення позицій даного виду палива є науково-технічний прогрес завдяки зниженню їх вартості, а також податковим пільгам. США є лідером у сфері геотермальної енергетики, володіючи найзначнішими ресурсами цієї енергії у світі. Встановлені потужності ГеоЕС на кінець 2015р. склали 3,567 ГВт, або 29% загальних світових<sup>32</sup>.

Варто зауважити, що США також зміцнює свої позиції серед лідерів використання сонячної енергії завдяки зниженню її вартості, а також пільгових заохочувальних програм для населення<sup>33</sup>. Лідерами сонячної енергетики є п'ять штатів, на котрі припадає 81% всіх встановлених потужностей СЕС: Каліфорнія, Арізона, Південна Кароліна, Массачусетс і Нью-Джерсі. За оцінками експертів, США вийшли в лідери світової вітроенергетики — 21% обсягу використання всіх

<sup>30</sup> Donilon T. Energy and American Power [Електронний ресурс] / Tom Donilon // Council on Foreign Relations. — 2013. — Режим доступу до ресурсу: <https://www.foreignaffairs.com/articles/united-states/2013-06-15/energy-and-american-power>.

<sup>31</sup> U.S. Energy Information Administration [Електронний ресурс]. — Режим доступу до ресурсу: <http://www.eia.gov>.

<sup>32</sup> Annual Energy Outlook 2017 [Електронний ресурс]. — Режим доступу до ресурсу: [https://www.eia.gov/outlooks/aeo/pdf/0383\(2017\).pdf](https://www.eia.gov/outlooks/aeo/pdf/0383(2017).pdf)

<sup>33</sup> Касич А. О. Альтернативна енергетика: світовий та вітчизняний досвід / А. О. Касич, Я. О. Литвиненко, П. С. Мельничук // Наукові записки Національного університету "Острозька академія". — 2013. — №23. — С.45-46.

ВДЕ (Рис. 3). При цьому зростання обсягів виробництва альтернативної енергії на 2015-2020 рр. очікується в межах 24-35%<sup>34</sup>. Так, згідно даних Адміністрації енергетичної інформації США, у 2014 р. використання ВДЕ перевищило кількість електроенергії, що виробляється на гідроелектростанціях<sup>35</sup>.

Зокрема компанія MidAmerican Energy вклала понад 15 млрд. дол. США у проекти з альтернативної енергетики<sup>36</sup>. Крім того, на основі Renewables 2016 Global Status Report можна простежити зростання фінансових активів підприємств, що розробляють проекти з використанням ВДЕ, на 31% до 24,4 млрд доларів США<sup>37</sup>. Упродовж останніх років спостерігалось стрімке зростання споживання енергії з відновлювальних джерел (Рис. 3).

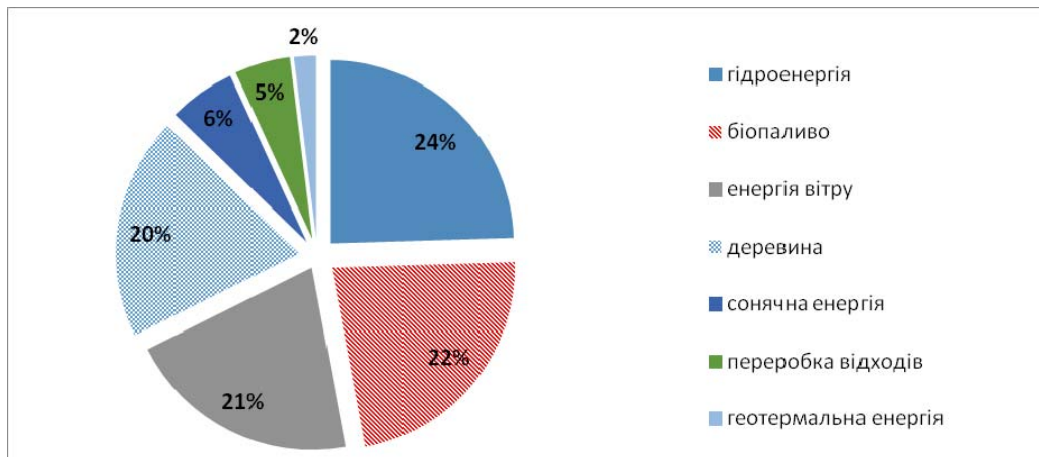


Рис. 3. Структура використання відновлювальних джерел енергії США, 2016 р.

*Джерело:* побудовано авторами за даними U.S. Energy Information Administration [Електронний ресурс]. — Режим доступу до ресурсу: <http://www.eia.gov>.

<sup>34</sup> Романюк В. Ціна нижче нуля. Альтернативна енергетика нарешті починає перемагати [Електронний ресурс] / В. Романюк // NewsMarket. — 2016. — Режим доступу до ресурсу: <http://www.newsmarket.com.ua/2016/06/tsina-nizhche-nulya-alternativna-energetika-nareshti-pochinaye-peremagati/>.

<sup>35</sup> How much U.S. electricity is generated from renewable energy? [Електронний ресурс] // U.S. Energy Information Administration. — 2016. — Режим доступу до ресурсу: [http://www.eia.gov/energy\\_in\\_brief/article/renewable\\_electricity.cfm](http://www.eia.gov/energy_in_brief/article/renewable_electricity.cfm).

<sup>36</sup> Hulac B. Strong Future Forecast for Renewable Energy [Електронний ресурс] / Benjamin Hulac // Scientific American. — 2015. — Режим доступу до ресурсу: <https://www.scientificamerican.com/article/strong-future-forecast-for-renewable-energy/>.

<sup>37</sup> Renewables 2017 Global Status Report [Електронний ресурс]. — Режим доступу до ресурсу: <http://www.ren21.net/status-of-renewables/global-status-report/>

Про важливу роль альтернативної енергетики у функціонуванні економіки США свідчить зростання обсягів венчурних та інших приватних інвестицій у ВДЕ на 2,2 млрд доларів США у 2015 році (Рис. 4, 5).

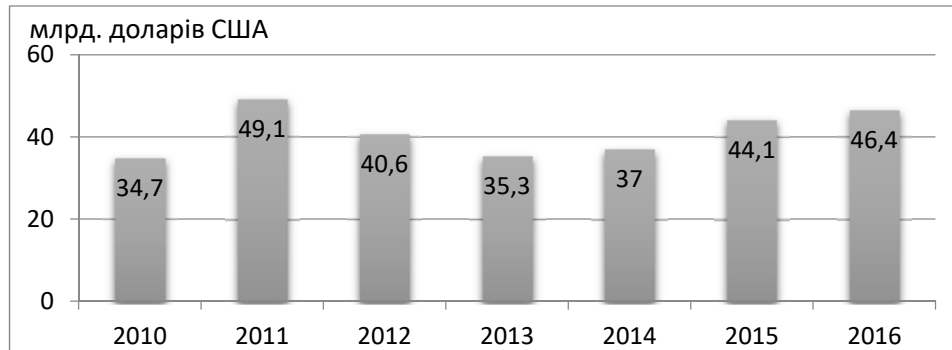


Рис. 4. Динаміка обсягів інвестицій у ВДЕ у Сполучених Штатах Америки

Джерело: складено авторами за даними Annual Energy Outlook 2017 [Електронний ресурс]. — Режим доступу до ресурсу: [https://www.eia.gov/outlooks/aeo/pdf/0383\(2017\).pdf](https://www.eia.gov/outlooks/aeo/pdf/0383(2017).pdf)

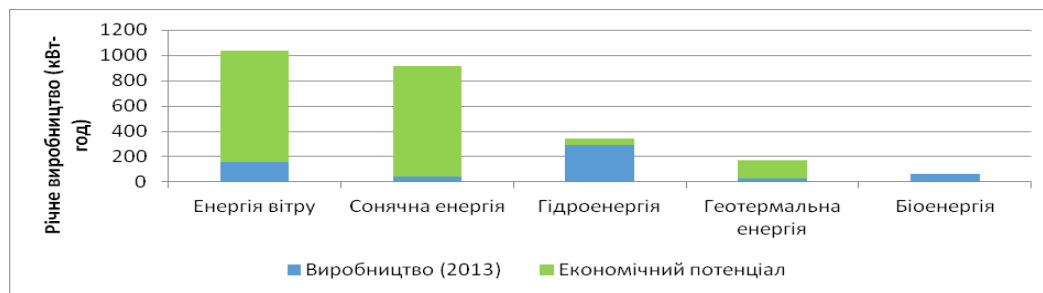


Рис. 5. Оцінка потенціалу розвитку ВДЕ у США

Джерело: складено авторами за даними Estimating Renewable Energy Economic Potential in the United States: Methodology and Initial Results [Електронний ресурс] // NREL — Режим доступу до ресурсу: [www.nrel.gov/publications](http://www.nrel.gov/publications).

Головною рисою енергетичної моделі США є значна частка вуглеводневих енергоносіїв. З огляду на загрозу їх вичерпання, попередники Д.Трампа впроваджували низку федеральних стимулів, таких як податкові кредити, гранти та субсидії для споживачів ВДЕ, а виробники альтернативної енергії продають споживачам Сертифікати відновлювальної енергії, що дозволять їм економити в майбутньому, компенсуючи поточні витрати на споживання<sup>38</sup>.

<sup>38</sup> U.S. Renewable Energy Factsheet [Електронний ресурс] // Center For Sustainable Systems — Режим доступу до ресурсу: <http://www.css.snre.umich.edu/factsheets/us-renewable-energy-factsheet>.

Варто наголосити, що однією із основних причин розвитку альтернативної енергетики в США є не лише досягнення енергетичної незалежності, а й також конкуренція із Китаєм, темпи економічного зростання якого є надзвичайно високими, а зв'язок із економікою США — досить сильним. Оскільки Китай є одним із лідерів розвитку альтернативної енергетики, США намагаються втримати свої лідерські позиції на енергетичному ринку<sup>39</sup>. Одночасно із розширеним використанням ВДЕ вони мають можливість використовувати свої запаси сланцевого газу, що є одним із стратегічних пріоритетів у протистоянні Російській Федерації у геополітичному просторі. Тісна співпраця між США та Канадою в енергетичній сфері дозволила Північноамериканському регіону перетворитися із лідера зі споживання на лідера з видобутку природного газу<sup>40</sup>. Ще однією причиною здобуття енергетичної незалежності є прагнення зменшити політичну та економічну залежність від країн-експортерів енергоносіїв і їх впливу на міжнародну політику і здійснення маніпуляцій своїми покупцями<sup>41</sup>.

За рахунок заміщення первинних енергоресурсів альтернативними США отримують можливість збільшити експорт нафти та газу і таким чином підтримувати курс долара. Одним із можливих інструментів реалізації цієї цілі є пропозиція щодо податкової реформи: введенні корпоративного податку, що коригується на кордоні, на основі країни-призначення і полягає у відсутності податку на експорт і введенні 20% податку на імпорتنі товари та послуги. Підвищення курсу долара, що має зрости на 25% в результаті, компенсує 20% податок, який платять імпортери<sup>42</sup>. Виходячи з вищесказаного, можна стверджувати, що розвиток альтернативної енергетики стане є гарантом незалежності і процвітання США, які змогли вчасно спрямувати достатню кількість фінансових та матеріальних ресурсів на розробку ВДЕ.

### **Оцінка економічного ефекту альтернативної енергетики в контексті енергетичної безпеки США**

Сфера альтернативної енергетики США має надзвичайно великий потенціал. Вона може вирішити не лише проблему екологічної, а й економічної та енергетичної безпеки країни. Потреби зростаючої економіки вимагають все більшої кількості енергоресурсів, альтернатив-

<sup>39</sup> Steeves B. B. Energy Security: China and the United States and the Divergence in Renewable Energy / B. B. Steeves, H. R. Ouriques. — Rio de Janeiro, 2016. — (Contexto Internacional; vol. 38).

<sup>40</sup> Kobek M. L. Shale Gas in the United States: Transforming Energy Security in the Twenty-first Century / M. L. Kobek, A. Ugarte, G. C. Aguilar. // NORTEAMÉRICA. — 2015. — №1.

<sup>41</sup> Deni J. R. New Realities: Energy Security in the 2010s and Implications for the U.S. Military / John R. Deni. — Carlisle Barracks, PA: Strategic Studies Institute and U.S. Army War College Press, 2015. — С.131.

<sup>42</sup> U.S. Oil in the Global Economy [Електронний ресурс] / A.Sieminski, S. Ladislav, F. Verrastro, A. Stanley // Center for Strategic and International Studies. — 2017. — Режим доступу до ресурсу: <https://www.csis.org/features/us-oil-global-economy>.

на енергетика може їх задовольнити не лише екологічно чистим, а й економічно вигідним способом. Тому доцільно визначити ефекти розширеного впровадження ВДЕ у США.

Дослідивши тенденції на світовому енергетичному ринку, Міжнародне енергетичне агентство звітувало про економічну конкурентоспроможність добування електроенергії вітру і сонця в певних регіонах США. Головною причиною є значна підтримка даної галузі урядом, а саме 30% податковий кредит для виробників сонячної енергії, та притаманне технологіям падіння цін з часом і зростання масштабів використання. За оцінками аналітиків Deutsche Bank, внаслідок продовження падіння вартості, впродовж наступних двох років використання ВДЕ стане більш вигідним за традиційні джерела енергії у 47 штатах <sup>43</sup>.

Ще кращою перспективою для максимізації позитивного економічного ефекту альтернативних джерел енергії є можливість створення нових робочих місць в країні. В той час як світ відновлюється після економічної кризи, досить гостро стоїть проблема безробіття. Світові лідери, в тому числі відповідні органи у США, дедалі більше уваги приділяють залученню максимальної кількості осіб у сферу виробництва енергії із відновлювальних джерел. Ця політика передбачає регулювання розвитку, торгівлі, інвестування, проведення наукових досліджень та забезпечення освіти у сфері розвитку ВДЕ. Варто зауважити, що згідно зі звітом за 2016 р. Міжнародного Агентства з відновлюваної енергетики (IRENA) у США близько 769 000 осіб працюють в секторі альтернативної енергетики <sup>44</sup>. За даними Solar Foundation, в останні 5 років кількість працівників, зайнятих в галузі сонячної енергетики, зросла на 86%. Така тенденція є результатом падіння вартості використання ВДЕ і прикладом так званого «замкненого кола» (повторюваний цикл подій, результатом кожної з яких є збільшення позитивного ефекту). Що є повною протилежністю «порочного кола» нафтової промисловості, де високі виробничі результати призводять до падіння цін, що спричиняють масові звільнення <sup>45</sup>.

Розвиток альтернативної енергетики сприяє і поліпшенню інвестиційного клімату в США і супроводжується потоком нових інвестицій в економіку, а у 2016 р. їх обсяг склав 46,4 млрд дол. США <sup>46</sup>. Заслу-

<sup>43</sup> Lohan T. The Big Reason Why America Is Turning to Renewable Energy [Електронний ресурс] / Tara Lohan // Alternet. — 2015. — Режим доступу до ресурсу: <http://www.alternet.org/environment/americans-are-switching-renewable-energy-because-its-cheaper>; Сотник І. Н. Развитие альтернативной энергетики как составляющая энергетической стратегии США [Електронний ресурс] / И. Н. Сотник, Н. А. Скотаренко // СумДУ — Режим доступу до ресурсу: [www.essuir.sumdu.edu.ua](http://www.essuir.sumdu.edu.ua). — С.2.

<sup>44</sup> U.S. Energy Information Administration [Електронний ресурс]. — Режим доступу до ресурсу: <http://www.eia.gov>.

<sup>45</sup> Kochtcheeva L. V. Renewable Energy: Global Challenges [Електронний ресурс] / Lada V. Kochtcheeva // E-International Relations. — 2016. — Режим доступу до ресурсу: <http://www.e-ir.info/2016/05/27/renewable-energy-global-challenges/>

<sup>46</sup> Annual Energy Outlook 2017 [Електронний ресурс]. — Режим доступу до ресурсу: [https://www.eia.gov/outlooks/aeo/pdf/0383\(2017\).pdf](https://www.eia.gov/outlooks/aeo/pdf/0383(2017).pdf)

говує на увагу і позитивний вплив альтернативної енергетики на інфраструктуру та економіку на місцевому рівні. За встановлення вітрових турбін на приватній землі, її власник, як правило, отримує виплати у формі орендної плати, роялті чи інших регулярних платежів. Крім того, реалізація таких енергетичних проєктів супроводжується додатковими надходженням до бюджету як державних, так і місцевих органів влади, у формі податків на прибуток та плати за оренду нерухомості. Збільшення використання ВДЕ допомагає стабілізувати ціни на електроенергію і забезпечити економію у довгостроковій перспективі. Після встановлення об'єкта з генерації енергії, «паливо» надалі є безкоштовним. Ціни ж на викопне паливо досить часто є нестабільними, що може призвести до значних коливань цін на електроенергію <sup>47</sup>.

З точки зору екологічної безпеки, то поточні державні та приватні інвестиції у розвиток альтернативної енергетики з метою збільшення їх частки в енергетичній структурі США дозволяють економити на майбутніх заходах із усунення наслідків забруднення навколишнього середовища. Варто зазначити, що США значною мірою субсидують свою етанолову галузь, надаючи знижки на сплату податків нафтопереробним компаніям, котрі змішують етанол із бензином. Проте на думку експертів, знадобляться значні технологічні інновації, котрі зроблять виробництво етанолу більш ефективним.

Загалом, згідно з новим звітом Міжнародного агентства з відновлювальної енергетики (IRENA), стійке впровадження відновлювальних джерел енергії створює робочі місця, збільшує доходи, покращує торговий баланс і сприяє промислому розвитку <sup>48</sup>.

Беручи до уваги лідерські позиції США на світовій арені, необхідно чітко розуміти виклики та загрози національній безпеці. Саме тому нами було досліджено ряд факторів, котрі визначають енергетичну та економічну безпеку, що дало можливість визначити роль альтернативної енергетики у збереженні стабільності та безпеки.

Дослідження Індексу енергетичної безпеки США, розробленого Глобальним інститутом енергетики при Торговельній палаті США, дає можливість зробити висновок щодо поступового зниження його рівня, особливо починаючи з 2011 р. (Рис.6). Основними причинами даного тренду стали зниження експортних цін на нафту, зростання обсягів імпорту нафти і природного газу, високі енерговитрати домогосподарств, а також викиди вуглекислого газу в атмосферу.

<sup>47</sup> Renewable Electricity Standards Deliver Economic Benefits [Електронний ресурс] // Union of Concerned Scientists. — 2013. — Режим доступу до ресурсу: [http://www.ucsusa.org/clean\\_energy/smart-energy-solutions/increase-renewables/renewable-energy-electricity-standards-economic-benefits.html](http://www.ucsusa.org/clean_energy/smart-energy-solutions/increase-renewables/renewable-energy-electricity-standards-economic-benefits.html).

<sup>48</sup> Hower M. Renewable Energy Can Lead to Economic Boom, Report Finds [Електронний ресурс] / Mike Hower // TriplePundit. — 2014. — Режим доступу до ресурсу: <http://www.triplepundit.com/2014/06/renewable-energy-can-lead-economic-boom-report-finds/>.

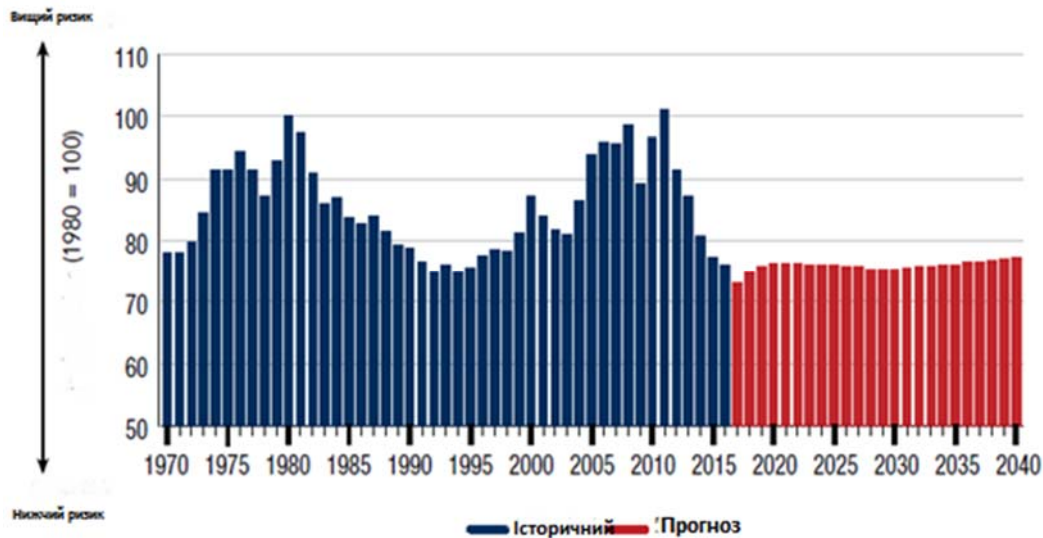


Рис. 6. Динаміка енергетичної безпеки США, 1970-2040 роки

Джерело: U.S. Energy Security Risk Index [Електронний ресурс] // Global Energy Institute. — 2017. — Режим доступу до ресурсу: <https://www.globalenergyinstitute.org/energy-security-risk-index.-C.12>.

Нами було виявлено такий парадокс: паралельно зі зменшенням енергетичної безпеки, США стали нетто-експортером газу, а також є одними із лідерів із виробництва та експорту нафтопродуктів. При цьому виробництво та проживання ВДЕ сягнуло 10%. Проаналізувавши методику розрахунку Індексу енергетичної безпеки США, було з'ясовано, що він складається із 4 субіндексів із певною вагою: геополітичний (30%), економічний (30%), надійність (20%), та навколишнє середовище (20%)<sup>49</sup>. Тобто він є комплексним і включає в себе низку інших індикаторів стану енергетичної безпеки, не враховуючи при цьому виробництво та споживання ВДЕ, що на сьогодні є досить важливою складовою енергетичної безпеки країни. Даний факт на сьогодні є суттєвим недоліком зазначеної методики. Головною причиною ігнорування вказаного індикатора є вимога відповідності принципам досліджуваної методики, одним із яких є повнота (доступними повинні бути дані, починаючи з 1970 р.). Оскільки альтернативна енергетика є порівняно молодим явищем, включення інформації щодо її споживання не передбачено даною методикою.

Для визначення зв'язку між споживанням альтернативної енергетики та станом енергетичної безпеки нами було розраховано ряд по-

<sup>49</sup> U.S. Energy Security Risk Index [Електронний ресурс] // Global Energy Institute. — 2017. — Режим доступу до ресурсу: <https://www.globalenergyinstitute.org/energy-security-risk-index>.

казників із використанням програмних пакетів MS Excel і SPSS, зокрема коефіцієнт кореляції, котрий зі значенням  $-0,71$  показав, що між даними явищами існує істотний обернений зв'язок. Розрахунки проміжних параметрів представлені у Додатку 1.

Однак, такий результат може бути наслідком ще одного недоліка досліджуваної методики, оскільки вона враховує лише імпорт енергоресурсів, ігноруючи їх експорт. Подальше дослідження впливу експорту енергоресурсів на рівень енергетичної безпеки США дає підстави стверджувати, що існує тісний обернений зв'язок між енергетичною безпекою та експортом енергоресурсів із коефіцієнтом кореляції  $-0,73$  (Додаток 2), тобто із збільшенням експорту енергоресурсів, зменшується рівень енергетичної безпеки, проте існує одночасно пряма залежність між споживанням ВДЕ та експортом енергоресурсів із коефіцієнтом кореляції  $0,96$  (Додаток 3). Даний аналіз підводить до висновку, що США, розвиваючи альтернативну енергетику для власного споживання, натомість збільшує експорт перероблених традиційних джерел енергії (приміром, бензин), що в кінцевому рахунку призводить до підвищення енергетичної безпеки країни та збільшенню впливу на міжнародній арені. Відомо, що США є не лише одним із головних споживачів нафти і газу, а й експортерів очищених нафтопродуктів. Таким чином, можна зробити висновок, що значна частка імпорту нафти призначена для переробки та подальшого перепродажу за кордон. Враховуючи вищезгадану пропозицію щодо заміщення оподаткування експорту встановленням спеціальних мит на імпорт і зміцнення курсу долара США, можна зробити припущення, що основною метою такої енергетичної політики США є стабілізація курсу національної валюти за рахунок нарощення обсягів експорту очищених нафтопродуктів та сланцевого газу. Так основним мотивом стрімкого розвитку альтернативної енергетики США є компенсація експорту традиційних енергоресурсів та продуктів їх переробки. Споживання ВДЕ має позитивний вплив і на енергоємність ВВП (обернена залежність, коефіцієнт кореляції  $-0,92$ ), що у свою чергу позитивно впливає на стан енергетичної безпеки з коефіцієнтом кореляції  $0,80$  (Додатки 4-5).

Крім того, розрахований нами коефіцієнт еластичності енергетичної безпеки до рівня енергоємності ВВП США показав, що при зменшенні індексу енергоємності ВВП на  $1\%$  показник енергетичної безпеки США зросте в середньому на  $1,13\%$  (Додаток 6).

Подальші розрахунки еластичності енергетичної безпеки до ряду факторів (Додаток 7), дали змогу встановити таке:

- з підвищенням споживання альтернативної енергетики на  $1\%$  показник енергетичної безпеки зросте в середньому на  $0,66\%$ ;



- з зростанням експорту енергоресурсів на 1% показник енергетичної безпеки зменшиться в середньому на 0,21%;
- з підвищенням курсу долара на 1% показник енергетичної безпеки зменшиться в середньому на 0,68%;
- із зростанням показника глобальної конкурентоспроможності на 1% показник енергетичної безпеки зменшиться в середньому на 1,14%.

Усі наведені розрахунки свідчать про недосконалість існуючої методики визначення рівня енергетичної безпеки США, а також не відображає існуючі реальності. Цікавим є те, що згідно із прогнозом стану енергетичної безпеки Глобального інституту енергетики при Торговельній палаті США на 2017-2040 рр., цей показник зростатиме, незважаючи на попередній 5-річний спад. Згідно із обґрунтуванням дослідників, основною підставою для позитивного передбачення є покращення 18 показників, до яких належить зменшення імпорту енергоресурсів за рахунок зростання обсягів внутрішнього видобутку; збільшення ефективності енергоспоживання на 35-40% між 2016 та 2040 рр.; зменшення обсягів використання пального транспортом; пом'якшення ризиків зростання цін на нафтопродукти за рахунок зниження попиту з боку транспортного сектору.

В цілому альтернативна енергетика відіграє надзвичайно важливу роль не лише у сфері охорони навколишнього середовища, а й підтримки належного рівня як енергетичної, так і в свою чергу економічної безпеки Сполучених Штатів Америки. Таким чином, вони отримують можливість не лише розвивати нову систему енергозабезпечення на майбутнє, а й зберігати свій вплив і провідні позиції на глобальному ринку.

### **Перспективи розширеного впровадження альтернативних джерел енергії в контексті енергетичної безпеки**

Зважаючи на ряд економічних зисків від розширеного впровадження ВДЕ у масове використання, низка експертів вважає її запорукою економічної стабільності країни. Майбутнє альтернативної енергетики США визначатиметься взаємодією ряду чинників: зміни вектору енергетичної політики, темпів науково-технічного прогресу, динаміки цін на нафту і природний газ, досягнень у сфері енергозбереження.

Наразі чітко простежується тенденція до зростання ролі ВДЕ як у структурі споживання енергоносіїв, так і в інтересах уряду та приватних компаній. Про перспективи успіху свідчать федеральні податкові пільги для субсидування виробництва цього типу енергії. Прикладом є третій за розміром постачальник вітрової енергії у США IDP Renewables, представники котрої стверджують, що «субсидії не лише

сприяють розвитку альтернативних джерел енергії, але й дозволяють успішно конкурувати з електростанціями, які працюють на традиційних джерелах енергії, таких як вугілля та газ»<sup>50</sup>. Крім того, влада США створює пільгові умови для резидентів, що переходять на альтернативні джерела енергії. Серед них 30% податкові пільги для тих, хто встановить на свої будинки систему електропостачання, що працює на сонячній енергії. Вартість даного плану в найближчі 10 років трохи більше 1 млрд дол. США. Також заплановано задіяти понад 280 тис акрів державних земель під будівництво потужних сонячних електростанцій. Уряд США вже виділив 17 зон, загальна площа яких понад 285 тис акрів на території шести штатів. На думку фахівців, найкраще підходять для цих цілей такі штати, як Юта, Арізона, Колорадо, Невада, Нью-Мексико і Каліфорнія. Велика частина земель, відведених під сонячні батареї, знаходиться в Південній Каліфорнії (понад 153 тис. акрів)<sup>51</sup>.

Департамент з питань навколишнього середовища США здійснює підтримку низки проектів, спрямованих на забезпечення населення «зеленою» енергією. Головними ініціаторами цих програм виступають місцеві громади та адміністративні органи мегаполісів і більш дрібних населених пунктів. Так, органами влади Сан-Франциско заплановано 100% перехід на ВДЕ до 2025 р. Для реалізації зазначеного плану прийнято законопроект, що зобов'язує на всі нові будівлі житлового або комерційного призначення встановлювати сонячні батареї. Автори проекту стверджують, що він допоможе збільшити потужність енергії на третину, забезпечивши необхідною кількістю ресурсу більше 2 тис будинків. Хоча ці прогнози у масштабах міста здаються незначними, вони демонструють позитивну тенденцію до розширення географії ВДЕ<sup>52</sup>. Можливості для проектів з використання альтернативних джерел енергії існують на всій території США.

Геотермальні теплові насоси можуть мати економічний сенс практично в будь-якому місці, де земля і місцеві умови розвитку придатні для цього. А західна частина США має високий потенціал реалізації проектів з видобування енергії з вітру, води і сонця<sup>53</sup>.

Наразі Гаваї, котрі є найбільш залежним штатом від викопного палива США, взяли курс на перехід на ВДЕ у виробництві електроенергії. Перевага надана вітровій, сонячній і геотермальній енергії.

<sup>50</sup> Альтернативна енергетика США є дотаційною галуззю — експерти [Електронний ресурс] // Голос Америки. — 2013. — Режим доступу до ресурсу: <http://ukrainian.voanews.com/a/wind-power-tax/1666267.html>.

<sup>51</sup> Сотник І. Н. Развитие альтернативной энергетики как составляющая энергетической стратегии США [Електронний ресурс] / І. Н. Сотник, Н. А. Скотаренко // СумДУ — Режим доступу до ресурсу: [www.essuir.sumdu.edu.ua](http://www.essuir.sumdu.edu.ua). — С.2.

<sup>52</sup> Блохін С. США і альтернативна енергетика: нове бачення енергетики у законодавстві [Електронний ресурс] / С. Блохін // Енергія природи. — 2016. — Режим доступу до ресурсу: <http://alternative-energy.com.ua/>.

<sup>53</sup> Trends in Renewable Energy Production and Consumption in the USA [Електронний ресурс] // Geology.com — Режим доступу до ресурсу: <http://geology.com/articles/renewable-energy-trends/>.

Керівництво штату заявляє про обов'язкове впровадження 100% «зеленої» електроенергії у 2045 р., однак представники організації Blue Planet Foundation (BPF) вважають, що Гаваї мають всі шанси досягти цієї мети вже у 2030 р. Такі міста, як Сан-Дієго, Пало-Альто, Джорджтаун, Ітака, Сан-Хосе та Грінсбург також планують найближчим часом перейти на ВДЕ, про що свідчить ряд прийнятих програм<sup>54</sup>.

Загалом масштаби майбутнього впровадження ВДЕ значною мірою залежать як від державної, так і від народної підтримки. Адже поряд із прихильниками «зеленої» енергетики існують і противники, вмотивовані певними переконаннями або ж особистими фінансовими інтересами. Такі консервативні групи, як Американська законодавча рада (ALEC) виступає проти запровадження державних стандартів щодо відновлювальних джерел енергії. Особливий опір також чинять компанії з надання комунальних послуг, зокрема Pella Electric Cooperative в Айові та Arizona Public Service в Арізоні, котрі цілеспрямовано підвищують тарифи для домовласників, що встановлюють сонячні та вітряні системи для виробництва електроенергії.

Існують також думки про те, що значною перешкодою для розширеного впровадження альтернативної енергетики є помірні темпи зростання попиту на електроенергію в країні та висока конкуренція з боку відносно дешевого природного і сланцевого газу та нафти. Однак, аналітики американського інвестиційного банку Citigroup спростовують переконання, що низькі ціни на нафту негативно впливають на впровадження ВДЕ, оскільки комбінація «економічна конкурентоспроможність — енергетична безпека — екологічні цілі» призведе до стрімкого зростання глобального попиту на альтернативну енергетику<sup>55</sup>.

Згідно досліджень професора цивільної та екологічної інженерії Стенфорда Марка З. Якобсона щодо обсягів та структури споживання енергії у кожному штаті, існує можливість переходу всієї країни на 80% використання ВДЕ вже до 2030 року, з перспективою 100% транзиту до 2050 року. Зокрема, на основі свого аналізу вчений розробив індивідуальні плани переходу на альтернативну енергетику для кожного штату, з урахуванням окремих економічних та географічних особливостей<sup>56</sup>.

<sup>54</sup> Гелетуха Г. Г. Аналіз енергетичних стратегій країн ЄС та світу і ролі в них відновлюваних джерел енергії / Г. Г. Гелетуха, Т. А. Железна, А. К. праховнік. // Аналітична записка БАУ. — 2015. — №13. — С.9,С.22.

<sup>55</sup> Kennedy K. Trump's «America First» Energy Plan Actually Leaves America Behind [Електронний ресурс] / Kit Kennedy // CleanTechnica. — 2017. — Режим доступу до ресурсу: <https://cleantechnica.com/2017/01/30/trumps-america-first-energy-plan-actually-leaves-america-behind/>

<sup>56</sup> Carey B. Stanford engineers develop state-by-state plan to convert U.S. to 100% clean, renewable energy by 2050 [Електронний ресурс] / Bjorn Carey // The Solutions Project — Режим доступу до ресурсу: <http://thesolutionsproject.org/resource/816/>.

Міжнародною електротехнічною комісією досліджено концепцію GEI (Глобальний енергетичний взаємозв'язок), яка є кінцевою стадією природного прогресу електромереж, націленої на взаємозв'язок: глобально взаємопов'язаної енергосистеми, що підтримується інфраструктурою Smart Grid, і оптимального використання технології UHV для передачі потужності на великі відстані. Такі великомасштабні енергетичні мережі стануть основою для широкого розгортання чистої енергії, що дозволить забезпечити належний розподіл електростанцій, де знаходяться кращі ресурси. Міжнародною спільнотою уже здійснено ряд кроків на шляху до імплементації даної концепції, зокрема запущено проект Європейські супермережі, Desertec, Medgrid, Gobitec і Asian Super Grid<sup>57</sup>.

Варто звернути увагу і на те, що на сьогоднішній день необхідно приділити більше уваги розвитку альтернативної енергетики в Україні. Відомо, що попри скорочення частки природного газу у структурі споживання, вона все ще є досить великою у порівнянні із відновлювальними джерелами енергії, котрі не перевищують 2% загального обсягу енергоспоживання, що є безпосередньою загрозою енергетичній безпеці країни

Однак здобути більшу енергетичну незалежність можливо завдяки радикальній технологічній модернізації економіки, а також реалізації різноманітних проектів із диверсифікації споживання енергоресурсів та розвитку альтернативної енергетики. Тому Україні варто звернути увагу на налагодження внутрішнього виробництва біопалива, видобутку сланцевого газу, а також розвитку відновлювальних джерел енергії за рахунок залучення приватних інвестицій, а також упровадження державних проектів із підтримки альтернативної енергетики, і як наслідок покращення стану енергетичної безпеки країни<sup>58</sup>.

Проаналізувавши низку економічних та соціальних наслідків впровадження альтернативної енергетики на національному та локальному рівнях, можна зробити висновок, що у неї є надзвичайно потужний потенціал розвитку в США. Зокрема, про це свідчить підтримка інвесторами та місцевими органами влади численних «зелених» проектів, котрі дозволяють не лише стимулювати економіку, збільшувати доходи і покращувати торговельний баланс, а й допомагати Сполученим Штатам Америки ставати більш енергетично незалежною та чистою країною.

<sup>57</sup> Глобальная энергетическая взаимосвязь — Женева: Международная Электротехническая Комиссия, 2016. — 80 с.

<sup>58</sup> Бусарев Д. В. Диверсифікація світового ринку енергоресурсів в умовах глобальної енергетичної кризи : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. ек. наук : спец. 08.00.02 "світове господарство і міжнародні економічні відносини" / Бусарев Дмитро Вячеславович — Київ, 2014. — С.13-14.

## Висновки

Підводячи підсумок вищесказаного, можна сформулювати ряд висновків теоретичного та практичного значення:

1. Глобальна конкурентоспроможність та лідерство США в енергетичному секторі підтримується завдяки володінню значною часткою світових нафтопереробних потужностей (близько 20% загальносвітових) та збільшенню обсягів експорту енергоресурсів (6,3% і 5,9% світового експорту газу і нафти відповідно). У випадку посилення політико-економічної нестабільності на Близькому Сході та у Східній Європі це дасть змогу США найближчим часом істотно послабити позиції своїх конкурентів – РФ, країн ОПЕК і Перської затоки, котрі постачають енергоносії до Європи, збільшити свої доходи і зміцнити контроль над економікою країн ЄС не лише за рахунок традиційних фінансово-інвестиційних та інноваційно-технологічних каналів, але й також в енергетичному секторі.

2. Альтернативна енергетика наразі є найбільш динамічним сегментом світового ринку енергоресурсів, що відіграє компенсаторну роль в енергоспоживанні в умовах глобальних енергетичних викликів. Ключові фактори її розвитку: значне зниження ціни на енерготехнології з часом, зростання вартості традиційних джерел енергії, підвищення рівня екологічних стандартів, державна підтримка енергоефективних проектів.

3. Структура енергетичного балансу США характеризується домінуванням традиційних джерел енергії: газу і нафти (45% – сланцева), видобуток і споживання яких продовжує зростати. На фоні падіння цін на ці первинні ресурси спостерігається також різкий занепад вугільної промисловості та зростання ролі відновлювальних джерел енергії, про що свідчить значна частка в сукупному обсязі виробництва електроенергії (15%). Наразі США набувають все більше ознак енергетично самодостатньої країни, отримавши статус нетто-експортера газу у 2016 р., та лідера з продажу очищених нафтопродуктів. Рівень енергетичного забезпечення країни знаходиться у фокусі політики уряду, що підтверджується низкою відповідних законодавчих проектів, якими встановлено стандарти енергозбереження та передбачено стимулювання розвитку альтернативної енергетики; а також відповідних програм Адміністрації Президента. Проте вугільна промисловість може отримати друге життя завдяки новим акцентам держполітики, згідно «Першого енергетичного плану Америки», що також передбачає й інтенсивне використання внутрішніх резервів нафти й газу.

4. За рівнем енергетичної безпеки США займають провідні позиції в глобальному рейтингу, які останнім часом покращилися, проте Індекс енергетичної безпеки США характеризується спадним трендом.

Визначальними факторами даного явища є значні обсяги імпорту енергоносіїв, високий рівень споживання енергоресурсів і недосконалість методики розрахунку Індексу енергетичної безпеки. Основними вадами методики визначення рівня енергетичної безпеки слід вважати: неврахування рівня розвитку сектора альтернативної енергетики, а також той факт, що значні обсяги імпортованих енергоресурсів, зазнаючи переробки, трансформуються в експорт нафтопродуктів. А тому доцільним є корегування методики визначення рівня енергетичної безпеки шляхом включення до розрахунків показників, що характеризують рівень розвитку альтернативної енергетики (обсяги впровадження ВДЕ, інвестиції в розвиток ВДЕ), та заміни показника обсягу імпорту енергоресурсів на обсяги спожитих імпортованих енергоресурсів. В перспективі стан енергетичної безпеки буде мати стійку помірну тенденцію до поліпшення під впливом тісних зв'язків з низкою факторів, які знаходяться у сталих висхідних трендах (розвиток альтернативної енергетики, експорт енергоресурсів, зміцнення національної валюти, глобальна конкурентоспроможність), що було підтверджено авторськими розрахунками.

5. На всій території США існують можливості для розвитку альтернативної енергетики, особливо геотермальної, зокрема західні регіони мають значний потенціал до реалізації проектів з видобування енергії вітру, води і сонця. Крім того, за прогнозами експертів, створення урядом пільгових умов для проектів з розвитку альтернативної енергетики та підтримка з боку місцевих органів влади дозволять США майже повністю перейти на відновлювальні джерела енергії до 2050 року.

Отже, в умовах обмеженості ресурсів, проведення ефективної енергетичної політики, що передбачає підтримку розвитку альтернативної енергетики дозволить США не лише зберегти енергетичну незалежність, а й підвищити рівень енергетичної безпеки та втримати лідерські позиції.

### Список літератури

1. Альтернативна енергетика / [М. Д. Мельничук, В. О. Дубровін, В. Г. Мироненко та ін.]. — Київ: Аграр Медіа Груп, 2012. — 244 с.
2. Альтернативна енергетика США є дотаційною галуззю — експерти [Електронний ресурс] // Голос Америки. — 2013. — Режим доступу до ресурсу: <http://ukrainian.voanews.com/a/wind-power-tax/1666267.html>.
3. Блохін Є. США і альтернативна енергетика: нове бачення енергетики у законодавстві [Електронний ресурс] / Є. Блохін // Енергія природи. — 2016. — Режим доступу до ресурсу: <http://alternative-energy.com.ua/%D1%81%D1%88%D0%B0-%D1%96-%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%BD%D0%B0%D1%82%D0%B8%D0%B2%D0%BD%D0%B0->

%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0-%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%B5-%D0%B1/ .

4. *Бусарев Д. В.* Диверсифікація світового ринку енергоресурсів в умовах глобальної енергетичної кризи : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. ек. наук : спец. 08.00.02 "світове господарство і міжнародні економічні відносини" / Бусарев Дмитро В'ячеславович — Київ, 2014. — 22 с.

5. *Гелетуха Г. Г.* Аналіз енергетичних стратегій країн ЄС та світу і ролі в них відновлюваних джерел енергії / Г. Г. Гелетуха, Т. А. Железна, А. К. правник. // Аналітична записка БАУ. — 2015. — №13. — 35 с.

6. *Глобальная энергетическая взаимосвязь* — Женева: Международная Электротехническая Комиссия, 2016. — 80 с.

7. *Димитров А. А.* Энергетический кризис или будущее альтернативной энергетики? / А. А. Димитров, О. Ю. Яковлева, М. Г. Хмельнюк. // Холодильна техніка та технологія. — 2014. — №4. — 71 с.

8. *Касич А. О.* Альтернативна енергетика: світовий та вітчизняний досвід / А. О. Касич, Я. О. Литвиненко, П. С. Мельничук // Наукові записки Національного університету "Острозька академія". — 2013. — №23. — 379 с.

9. *Маркевич К.* Глобальні енергетичні тренди кризь призму національних інтересів України / К. Маркевич, В. Омельченко // Аналітична доповідь / К. Маркевич, В. Омельченко. — Київ: Заповіт, 2016. — 118 с.

10. *Перехід на альтернативну енергетику стає рентабельним* [Електронний ресурс] // Українська асоціація відновлювальної енергетики — Режим доступу до ресурсу: <http://uare.com.ua/novynu/385-perekhid-na-alternativnu-energetiku-stae-rentabelnim.html>.

11. *Романюк В.* Ціна нижче нуля. Альтернативна енергетика нарешті починає перемагати [Електронний ресурс] / В. Романюк // NewsMarket. — 2016. — Режим доступу до ресурсу: <http://www.newsmarket.com.ua/2016/06/tsinazhche-nulya-alternativna-energetika-nareshti-pochinaye-peremagati/>.

12. *Сидорова Д. С.* Проблеми та перспективи розвитку альтернативної енергетики в світі / Д. С. Сидорова // Актуальні проблеми міжнародних відносин : Збірник наукових праць. / Д. С. Сидорова. — Київ: Київський національний університет імені Тараса Шевченка. Інститут міжнародних відносин, 2014. — 248 с.

13. *Сотник И. Н.* Развитие альтернативной энергетики как составляющая энергетической стратегии США [Електронний ресурс] / И. Н. Сотник, Н. А. Скотаренко // СумДУ — Режим доступу до ресурсу: [www.essuir.sumdu.edu.ua](http://www.essuir.sumdu.edu.ua).

14. *Столярчук Я. М.* Новітні тенденції транснаціоналізації світового ринку енергетичних ресурсів / Я. М. Столярчук, Д. В. Бусарев // Економіка та підприємництво: зб. наук. пр. молодих учених та аспірантів / Я. М. Столярчук, Д. В. Бусарев. — Київ: КНЕУ, 2013. — (30). — 296 с.

15. *Adnan A.* The Economics of Renewable Energy: Falling Costs and Rising [Електронний ресурс] / Amin Adnan // The Huffington Post. — 2016. — Режим доступу до ресурсу: [http://www.huffingtonpost.com/adnan-z-amin/the-economics-of-renewabl\\_b\\_7452996.html](http://www.huffingtonpost.com/adnan-z-amin/the-economics-of-renewabl_b_7452996.html).

16. *Annual Energy Outlook 2017* [Електронний ресурс]. — Режим доступу до ресурсу: [https://www.eia.gov/outlooks/aeo/pdf/0383\(2017\).pdf](https://www.eia.gov/outlooks/aeo/pdf/0383(2017).pdf)

17. *Bordoff J.* America's Energy Policy — From Independence to Interdependence [Електронний ресурс] / Jason Bordoff // Center for International Relations and Sustainable Development. — 2016. — Режим доступу до ресурсу: <https://www.cirsd.org/en/horizons/horizons-autumn-2016--issue-no-8/americas-energy-policy-from-independence-to-interdependence>.

18. *Carey B.* Stanford engineers develop state-by-state plan to convert U.S. to 100% clean, renewable energy by 2050 [Електронний ресурс] / Bjorn Carey // The Solutions Project — Режим доступу до ресурсу: <http://thesolutionsproject.org/resource/816/>.

19. *Deni J. R.* New Realities: Energy Security in the 2010s and Implications for the U.S. Military / John R. Deni. — Carlisle Barracks, PA: Strategic Studies Institute and U.S. Army War College Press, 2015. — 377 с.

20. *Donilon T.* Energy and American Power [Електронний ресурс] / Tom Donilon // Council on Foreign Relations. — 2013. — Режим доступу до ресурсу: <https://www.foreignaffairs.com/articles/united-states/2013-06-15/energy-and-american-power>.

21. *Estimating Renewable Energy Economic Potential in the United States: Methodology and Initial Results* [Електронний ресурс] // NREL — Режим доступу до ресурсу: [www.nrel.gov/publications](http://www.nrel.gov/publications).

22. *Freedman A.* The renewable energy revolution is already upon us, report shows [Електронний ресурс] / Andrew Freedman // Mashable. — 2016. — Режим доступу до ресурсу: <http://mashable.com/2016/02/04/renewable-energy-revolution/#8fM.zfrCxSqq>.

23. *Friedman D.* 4 Charts That Show Renewable Energy is on the Rise in America [Електронний ресурс] / David Friedman // Office of Energy Efficiency & Renewable Energy. — 2016. — Режим доступу до ресурсу: <https://energy.gov/eere/articles/4-charts-show-renewable-energy-rise-america>.

24. *How much U.S. electricity is generated from renewable energy?* [Електронний ресурс] // U.S. Energy Information Administration. — 2016. — Режим доступу до ресурсу: [http://www.eia.gov/energy\\_in\\_brief/article/renewable\\_electricity.cfm](http://www.eia.gov/energy_in_brief/article/renewable_electricity.cfm).

25. *Hower M.* Renewable Energy Can Lead to Economic Boom, Report Finds [Електронний ресурс] / Mike Hower // TriplePundit. — 2014. — Режим доступу до ресурсу: <http://www.triplepundit.com/2014/06/renewable-energy-can-lead-economic-boom-report-finds/>.

26. *Hulac B.* Strong Future Forecast for Renewable Energy [Електронний ресурс] / Benjamin Hulac // Scientific American. — 2015. — Режим доступу до ресурсу: <https://www.scientificamerican.com/article/strong-future-forecast-for-renewable-energy/>.

27. *Kennedy K.* Trump's «America First» Energy Plan Actually Leaves America Behind [Електронний ресурс] / Kit Kennedy // CleanTechnica. — 2017. — Режим доступу до ресурсу: <https://cleantechnica.com/2017/01/30/trumps-america-first-energy-plan-actually-leaves-america-behind/>



28. *Kobek M. L.* Shale Gas in the United States: Transforming Energy Security in the Twenty-first Century / M. L. Kobek, A. Ugarte, G. C. Aguilar. // NORTEAMERICA. — 2015. — №1.
29. *Kochtcheeva L. V.* Renewable Energy: Global Challenges [Електронний ресурс] / Lada V. Kochtcheeva // E-International Relations. — 2016. — Режим доступу до ресурсу: <http://www.e-ir.info/2016/05/27/renewable-energy-global-challenges/>.
30. *Lohan T.* The Big Reason Why America Is Turning to Renewable Energy [Електронний ресурс] / Tara Lohan // Alternet. — 2015. — Режим доступу до ресурсу: <http://www.alternet.org/environment/americans-are-switching-renewable-energy-because-its-cheaper>.
31. *Renewable Electricity Standards Deliver Economic Benefits* [Електронний ресурс] 44 // Union of Concerned Scientists. — 2013. — Режим доступу до ресурсу: [http://www.ucsusa.org/clean\\_energy/smart-energy-solutions/increase-renewables/renewable-energy-electricity-standards-economic-benefits.html](http://www.ucsusa.org/clean_energy/smart-energy-solutions/increase-renewables/renewable-energy-electricity-standards-economic-benefits.html).
32. *Renewables 2017 Global Status Report* [Електронний ресурс]. — Режим доступу до ресурсу: <http://www.ren21.net/status-of-renewables/global-status-report/>
33. *Sergie M. A.* U.S. Energy Exports [Електронний ресурс] / Mohammed Aly Sergie // Council on Foreign Relations. — 2014. — Режим доступу до ресурсу: <https://www.cfr.org/backgrounders/us-energy-exports>.
34. *Steeves B. B.* Energy Security: China and the United States and the Divergence in Renewable Energy / B. B. Steeves, H. R. Ouriques. — Rio de Janeiro, 2016. — (Contexto Internacional; vol. 38).
35. *Trends in Renewable Energy Production and Consumption in the USA* [Електронний ресурс] // Geology.com — Режим доступу до ресурсу: <http://geology.com/articles/renewable-energy-trends/>.
36. *U.S. Energy Information Administration* [Електронний ресурс]. — Режим доступу до ресурсу: <http://www.eia.gov>.
37. *U.S. Energy Security Risk Index* [Електронний ресурс] // Global Energy Institute. — 2017. — Режим доступу до ресурсу: <https://www.globalenergyinstitute.org/energy-security-risk-index>.
38. U.S. Oil in the Global Economy [Електронний ресурс] / *A. Sieminski, S. Ladislaw, F. Verrastro, A. Stanley* // Center for Strategic and International Studies. — 2017. — Режим доступу до ресурсу: <https://www.csis.org/features/us-oil-global-economy>.
39. *U.S. Renewable Energy Factsheet* [Електронний ресурс] // Center For Sustainable Systems — Режим доступу до ресурсу: <http://www.css.snre.umich.edu/factsheets/us-renewable-energy-factsheet>.
40. *William J.* Renewable Resources: The Impact of Green Energy on the Economy [Електронний ресурс] / Jacob William // Business.com. — 2015. — Режим доступу до ресурсу: <http://www.business.com/entrepreneurship/the-impact-of-green-energy-on-the-economy/>.

Стаття надійшла до редакції 12.09.2018.

## ДОДАТКИ

Додаток 1

**РОЗРАХУНОК ПРОМІЖНИХ ПРАМЕТРІВ ДЛЯ ВСТАНОВЛЕННЯ  
КОРЕЛЯЦІЙНОЇ ЗАЛЕЖНОСТІ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ БЕЗПЕКИ США ВІД  
СПОЖИВАННЯ АЛЬТЕРНАТИВНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ**

| Рік      | Y        | X        | $y_i - \bar{y}$ | $x_i - \bar{x}$ | $(x_i - \bar{x}) * (y_i - \bar{y})$ | $(y_i - \bar{y})^2$ | $(x_i - \bar{x})^2$ |
|----------|----------|----------|-----------------|-----------------|-------------------------------------|---------------------|---------------------|
| 2006     | 95,90    | 6,27     | 5,95455         | -0,87727        | -5,2237603                          | 35,45661            | 0,769607            |
| 2007     | 95,5     | 6,05     | 5,554545        | -1,09727        | -6,0948512                          | 30,85298            | 1,204007            |
| 2008     | 98,7     | 6,72     | 8,754545        | -0,42727        | -3,7405785                          | 76,64207            | 0,182562            |
| 2009     | 89,2     | 6,5      | -0,74545        | -0,64727        | 0,4825124                           | 0,555702            | 0,418962            |
| 2010     | 96,6     | 6,72     | 6,654545        | -0,42727        | -2,8433058                          | 44,28298            | 0,182562            |
| 2011     | 101      | 7,49     | 11,05455        | 0,342727        | 3,7886942                           | 122,203             | 0,117462            |
| 2012     | 91,4     | 7,17     | 1,454545        | 0,022727        | 0,0330579                           | 2,115702            | 0,000517            |
| 2013     | 87,2     | 7,7      | -2,74545        | 0,552727        | -1,5174876                          | 7,537521            | 0,305507            |
| 2014     | 80,7     | 8        | -9,24545        | 0,852727        | -7,8838512                          | 85,47843            | 0,727144            |
| 2015     | 77,2     | 7,7      | -12,7455        | 0,552727        | -7,0447603                          | 162,4466            | 0,305507            |
| 2016     | 76       | 8,3      | -13,9455        | 1,152727        | -16,075305                          | 194,4757            | 1,32878             |
| $\Sigma$ | 989,4    | 78,62    | -5,7E-14        | -1,8E-15        | -46,119636                          | 762,0473            | 5,542618            |
| $\Phi$   | 89,94545 | 7,147273 | -5,2E-15        | -1,6E-16        | -4,1926942                          | 69,27702            | 0,503874            |

Y — індекс енергетичної безпеки США

X — споживання альтернативної енергетики, квадр. Втu в рік

$$r_{xy} = \frac{\Sigma(x_i - \bar{x}) \times (y_i - \bar{y})}{\sqrt{\Sigma(x_i - \bar{x})^2 \times \Sigma(y_i - \bar{y})^2}} = -0,70964$$

Коефіцієнт кореляції Пірсона = - 0,70964

Джерело: авторські розрахунки

## Додаток 2

**РОЗРАХУНОК ПРОМІЖНИХ ПРАМЕТРІВ ДЛЯ ВСТАНОВЛЕННЯ  
КОРЕЛЯЦІЙНОЇ ЗАЛЕЖНОСТІ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ БЕЗПЕКИ США ВІД ЕКСПОРТУ  
ЕНЕРГОРЕСУРСІВ**

| Рік      | Y        | X        | $y_i - \bar{y}$ | $x_i - \bar{x}$ | $(x_i - \bar{x}) * (y_i - \bar{y})$ | $(y_i - \bar{y})^2$ | $(x_i - \bar{x})^2$ |
|----------|----------|----------|-----------------|-----------------|-------------------------------------|---------------------|---------------------|
| 2006     | 95,90    | 4,58     | 5,95455         | -4,82727        | -28,74421488                        | 35,45661            | 23,30256            |
| 2007     | 95,5     | 5,17     | 5,554545        | -4,23727        | -23,53612397                        | 30,85298            | 17,95448            |
| 2008     | 98,7     | 6,86     | 8,754545        | -2,54727        | -22,30021488                        | 76,64207            | 6,488598            |
| 2009     | 89,2     | 6,77     | -0,74545        | -2,63727        | 1,965966942                         | 0,555702            | 6,955207            |
| 2010     | 96,6     | 8,11     | 6,654545        | -1,29727        | -8,632760331                        | 44,28298            | 1,682917            |
| 2011     | 101      | 10,35    | 11,05455        | 0,942727        | 10,42142149                         | 122,203             | 0,888735            |
| 2012     | 91,4     | 11,2     | 1,454545        | 1,792727        | 2,607603306                         | 2,115702            | 3,213871            |
| 2013     | 87,2     | 11,7     | -2,74545        | 2,292727        | -6,294578512                        | 7,537521            | 5,256598            |
| 2014     | 80,7     | 12,2     | -9,24545        | 2,792727        | -25,82003306                        | 85,47843            | 7,799326            |
| 2015     | 77,2     | 12,8     | -12,7455        | 3,392727        | -43,24185124                        | 162,4466            | 11,5106             |
| 2016     | 76       | 13,74    | -13,9455        | 4,332727        | -60,42185124                        | 194,4757            | 18,77253            |
| $\Sigma$ | 989,4    | 103,48   | -5,7E-14        | 7,11E-15        | -203,9966364                        | 762,0473            | 103,8254            |
| $\Phi$   | 89,94545 | 9,407273 | -5,2E-15        | 6,46E-16        | -18,54514876                        | 69,27702            | 9,438674            |

Y — індекс енергетичної безпеки США

X — експорт енергоресурсів США, млрд. Btu в рік

$$r_{xy} = \frac{\Sigma(x_i - \bar{x}) \times (y_i - \bar{y})}{\sqrt{\Sigma(x_i - \bar{x})^2 \times \Sigma(y_i - \bar{y})^2}} = -0,72524$$

Коефіцієнт кореляції Пірсона = - 0,72524

Джерело: авторські розрахунки

## Додаток 3

**РОЗРАХУНОК ПРОМІЖНИХ ПРАМЕТРІВ ДЛЯ ВСТАНОВЛЕННЯ  
КОРЕЛЯЦІЙНОЇ ЗАЛЕЖНОСТІ ЕКСПОРТУ ЕНЕРГОНОСІВ ВІД СПОЖИВАННЯ  
АЛЬТЕРНАТИВНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ США**

| Рік      | Y        | X        | $y_i - \bar{y}$ | $x_i - \bar{x}$ | $(x_i - \bar{x}) * (y_i - \bar{y})$ | $(y_i - \bar{y})^2$ | $(x_i - \bar{x})^2$ |
|----------|----------|----------|-----------------|-----------------|-------------------------------------|---------------------|---------------------|
| 2006     | 4,58     | 6,27     | -4,82727        | -0,87727        | 4,234834711                         | 23,30256            | 0,769607            |
| 2007     | 5,17     | 6,05     | -4,23727        | -1,09727        | 4,649443802                         | 17,95448            | 1,204007            |
| 2008     | 6,86     | 6,72     | -2,54727        | -0,42727        | 1,088380165                         | 6,488598            | 0,182562            |
| 2009     | 6,77     | 6,5      | -2,63727        | -0,64727        | 1,707034711                         | 6,955207            | 0,418962            |
| 2010     | 8,11     | 6,72     | -1,29727        | -0,42727        | 0,554289256                         | 1,682917            | 0,182562            |
| 2011     | 10,35    | 7,49     | 0,942727        | 0,342727        | 0,323098347                         | 0,888735            | 0,117462            |
| 2012     | 11,2     | 7,17     | 1,792727        | 0,022727        | 0,040743802                         | 3,213871            | 0,000517            |
| 2013     | 11,7     | 7,7      | 2,292727        | 0,552727        | 1,267252893                         | 5,256598            | 0,305507            |
| 2014     | 12,2     | 8        | 2,792727        | 0,852727        | 2,381434711                         | 7,799326            | 0,727144            |
| 2015     | 12,8     | 7,7      | 3,392727        | 0,552727        | 1,875252893                         | 11,5106             | 0,305507            |
| 2016     | 13,74    | 8,3      | 4,332727        | 1,152727        | 4,994452893                         | 18,77253            | 1,32878             |
| $\Sigma$ | 103,48   | 78,62    | 7,11E-15        | -1,8E-15        | 23,11621818                         | 103,8254            | 5,542618            |
| $\sigma$ | 9,407273 | 7,147273 | 6,46E-16        | -1,6E-16        | 2,10147438                          | 9,438674            | 0,503874            |

Y – експорт енергоресурсів, квадр. Btu в рік

X – споживання альтернативної енергетики, квадр. Btu в рік

$$r_{xy} = \frac{\Sigma(x_i - \bar{x}) \times (y_i - \bar{y})}{\sqrt{\Sigma(x_i - \bar{x})^2 \times \Sigma(y_i - \bar{y})^2}} = 0,96362$$

Коефіцієнт кореляції Пірсона = 0,96362

Джерело: авторські розрахунки

## Додаток 4

**РОЗРАХУНОК ПРОМІЖНИХ ПРАМЕТРІВ ДЛЯ ВСТАНОВЛЕННЯ  
КОРЕЛЯЦІЙНОЇ ЗАЛЕЖНОСТІ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ БЕЗПЕКИ США ВІД  
ЕНЕРГОЄМНОСТІ ВВП**

| Рік       | Y        | X        | $y_i - \bar{y}$ | $x_i - \bar{x}$ | $(x_i - \bar{x}) * (y_i - \bar{y})$ | $(y_i - \bar{y})^2$ | $(x_i - \bar{x})^2$ |
|-----------|----------|----------|-----------------|-----------------|-------------------------------------|---------------------|---------------------|
| 2006      | 95,9     | 0,177    | 5,954545        | 0,018636        | 0,110971074                         | 35,45661            | 0,000347            |
| 2007      | 95,5     | 0,171    | 5,554545        | 0,012636        | 0,070189256                         | 30,85298            | 0,00016             |
| 2008      | 98,7     | 0,167    | 8,754545        | 0,008636        | 0,075607438                         | 76,64207            | 7,46E-05            |
| 2009      | 89,2     | 0,163    | -0,74545        | 0,004636        | -0,003456198                        | 0,555702            | 2,15E-05            |
| 2010      | 96,6     | 0,163    | 6,654545        | 0,004636        | 0,030852893                         | 44,28298            | 2,15E-05            |
| 2011      | 101      | 0,159    | 11,05455        | 0,000636        | 0,007034711                         | 122,203             | 4,05E-07            |
| 2012      | 91,4     | 0,153    | 1,454545        | -0,00536        | -0,007801653                        | 2,115702            | 2,88E-05            |
| 2013      | 87,2     | 0,151    | -2,74545        | -0,00736        | 0,020216529                         | 7,537521            | 5,42E-05            |
| 2014      | 80,7     | 0,15     | -9,24545        | -0,00836        | 0,07732562                          | 85,47843            | 7E-05               |
| 2015      | 77,2     | 0,145    | -12,7455        | -0,01336        | 0,17032562                          | 162,4466            | 0,000179            |
| 2016      | 76       | 0,143    | -13,9455        | -0,01536        | 0,214252893                         | 194,4757            | 0,000236            |
| $\Sigma$  | 989,4    | 1,742    | -5,7E-14        | -1,1E-16        | 0,765518182                         | 762,0473            | 0,001193            |
| $\varphi$ | 89,94545 | 0,158364 | -5,2E-15        | -1E-17          | 0,069592562                         | 69,27702            | 0,000108            |

Y – індекс енергетичної безпеки США

X – енергоємність ВВП, кое/\$2005р

$$r_{xy} = \frac{\Sigma(x_i - \bar{x}) \times (y_i - \bar{y})}{\sqrt{\Sigma(x_i - \bar{x})^2 \times \Sigma(y_i - \bar{y})^2}} = 0,80302$$

Коефіцієнт кореляції Пірсона = 0,80302

Джерело: авторські розрахунки

## Додаток 5

**РОЗРАХУНОК ПРОМІЖНИХ ПРАМЕТРІВ ДЛЯ ВСТАНОВЛЕННЯ  
КОРЕЛЯЦІЙНОЇ ЗАЛЕЖНОСТІ ЕНЕРГОЄМНОСТІ ВВП ВІД СПОЖИВАННЯ  
АЛЬТЕРНАТИВНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ**

| Рік       | Y        | X        | $y_i - \bar{y}$ | $x_i - \bar{x}$ | $(x_i - \bar{x}) * (y_i - \bar{y})$ | $(y_i - \bar{y})^2$ | $(x_i - \bar{x})^2$ |
|-----------|----------|----------|-----------------|-----------------|-------------------------------------|---------------------|---------------------|
| 2006      | 0,177    | 6,27     | 0,018636        | -0,87727        | -0,016349174                        | 0,000347            | 0,769607            |
| 2007      | 0,171    | 6,05     | 0,012636        | -1,09727        | -0,013865537                        | 0,00016             | 1,204007            |
| 2008      | 0,167    | 6,72     | 0,008636        | -0,42727        | -0,003690083                        | 7,46E-05            | 0,182562            |
| 2009      | 0,163    | 6,5      | 0,004636        | -0,64727        | -0,003000992                        | 2,15E-05            | 0,418962            |
| 2010      | 0,163    | 6,72     | 0,004636        | -0,42727        | -0,001980992                        | 2,15E-05            | 0,182562            |
| 2011      | 0,159    | 7,49     | 0,000636        | 0,342727        | 0,000218099                         | 4,05E-07            | 0,117462            |
| 2012      | 0,153    | 7,17     | -0,00536        | 0,022727        | -0,000121901                        | 2,88E-05            | 0,000517            |
| 2013      | 0,151    | 7,7      | -0,00736        | 0,552727        | -0,004070083                        | 5,42E-05            | 0,305507            |
| 2014      | 0,15     | 8        | -0,00836        | 0,852727        | -0,007131901                        | 7E-05               | 0,727144            |
| 2015      | 0,145    | 7,7      | -0,01336        | 0,552727        | -0,007386446                        | 0,000179            | 0,305507            |
| 2016      | 0,143    | 8,3      | -0,01536        | 1,152727        | -0,017710083                        | 0,000236            | 1,32878             |
| $\Sigma$  | 1,742    | 78,62    | -1,1E-16        | -1,8E-15        | -0,075089091                        | 0,001193            | 5,542618            |
| $\varphi$ | 0,158364 | 7,147273 | -1E-17          | -1,6E-16        | -0,006826281                        | 0,000108            | 0,503874            |

Y – енергоємність ВВП, кое/\$2005р

X – споживання альтернативної енергетики, квадр. Втu в рік

$$r_{xy} = \frac{\Sigma(x_i - \bar{x}) \times (y_i - \bar{y})}{\sqrt{\Sigma(x_i - \bar{x})^2 \times \Sigma(y_i - \bar{y})^2}} = -0,9236$$

Коефіцієнт кореляції Пірсона = -0,9236

Джерело: авторські розрахунки

## Додаток 6

**ВИХІДНІ ДАНІ ДЛЯ РОЗРАХУНКУ КОЕФІЦІЕНТА ЕЛАСТИЧНОСТІ ДЛЯ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ БЕЗПЕКИ ПРИ ЗМІНІ ІНДЕКСУ ЕНЕРГОЄМНОСТІ ВВП**

|                | Показник енергетичної безпеки США | Індекс енергоємності ВВП, кое/\$2005р |
|----------------|-----------------------------------|---------------------------------------|
| 2006           | 95,9                              | 0,177                                 |
| 2007           | 95,5                              | 0,171                                 |
| 2008           | 98,7                              | 0,167                                 |
| 2009           | 89,2                              | 0,163                                 |
| 2010           | 96,6                              | 0,163                                 |
| 2011           | 101                               | 0,159                                 |
| 2012           | 91,4                              | 0,153                                 |
| 2013           | 87,2                              | 0,151                                 |
| 2014           | 80,7                              | 0,15                                  |
| 2015           | 77,2                              | 0,145                                 |
| 2016           | 76                                | 0,143                                 |
| <b>Середнє</b> | 89,94545455                       | 0,158363636                           |

Y — індекс енергетичної безпеки США

X — енергоємність ВВП, кое/\$2005р

Рівняння регресії:  $y = -11,7113 + 641,9195x$

$$\bar{y} = f'(x) * \frac{\bar{x}}{\bar{y}}$$

Коефіцієнт еластичності = 1,13

Джерело: авторські розрахунки

## Додаток 7

ВИХІДНІ ДАНІ ДЛЯ РОЗРАХУНКУ КОЕФІЦІЕНТА ЕЛАСТИЧНОСТІ  
ЕНЕРГЕТИЧНОЇ БЕЗПЕКИ ДО РЯДУ ФАКТОРІВ

|         | Показник енергетичної безпеки США | Споживання альтернативної енергетики, квадр. Btu в рік |
|---------|-----------------------------------|--|
| 2006    | 95,9                              | 6,27   |
| 2007    | 95,5                              | 6,05   |
| 2008    | 98,7                              | 6,72   |
| 2009    | 89,2                              | 6,5  |
| 2010    | 96,6                              | 6,72   |
| 2011    | 101                               | 7,49   |
| 2012    | 91,4                              | 7,17   |
| 2013    | 87,2                              | 7,7  |
| 2014    | 80,7                              | 8  |
| 2015    | 77,2                              | 7,7  |
| 2016    | 76                                | 8,3  |
| Середнє | 89,94545455                       | 7,147272727  |

Y – індекс енергетичної безпеки США

X – споживання альтернативної енергетики, квадр. Btu в рік

Рівняння регресії:  $y = 149,4173 - 8,32091x$

Коефіцієнт еластичності:

$$\bar{\epsilon} = f'(x) * \frac{\bar{x}}{\bar{y}}$$

Коефіцієнт еластичності = -0,66

|         | Показник енергетичної безпеки США | Експорт енергоресурсів, квадр. Btu в рік |
|---------|-----------------------------------|--|
| 2006    | 95,9                              | 4,58                                     |
| 2007    | 95,5                              | 5,17                                     |
| 2008    | 98,7                              | 6,86                                     |
| 2009    | 89,2                              | 6,77                                     |
| 2010    | 96,6                              | 8,11                                     |
| 2011    | 101                               | 10,35                                    |
| 2012    | 91,4                              | 11,2                                     |
| 2013    | 87,2                              | 11,7                                     |
| 2014    | 80,7                              | 12,2                                     |
| 2015    | 77,2                              | 12,8                                     |
| 2016    | 76                                | 13,74                                    |
| Середнє | 89,94545455                       | 9,407272727                              |



Y — індекс енергетичної безпеки США  
 X — експорт енергоресурсів, млрд. Вtи в рік  
 Рівняння регресії:  $y=108,4289-1,9648x$   
 Коефіцієнт еластичності:

$$\bar{\epsilon} = f'(x) * \frac{\bar{x}}{\bar{y}}$$

Коефіцієнт еластичності = -0,21

|         | Показник енергетичної безпеки США | Курс дол.США до євро |
|---------|-----------------------------------|----------------------|
| 2006    | 95,9                              | 0,76                 |
| 2007    | 95,5                              | 0,68                 |
| 2008    | 98,7                              | 0,72                 |
| 2009    | 89,2                              | 0,7                  |
| 2010    | 96,6                              | 0,75                 |
| 2011    | 101                               | 0,77                 |
| 2012    | 91,4                              | 0,76                 |
| 2013    | 87,2                              | 0,72                 |
| 2014    | 80,7                              | 0,82                 |
| 2015    | 77,2                              | 0,91                 |
| 2016    | 76                                | 0,95                 |
| Середнє | 89,94545455                       | 0,776363636          |

Y — індекс енергетичної безпеки США  
 X — курс дол.США до євро  
 Рівняння регресії:  $y=150,984-78,6211x$   
 Коефіцієнт еластичності:

$$\bar{\epsilon} = f'(x) * \frac{\bar{x}}{\bar{y}}$$

Коефіцієнт еластичності = -0,68

|         | Показник енергетичної безпеки США | Показник глобальної конкурентоспроможності |
|---------|-----------------------------------|--|
| 2006    | 95,9                              | 5,61                                       |
| 2007    | 95,5                              | 5,67                                       |
| 2008    | 98,7                              | 5,74                                       |
| 2009    | 89,2                              | 5,59                                       |
| 2010    | 96,6                              | 5,43                                       |
| 2011    | 101                               | 5,43                                       |
| 2012    | 91,4                              | 5,47                                       |
| 2013    | 87,2                              | 5,48                                       |
| 2014    | 80,7                              | 5,54                                       |
| 2015    | 77,2                              | 5,61                                       |
| 2016    | 76                                | 5,7  |
| Середнє | 89,94545455                       | 5,57                                       |

Y – індекс енергетичної безпеки США

X – показник глобальної конкурентоспроможності

Рівняння регресії:  $y = 192,0621 - 18,3333x$

Коефіцієнт еластичності:

$$\bar{\epsilon} = f'(x) * \frac{\bar{x}}{\bar{y}}$$

Коефіцієнт еластичності = -1,14

*Джерело: авторські розрахунки*