



## ОСНОВНІ СВІТОВІ ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ ПОНОВЛЮВАНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ НА СУЧАСНОМУ ЕТАПІ

*Стаття є оглядовою. В ній наведено статистичні дані щодо сучасного стану поновлюваної гідроенергетики в регіонах світу та в Україні. Показано роль гідроенергетичного сектору в загальному виробництві електроенергії. Представлено прогнози та планові введення нових потужностей відновлюваної енергетики в областях України.*

*К л ю ч о в і с л о в а: поновлювана енергетика, гідроелектроенергія, сучасний стан, показники виробництва електроенергії в світі та в Україні, перспективи галузі.*

**М**іжнародна гідроенергетична асоціація (ІНА) надала звіт 2019 року про стан гідроенергетики у світі [1].

Цей звіт:

- містить інформацію і статистичні дані про встановлену потужність, а також прогнози щодо виробництва гідроенергії по країнах і регіонах світу;

- акцентує увагу на основних тенденціях розвитку гідроенергетичного сектору в світі на сучасному етапі;

- виділяє наступні ключові досягнення в гідроенергетичному секторі:

- у 2018 році було введено в експлуатацію понад 21,8 ГВт відновлювальних гідроелектричних потужностей;

- виробництво електроенергії в рамках гідроенергетичних проектів у 2018 р. досягло рекордного значення 4200 ТВт-год, що є найзначнішим внеском з усіх поновлюваних джерел енергії; встановлена гідроенергетична потужність в усьому світі зросла до 1292 ГВт;

- Китай додав найбільшу в світі потужність – 8540 МВт, за ним йде Бразилія (3866 МВт), Пакистан (2487 МВт), Туреччина (1085 МВт), Ангола (668 МВт), Таджикистан (605 МВт), Еквадор (556 МВт), Індія (535 МВт), Норвегія (419 МВт) і Канада (401 МВт);

- у даний час Бразилія випередила за встановленою потужністю Сполучені Штати Америки і є другим найбільшим виробником гідроелектроенергії після того як у 2018 р. ввела в експлуатацію 3055 МВт на комплексі гідроелектростанцій Белу-Монті у штаті Пара на північному сході країни з встановленою потужністю 11000 МВт.

ГЕС Белу-Монті розташована на притоці Амазонки річці Шінгу біля міста Алтаміра. Початковий проект станції в 70-х роках 20-століття передбачав будівництво руслової ГЕС на тій же ділянці річки, де тепер будується сучасна станція. За проектом розмір водосховища повинен був становити 1250 км<sup>2</sup>, але під тиском захисників навколишнього середовища проект був переглянутий на початку 21 століття на користь комплексу ГЕС з меншою площею затоплених територій. Гідровузол розташовується на ділянці річки із середньорічною витратою 8670 м<sup>3</sup>/сек, загальна площа водосховищ комплексу становить за проектом 448 км<sup>2</sup> [2].

Гідроенергетика є найбільшим джерелом поновлюваної електроенергії в світі, вона виробляє близько 16% електроенергії в світі з більш ніж 1200 ГВт встановленої потужності. Річне зростання виробництва гідроенергії дещо сповільнилося в останні роки внаслідок меншої кількості великих проектів, що розробляються в Китаї і Бразилії. Проте, сумарна потужність, як очікується, збільшиться ще на 125 ГВт до 2023 року.

Високий рівень розвитку гідроенергетики отримано в Китаї, де освоєно 41% гідроенергетичного потенціалу, та Індії з використанням 21% гідроенергетичних ресурсів. Росія, що має най-



ГЕС Белу-Монті (UHE de Belo Monte), Бразилія.

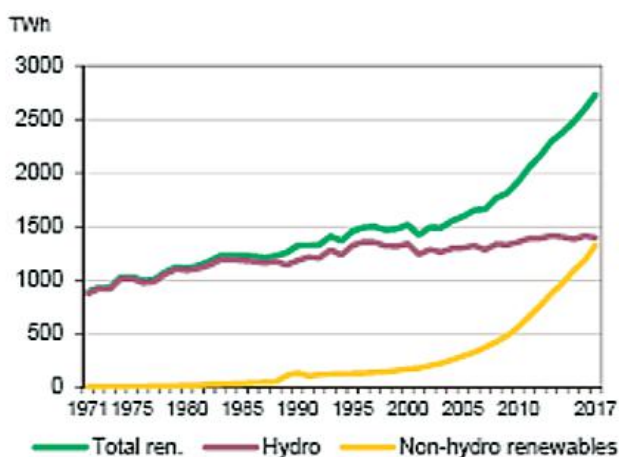


Рис. 1. Виробництво відновлюваної електроенергії в розвинених країнах в 1971-2017 рр.

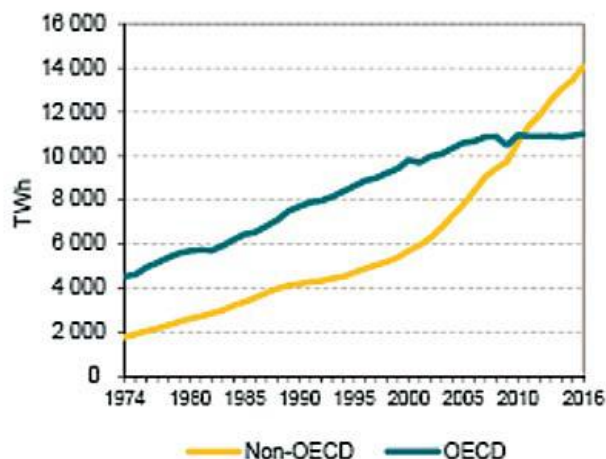


Рис. 2. Загальний обсяг електроенергії, виробленої в розвинених країнах (OECD) і країнах, що розвиваються (non-OECD).

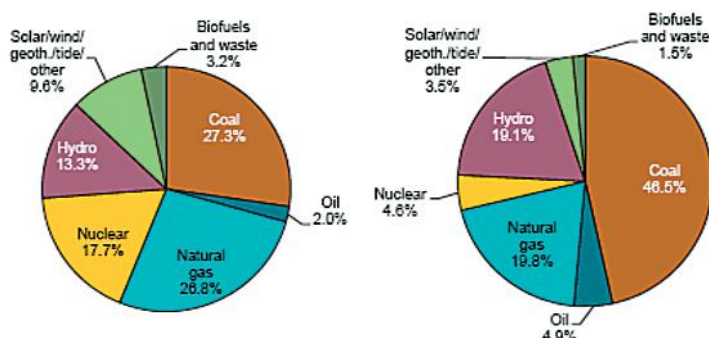


Рис. 3. Генерація електроенергії за джерелами в розвинених країнах і країнах, що розвиваються, станом на 2017 р. і 2016 р. відповідно.

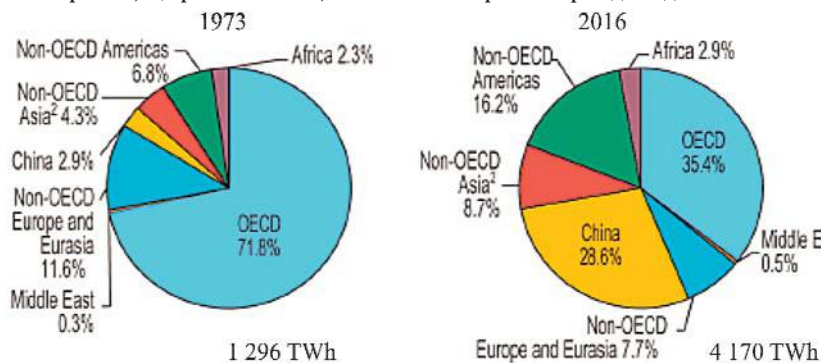


Рис. 4. Виробництво гідроелектроенергії (без врахування гідроаккумуляованої електроенергії, тобто від накачування води в високорозташовані водойми, звідки вона надходить на турбіни електрогенераторів в години пікових навантажень) по регіонах світу в 1973 р. і 2016 р.

Країни, що розвиваються в Азії (non-OECD Asia), не включають Китай.

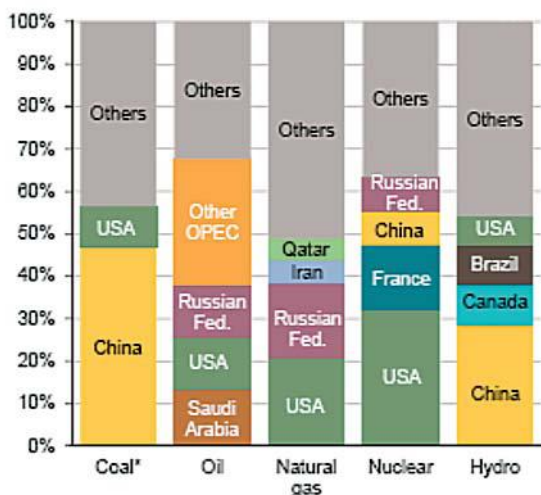


Рис. 5. Найбільші світові виробники електроенергії за джерелами: вугілля (включаючи торф і горючий сланець), нафта, газ, ядерна електроенергія, гідроенергія, станом на 2016 р.

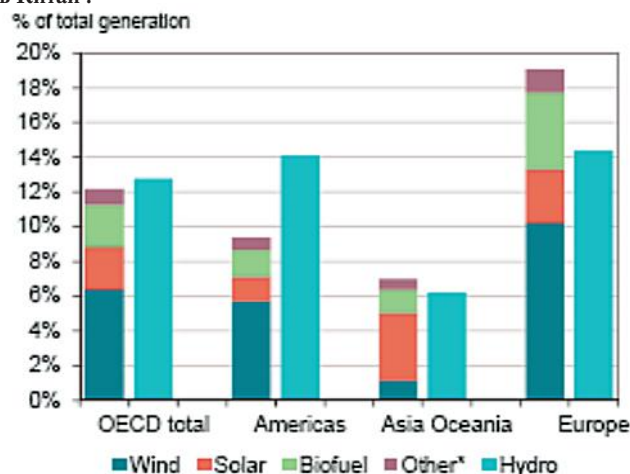


Рис. 6. Виробництво відновлюваної електроенергії (в частках від загального виробництва) в розвинених країнах по регіонах в 2017 р. Інші джерела (Other) включають геотермальну, сонячно-термальну і поновлювану енергію, що одержується від муніципальних відходів.

більші у світі ресурси гідроенергії, використовує лише 10% свого потенціалу.

Динаміку зміни виробництва електроенергії за допомогою поновлюваних джерел, в тому числі ГЕС і ГАЕС, в розвинених країнах світу в період до 2017 р. показано на Рис. 1.

Для порівняння загальне виробництво електроенергії в розвинених країнах і країнах, що розвиваються відображено на Рис. 2–4.

При цьому змінення рівня виробництва електроенергії на ГЕС і ГАЕС в регіонах світу в 2016 р. і для порівняння в 1973 р. показано на Рис. 5.

Станом на 2016 р. основними виробниками електроенергії з поновлюваних джерел є країни: Китай – 1540 ГВт; США – 637 ГВт; Бразилія – 465 ГВт; Канада – 434 ГВт; Індія – 239 ГВт; Німеччина – 188 ГВт; Російська Федерація – 186 ГВт; Японія – 155 ГВт; Норвегія – 145 ГВт;



Італія – 108 ГВт; Решта країн світу виробляє 1842 ГВт; Разом у світі генерується – 5939 ГВт.

При цьому розподіл одержуваної електроенергії за всіма джерелами для найбільших виробників світу показано на Рис. 6, По регіонах генерацію енергії з поновлюваних джерел в 2017 р. в процентному відношенні від загального світового виробництва наведено на Рис. 7.

Зазначимо, що споживання чистої електроенергії (з поновлюваних джерел) зросло в 2016 р. до 17,5%. У 2010 році цей показник становив 16,6%.

Виробництво гідроелектроенергії і сумарна встановлена потужність ГЕС по регіонах світу станом на 2017–2018 рр. а також прогноз розвитку до 2023 р. показано на Рис. 7.

Відносно перспектив подальшого розвитку поновлюваної енергетики відмітимо наступне.

За даними прогнозу Міжнародної енергетичної агенції (МЕА) «Розвиток світової енергетики до 2050 р.», загальний світовий технічно досяжний потенціал гідроенергетики буде становити 14000 ТВт·год на рік. Близько 8000 ТВт·год на рік розглядається як економічно обґрунтований обсяг для практичної реалізації. За оцінкою МЕА, біля 5% світового потенціалу гідроенергетики реалізуються через малі гідроелектростанції (МГЕС). Технічний потенціал малої гідроенергетики оцінюється на рівні 150–200 ГВт. Економія органічного палива за рахунок малої гідроенергетики в загальному виробництві енергії на 2020 р. прогнозується в обсязі 69 та 99 млн. т. умовного палива для песимістичного та оптимістичного сценаріїв розвитку світової енергетики відповідно. Більша частина неосвоєного потенціалу гідроенергетики знаходиться в Африці, Азії і Латинській Америці.

Вибір пріоритетного виду поновлюваних джерел енергії та альтернативних видів палива визначається регіональними умовами та зумовлений наявністю ресурсів поновлюваної енергії, доступністю отримання необхідних обсягів традиційного викопного палива, вартістю його видобування та використання для енергопостачання,

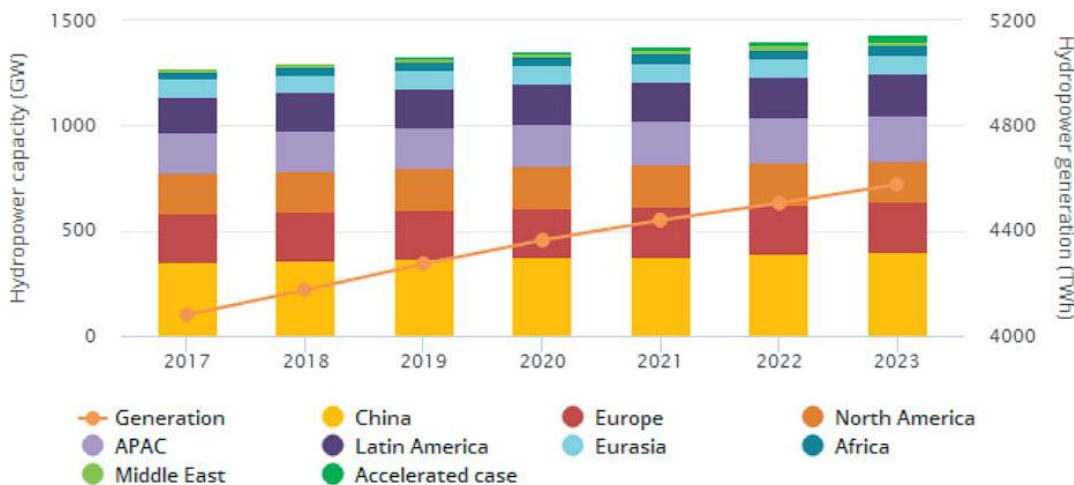


Рис. 7. Виробництво гідроелектроенергії (шкала праворуч) та сумарна встановлена потужність ГЕС (шкала ліворуч) по регіонах світу.

ступенем забруднення навколишнього середовища та можливістю зниження забруднення.

Умови подальшого розвитку гідроенергетичного сектору, складаються з наступного:

- технічні фактори (водні ресурси, проектні рішення, підготовка та керування водосховищами, безпека інфраструктури тощо);
- економічні та фінансові чинники (прибутковість проектів, економічна доцільність, досяг-

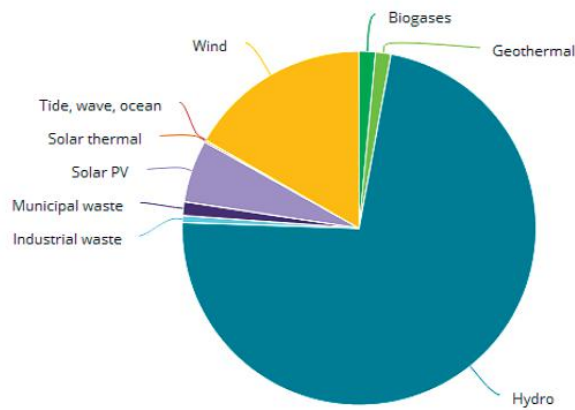


Рис. 8. Частка ресурсів у відновлюваному виробництві електроенергії в світі, 2016 р.

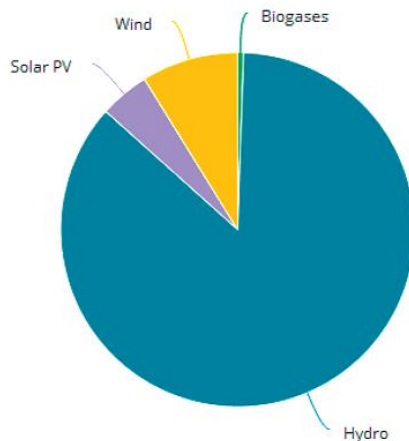


Рис. 9. Частка джерел енергії у відновлюваному виробництві електроенергії в Україні, 2016 р.



**Таблиця 1.** План розвитку генеруючих об'єктів на альтернативних джерелах енергії (ВЕС, СЕС, БЕС, МГЕС) по регіонах України на період до 2025 року, МВт [3].

Області	Підключення нових потужностей, МВт			Збільшення потужності МГЕС, МВт
	ВЕС	СЕС	БЕС	
Вінницька	–	101,2	–	0,97
Дніпропетровська	–	23,3	–	–
Донецька	–	12,0	–	–
Житомирська	–	115,5	21,1	1,6
Закарпатська	–	24,0	–	28,0
Запорізька	850,0	62,1	–	–
Івано-Франківська	–	31,6	20,0	10,9
Київська	–	100,87	20,0	2,88
Кіровоградська	–	89,7	–	–
Луганська	25,0	–	–	–
Львівська	50,0	9,0	0,5	15,9
Миколаївська	500,0	115,0	1,1	1,2
Одеська	120,0	113,0	–	–
Полтавська	–	–	20,5	1,9
Рівненська	–	8,0	20,0	–
Сумська	–	–	20,0	–
Тернопільська	5,0	–	–	1,2
Харківська	–	6,0	6,0	–
Херсонська	305,0	221,8	–	–
Хмельницька	–	76,6	–	0,37
Черкаська	–	43,8	–	0,84
Чернівецька	–	17,5	–	2,13
Чернігівська	–	2,3	20,0	–

ВЕС – вітрові електростанції, СЕС – сонячні електростанції, БЕС – біотехнологічні електростанції, МГЕС – малі гідроелектростанції

нення стратегічних цілей тощо);

– екологічні питання (якість води і повітря, шум, відходи, ерозія, біорізноманіття тощо).

Відповідно до прогнозів Міжнародної енергетичної агенції з кожного долара інвестицій в нові генерувальні потужності до 2040 р. майже 60% буде спрямовуватись на технології поновлюваної енергетики. В результаті загальносвітове виробництво електроенергії з поновлюваних джерел зросте більш ніж на половину від загального обсягу зростання, що еквівалентно теперішньому сумарному виробництву всіх електростанцій на викопному паливі в Китаї, Сполучених Штатах і ЄС. Частка вугілля в глобальній структурі виробництва електроенергії знизиться з 41% до 30%, при цьому газ, атомна та гідроенергетика майже збережуть свої нинішні показники. До 2040 р. виробництво електроенергії на основі поновлюваних джерел в енергетичному балансі досягне 50% в ЄС, майже 30% у Китаї і Японії і понад 25% у Сполучених Штатах.

В Україні створено усі передумови для освоєння технологій на основі поновлюваних джерел енергії – наявність значного енергетичного

потенціалу (вітрова, сонячна енергія; енергія малих річок і біомаси; геотермальна енергія та енергія доквілля), а також розвинена науково-технічна і промислова база. Крім того, ключовими факторами розвитку поновлюваних джерел енергії в Україні є необхідність поліпшення екологічної ситуації; вичерпність традиційних паливно-енергетичних ресурсів; нагальна потреба у подоланні залежності від імпорту енергоносіїв.

Відповідно до Національного плану дій з відновлюваної енергетики на період до 2020 року за рахунок модернізації існуючих потужностей, відновлення занедбаних МГЕС, будівництва та введення в експлуатацію нових генеруючих потужностей в Україні передбачено довести виробництво електроенергії у 2020 р.: мікро- та міні-гідроелектростанціями – до 130 ГВт-год (загальною потужністю 55 МВт); малими гідроелектростанціями – до 210 ГВт-год (загальною потужністю 95 МВт). Відповідно до цього МГЕС можуть стати потужною основою енергозабезпечення для регіонів Західної України, а для деяких районів Закарпатської та Чернівецької областей – джерелом повного енергозабезпечення.

Отже, Україна має потужний потенціал для подальшого розвитку відновлюваної енергетики, в тому числі гідроенергетики за рахунок збільшення потужності та введення в експлуатацію малих та міні ГЕС.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. <https://www.hydropower.org/status2019>;
2. [https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D0%B5%D0%BB%D1%83-%D0%9C%D0%BE%D0%BD%D1%82-%D0%B8\\_\(%D0%93%D0%AD%D0%A1\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D0%B5%D0%BB%D1%83-%D0%9C%D0%BE%D0%BD%D1%82-%D0%B8_(%D0%93%D0%AD%D0%A1))
3. Стан і перспективи розвитку малої гідроенергетики, сонячної, вітрової та інших джерел поновлюваної енергії зарубіжних країн та України. – Міненерговугілля України, ДП «НЕК «Укренерго», Відокремлений підрозділ "Науково-проектний центр розвитку об'єднаної енергетичної системи України" Державного підприємства "Національна енергетична компанія "Укренерго", Київ – 08/2016, 104 с.
4. International Energy Agency <https://www.iea.org/>
5. <https://www.iea.org/topics/renewables/hydropower/>
6. План розвитку Об'єднаної енергетичної системи України на 2016-2025 рр. – ДП «НЕК «Укренерго»
7. The energy progress report, 2019. – International Bank for Reconstruction and Development / The World Bank – 167 p.
8. Key world energy statistics, 2018. – International Energy Agency. – [www.iea.org](http://www.iea.org) – 51 p.
9. World energy balances: overview, 2018. – International Energy Agency. – [www.iea.org](http://www.iea.org) – 24 p.
10. Electricity information: overview, 2018. – International Energy Agency. – [www.iea.org](http://www.iea.org) – 9 p.

