

«ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ І ЗЕЛЕНА ЕКОНОМІКА»



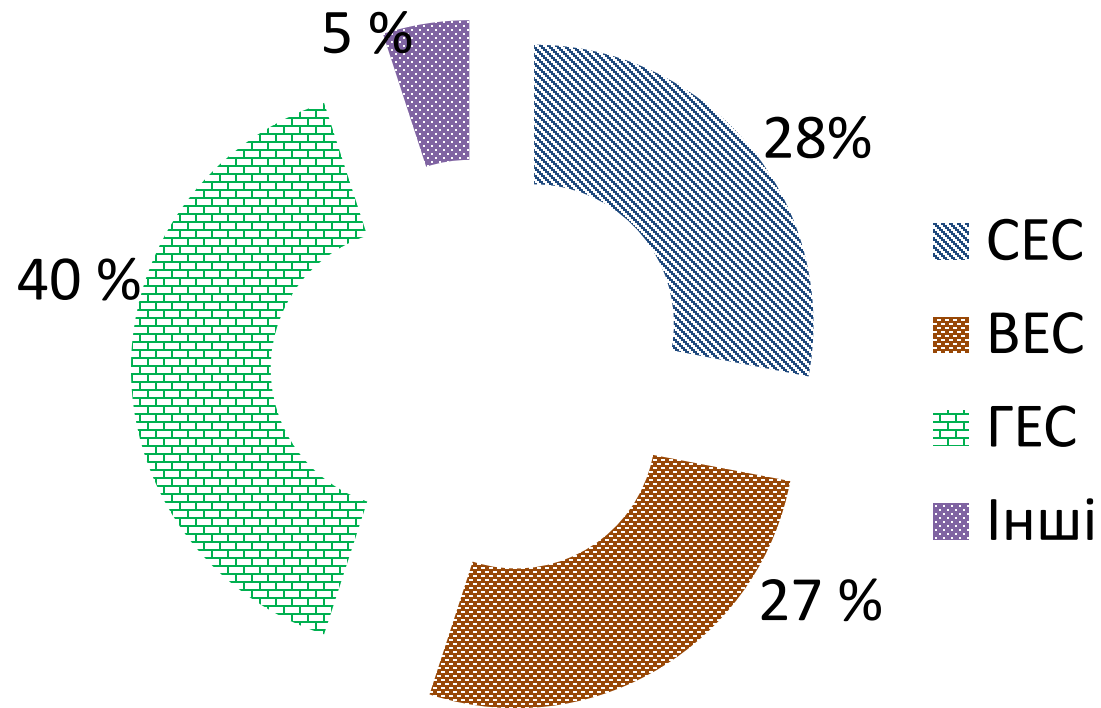
*Івано-Франківський
національний технічний
університет нафти і газу*



**Фотовольтаїка в Україні – стан перед
вибухом війни і перспективи розвитку
під час повоєнної відбудови**

**Олег Дзьоба, д.е.н., професор,
Наталія Крихівська, к.е.н., доцент**

Світова структура генерації відновлювальної електроенергії, 2021 рік

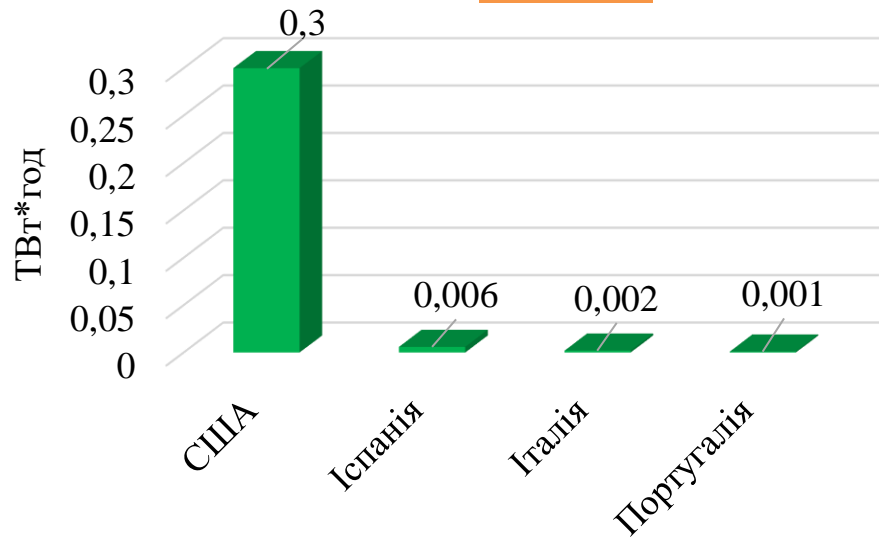


Зародження сонячної енергетики в країнах світу

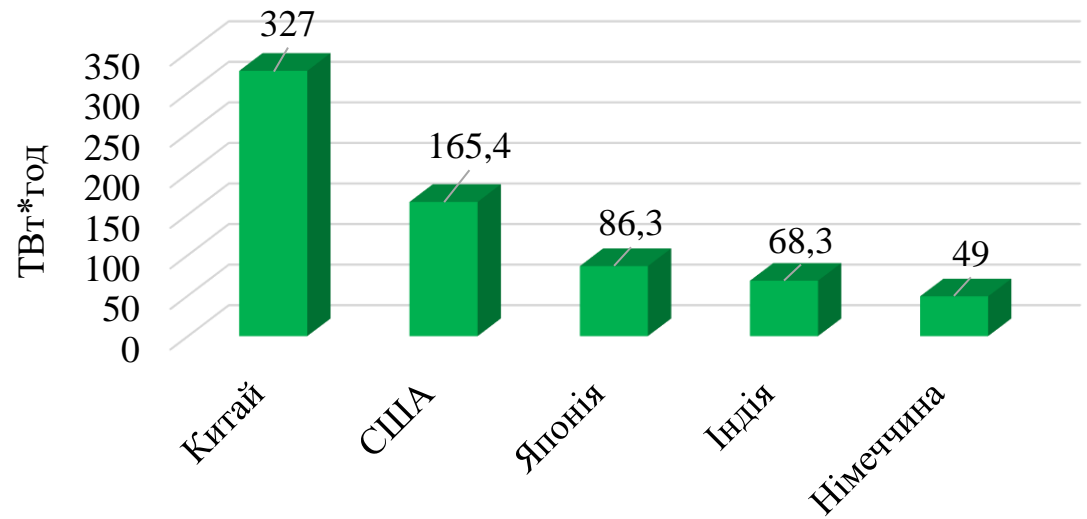
Year	Countries	Year	Countries	Year	Countries
1983	USA	1998	Argentina	2009	Bulgaria, Croatia, Estonia, Ireland, Israel
1984	United Kingdom	2000	Colombia, Trinidad & Tobago, Egypt South Africa, Western Africa	2010	Venezuela, North Macedonia, Slovakia, Turkey, Turkmenistan, Algeria, China Hong Kong SAR, Vietnam
1989	Italy, Portugal, Spain	2001	Eastern Africa, Middle Africa	2011	Ukraine, Latvia, Lithuania, Poland
1990	Finland, Germany, Mexico, Switzerland, China, Japan, South Korea	2002	Morocco, Bangladesh	2012	Kazakhstan, Malaysia, Brazil, Chile
1991	Australia	2004	Belgium, Greece, Cyprus, Czech Republic	2013	Azerbaijan, Belarus, Kuwait, Oman
1992	France, Canada, Netherlands	2005	Philippines	2016	Uzbekistan
1993	Austria, Sweden	2006	Iran, Thailand	2017	Colombia
1995	India	2007	New Zealand, Pakistan		
1996	Denmark	2008	Hungary, Slovenia, Saudi Arabia, Indonesia, Singapore		

Обсяги генерації сонячної енергетики країнами-лідерами

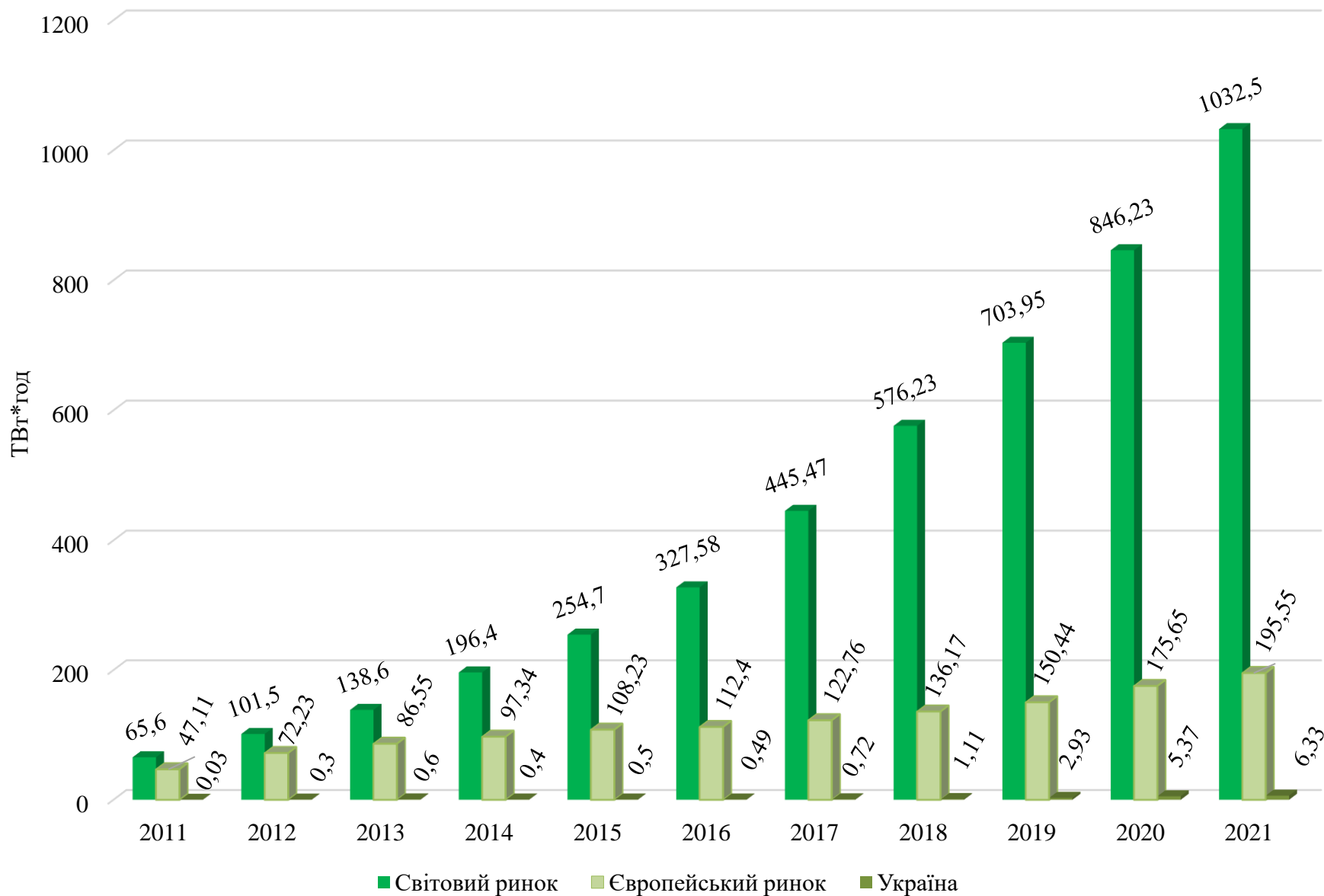
1989 рік



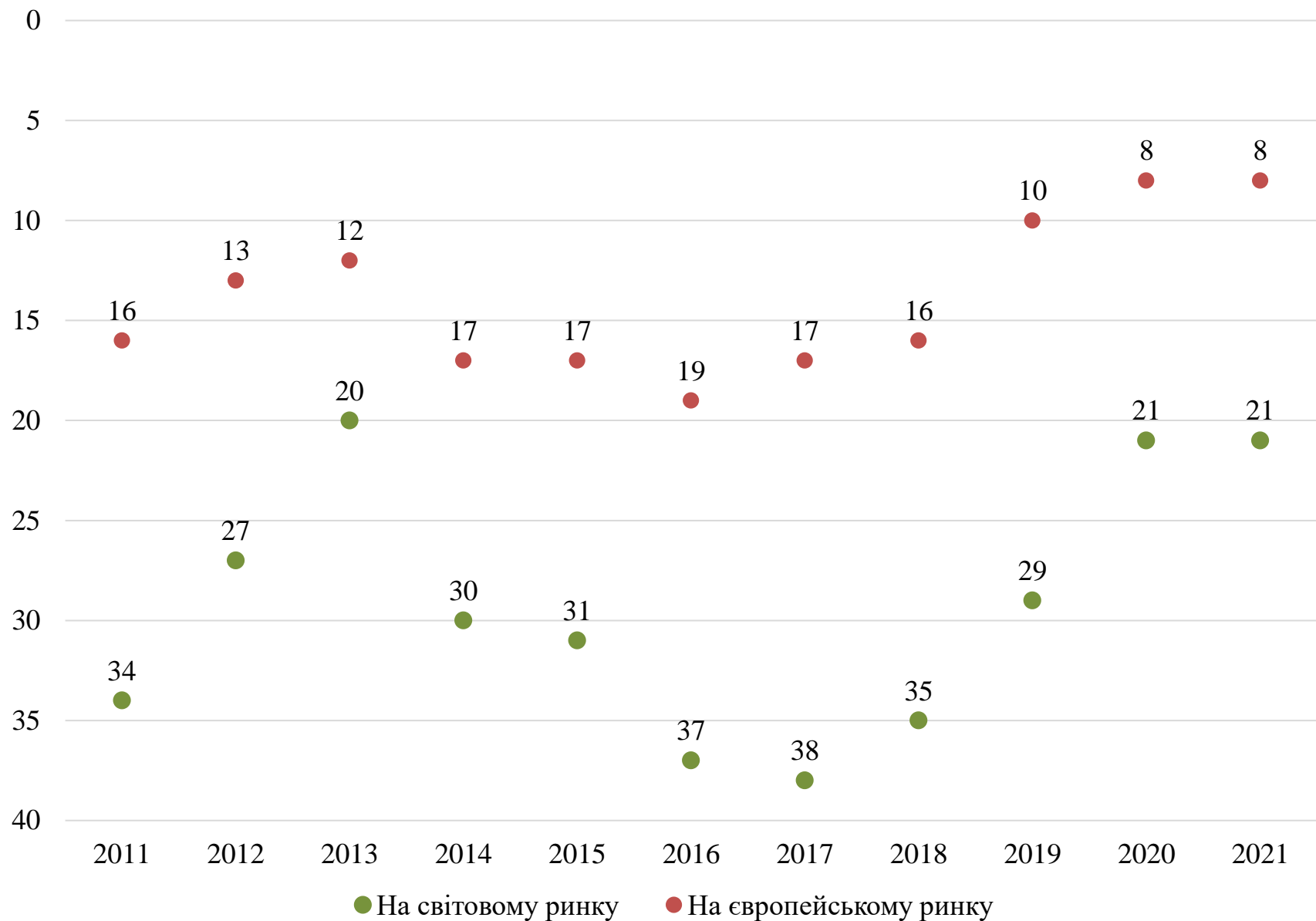
2021 рік



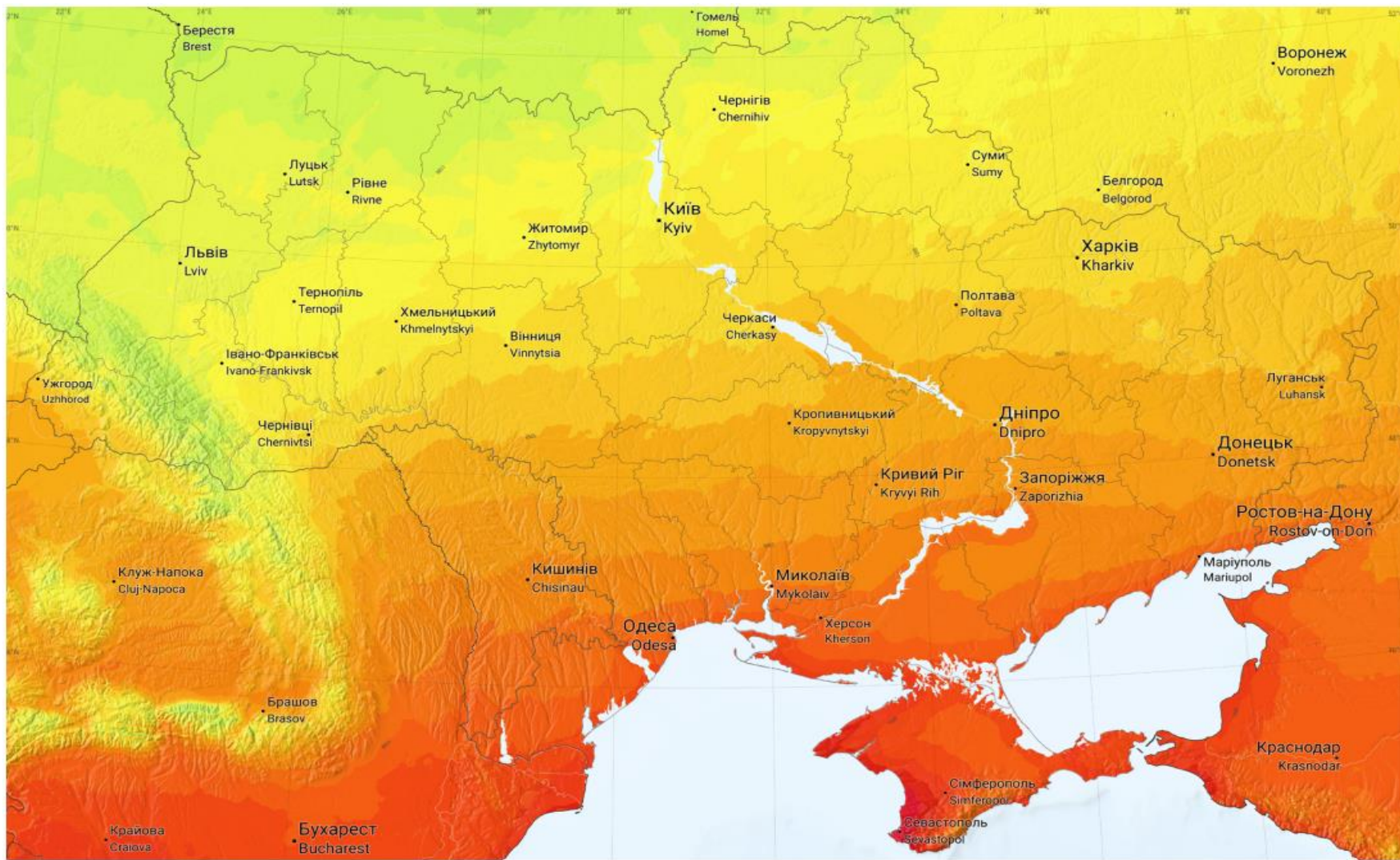
Україна на світовому та європейському ринку сонячної електроенергії



Місце України на світовому та європейському ринку за обсягом генерації сонячної електроенергії



Глобальне горизонтальне випромінювання на території України



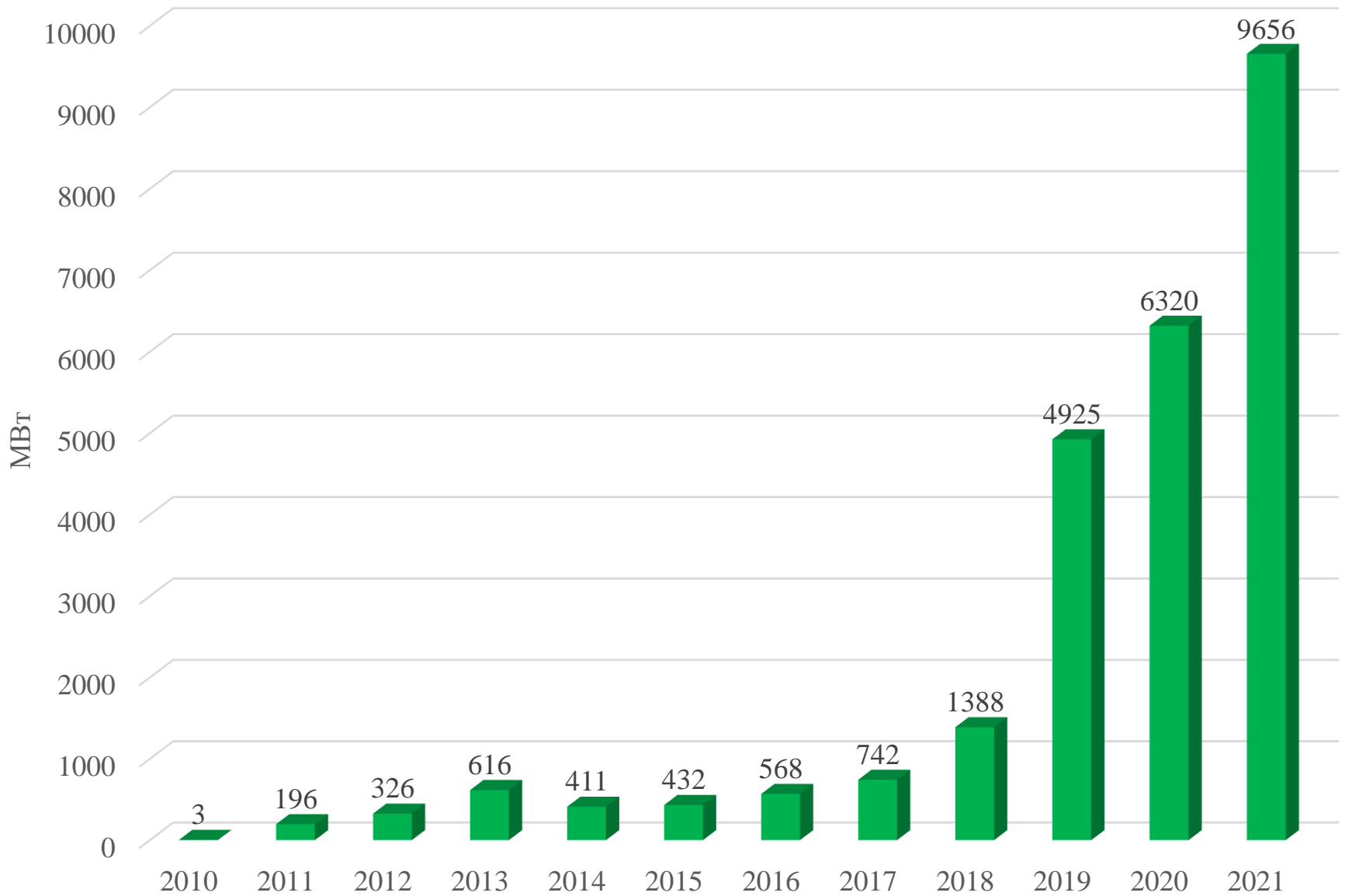
Довгострокове середнє значення річного глобального горизонтального випромінювання / Long-term average of global horizontal irradiation

Щорічні підсумки / Yearly totals: 1100 1150 1200 1250 1300 1350 1400 1450 kWh/m²

Щоденні підсумки / Daily totals: 3.01 3.15 3.29 3.42 3.56 3.70 3.83 3.97 kWh/m²

100 km

Хронологія розгортання потужностей СЕС в Україні



Нормативно-правові акти, що регламентують відносини у сфері альтернативної енергетики в Україні

Закон України «Про альтернативні джерела енергії» від 20.02.2003 р.

Закон України «Про землі енергетики та правовий режим спеціальних зон енергетичних об'єктів» від 9.07.2010 р.

Закон України «Про внесення змін до деяких законів України щодо забезпечення конкурентних умов виробництва електроенергії з альтернативних джерел енергії» від 04.06.2015 р.

Закон України «Про Національну комісію, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг» від 22.09.2016 р.

Закон України «Про ринок електроенергії» від 13.04.2017 р.

Закон України «Про внесення змін до деяких законів України щодо відновлення та «зеленої» трансформації енергетичної системи України» від 30.06.2023

Порівняння «зелених» тарифів для різних типів генерувальних потужностей

Тип генерувальних потужностей	Тариф, коп./кВт*год
Сонячна енергія	460,43
Вітроелектростанції	295,77
Біомаса	134,46
Малі ГЕС	84,18

Період введення генеруючих потужностей в експлуатацію	Ціна коп/кВт*год
з 01 квітня 2013 року по 31 грудня 2014 року	1385,52
з 01 січня 2015 року по 30 червня 2015 року	1246,14
з 01 липня 2015 року по 31 грудня 2015 року	773,90
з 01 січня 2016 року по 31 грудня 2016 року	734,37
з 01 січня 2017 року по 31 грудня 2019 року	699,00
з 01 січня 2020 року по 31 грудня 2024 року	628,27

Матриця SWOT-аналізу галузі фотовольтаїки

Сильні сторони

- 1. Позитивний вплив на екологію: скорочення викидів вуглекислого газу (CO₂), зменшення забруднення атмосферного повітря**
- 2. Використання системи «зеленого» тарифу, що стимулює розвиток фотовольтаїки та сприяє скороченню терміну окупності капіталовкладень.**
- 3. Для виробництва сонячних панелей використовують кремній, значні поклади якого є в Україні.**
- 4. Створення гібридних енергетичних систем: поєднання сонячних станцій з вітровими чи іншими відновлювальними джерелами енергії.**
- 5. Заводи по виробництву панелей працюють в Україні, зокрема завод KNESS PV, що спроможний забезпечити 100% потребу у складових сонячних станцій.**
- 6. Географічне розташування України, що мінімізує втрату продуктивності сонячних панелей через природні умови і УФ-випромінювання.**



скороченню викидів вуглекислого газу (CO₂) та інших парникових газів

зменшенню забруднення атмосферного повітря

захисту навколишнього середовища



Сповільнення приросту середньої глобальної температури

Слабкі сторони

1. **Стохастичний характер генерації відновлювальної електроенергії.**
2. **Невирішена проблема накопичення і зберігання згенерованої електроенергії та використання її у піковий час.**
3. **Сонячні панелі найбільш ефективно встановлювати на висоті або відкритих майданчиках, що потребує використання значних площ.**
4. **Висока вартість сонячних панелей та їх встановлення.**
5. **Низький коефіцієнт корисної дії.**
6. **Необхідність періодичного очищення фотоелектричних панелей від забруднень та від снігу у зимовий період.**
7. **Зниження ефективності роботи фотоелементів при їх нагріванні, що вимагає використання систем охолодження.**
8. **Нерозвинутий ринок страхування сонячних електростанцій.**
9. **Недостатньо розвинутий ринок сервісного обслуговування сонячних панелей, консультаційних послуг щодо придбання, встановлення та обслуговування сонячних панелей та електростанцій.**

Коефіцієнт корисної дії



Монокристалічні



Полікристалічні



Тонкоплівкові



до 23 %



до 18%

З аморфного кремнію



до 13%

Органічні



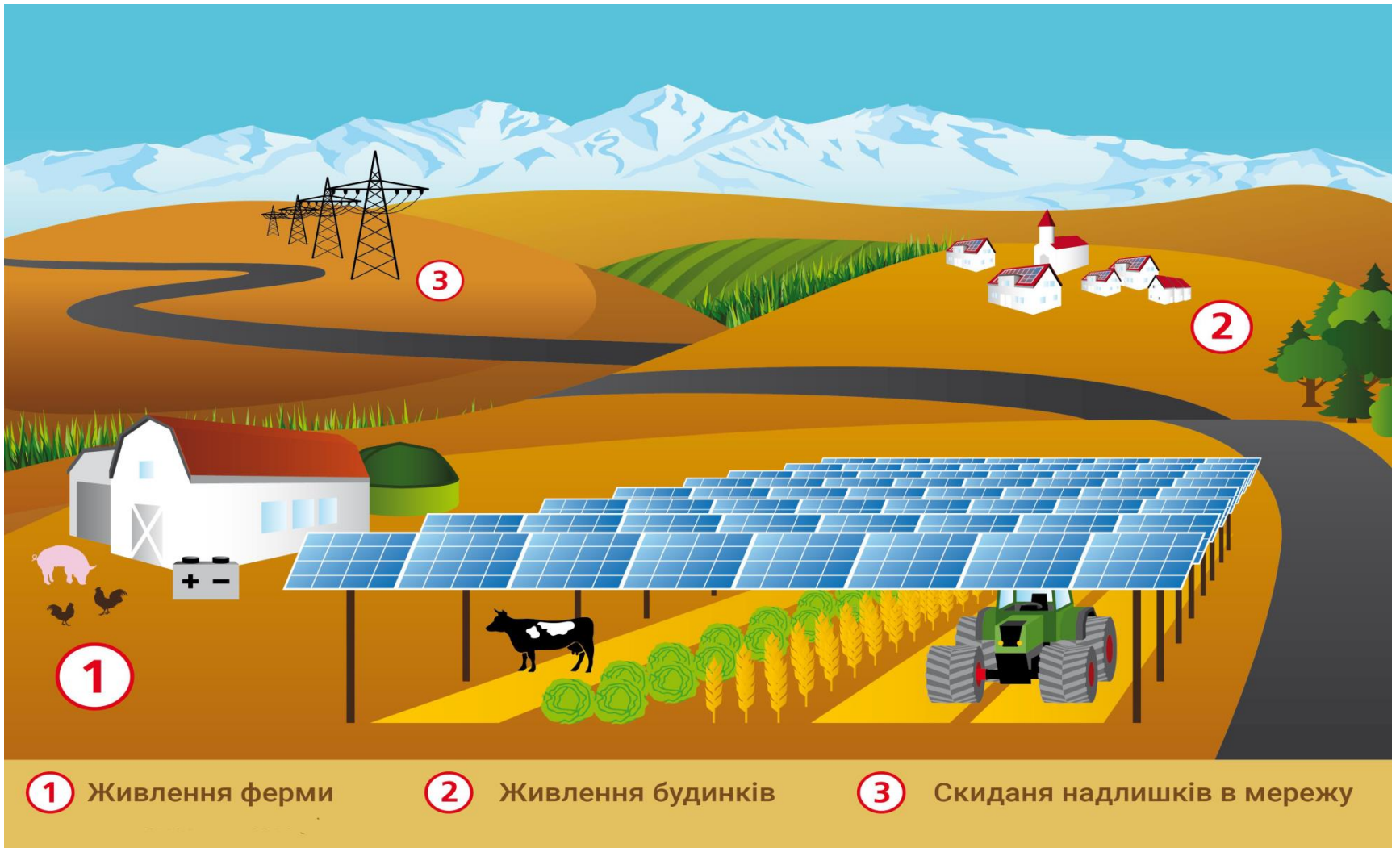
до 8%

Можливості

- 1. Розвиток галузі видобутку кремнію в Україні, що здешевить технології виробництва панелей.**
- 2. Виробництво гнучких (аморфних) сонячних панелей, що характеризуються більшою адаптивністю щодо мінливого середовища.**
- 3. Розвиток в Україні агровольтаїки.**
- 4. Використання сонячних панелей для виготовлення екологічнобезпечних транспортних засобів, їх заряджання та облаштування навісних конструкцій із панелей на парковках, аеропортах, вокзалах.**
- 5. Розвиток суб'єктів ринку з виробництва супутніх товарів: акумуляторів, інверторів і контролерів заряду, що дозволить створити нові робочі місця.**
- 6. Україна має науковий потенціал для виробництва «зеленого» водню з сонячної електроенергії, його транспортування та зберігання (використання існуючої інфраструктури об'єктів транспортування газу (трубопроводи, майданчики компресорних станцій, підземні сховища газу) для спільного використання технологій фотовольтаїки та зеленого водню).**

•

Агровольтаїка



Загрози

- 1. До складу сонячних панелей входить азбест, полімери та пластик, які є дуже складними у рециклінгу та їх утилізація наносить збиток довкіллю.**
- 2. Повітря, пов'язане з відображенням сонячної радіації, може змінювати напрямок вітру, тепловий баланс і вологість місць, де монтуються панелі.**
- 3. Відсутність заходів щодо переробки кадмію при його використанні в сонячних панелях.**
- 4. Зниження ефективності роботи фотоелементів з часом.**
- 5. Відсутність в Україні нормативного регулювання процесу утилізації сонячних панелей та їх елементів.**
- 6. Неготовність енергетичного ринку приймати відновлювальну електроенергію, зокрема через відсутність механізму ринкового ціноутворення після припинення використання «зеленого» тарифу.**

Стратегічні завдання розвитку сегменту фотовольтаїки в Україні



подвоєння потужностей сонячної генерації електроенергії впродовж наступних 5 років із подальшою стабілізацією обсягів її виробництва СЕС



поетапне впровадження більш досконалих технологій сонячної генерації електроенергії



системне вирішення проблем утилізації сонячних панелей, що вичерпали свій ресурс, з урахуванням екологічних вимог



модернізація існуючих та розвиток нових маневрових і акумулюючих потужностей для балансування обсягів виробництва і споживання електроенергії



поетапний перехід на ринкове ціноутворення у всіх секторах електроенергетики з поступовим припиненням використання «зелених» тарифів



подальший розвиток нормативно-правового забезпечення функціонування енергетичних ринків, включаючи ринок фотовольтаїки з одночасною гармонізацією національного законодавства з енергетичним законодавством Європейського Союзу



поглиблення інтеграції національної енергосистеми з енергосистемою Європейського Союзу

Передумови росту галузі фотовольтаїки в Україні в повоєнний період



**Сприятливе
географічне
розташування
для активної
інсоляції у всіх
регіонах**

**Наявність
земель
придатних для
розміщення
сонячних
станцій та
сприятливих
погодних умов**

**Наявність
інфраструктури
для приєднання
сонячних
станцій до
енергосистеми**

**На території
України
знаходяться
значні поклади
кремнію**

**Україна має
потужний
науковий
потенціал для
розвитку
технологій
фотовольтаїки**

Ключові завдання «зеленої» трансформації енергетики в повоєнний період



Електрифікуватися за допомогою відновлюваних джерел енергії, формувати розподілену (децентралізовану) енергосистему

Відбудовувати населені пункти на принципах «розумного міста»

Стимулювати «чисті технології»

Перепроєктувати промисловість

***ДЯКУЄМО ЗА
УВАГУ!***



Олег ДЗЬОБА

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу
д.е.н., професор
dzoba1960@gmail.com

Наталія КРИХІВСЬКА

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу
к.е.н., доцент
kryhivska@gmail.com