

РОЗВИТОК НИЗЬКОВУГЛЕЦЕВОЇ ЕНЕРГЕТИКИ ЯК КЛЮЧОВИЙ ЕЛЕМЕНТ СТАЛОГО РОЗВИТКУ КРАЇНИ

Анотація

В аналітичній записці проаналізовано заходи з декарбонізації енергетики України, передбачені низкою програмних документів стратегічного рівня, зокрема, Енергетичною стратегією України на період до 2035 року та Стратегією низьковуглецевого розвитку України до 2050 року.

Зроблено висновок, що Україна має значний потенціал ядерної та відновлюваної енергетики, який може і має бути використаний для стимулювання інноваційного розвитку економіки країни, досягнення встановлених політичних цілей (енергетична незалежність) та глобальних цілей (боротьба зі зміною клімату).

У свою чергу, це вимагає формування відповідного балансу енергогенеруючих потужностей: ядерна енергетика, гідроенергетика, сонячна та вітрова енергетика, отримання енергії з біомаси, інші відновлювані джерела енергії з найменшим рівнем викидів парникових газів (геотермальна енергія, енергія хвиль та припливів, енергія доквілля, вторинні енергетичні ресурси, до яких належать доменний та коксівний газ, газ метан дегазації вугільних родовищ).

При цьому, з урахуванням особливостей використання відновлюваних джерел енергії, зокрема енергії сонця та вітру, що обумовлені природними умовами, необхідним є узгодження та збалансування періодичності та обсягів видачі електроенергії, виробленої на сонячних та вітрових електростанціях, в об'єднану енергетичну систему України.

Надано рекомендації Уряду, Регулятору (НКРЕКП) та НАН України, що мають забезпечити реалізацію завдань розвитку низьковуглецевої енергетики.

РОЗВИТОК НИЗЬКОВУГЛЕЦЕВОЇ ЕНЕРГЕТИКИ ЯК КЛЮЧОВИЙ ЕЛЕМЕНТ СТАЛОГО РОЗВИТКУ КРАЇНИ

Заходи з декарбонізації енергетики України передбачені низкою програмних документів, зокрема, документами стратегічного рівня:

1. Енергетичною стратегією України на період до 2035 року “Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність”¹ (далі – ЕСУ-2035).
2. Стратегією низьковуглецевого розвитку України до 2050 року².
3. Стратегією національної безпеки України³.

Довідково: Стратегією національної безпеки «розвиток відновлюваної та ядерної енергетики з урахуванням пріоритетності завдань екологічної, ядерної та радіаційної безпеки» визнаний одним з пріоритетів забезпечення енергетичної безпеки держави.

Подібна увага до розвитку низьковуглецевої енергетики викликана двома головними чинниками: (1) необхідністю зменшення викидів парникових газів, які розглядаються як головна причина зміни клімату⁴ та, по більшій частині, продукуються енергетикою⁵, та (2) необхідністю гарантування енергетичної безпеки України, яка, у свою чергу, розглядається як ключовий елемент забезпечення незалежності держави, економічного зростання та інноваційного розвитку країни.

¹ Про схвалення Енергетичної стратегії України на період до 2035 року “Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність”. Розпорядження Кабінету Міністрів України від 18 серпня 2017 р. № 605-р. [Електронний ресурс]. – Законодавство України. – Режим доступу: <https://www.kmu.gov.ua/ua/npras/250250456>

² Стратегія низьковуглецевого розвитку України до 2050 року. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://menr.gov.ua/news/31815.html>

³ Указ Президента України від 26 травня 2015 року № 287/2015 «Про рішення Ради національної безпеки і оборони України від 6 травня 2015 року «Про Стратегію національної безпеки України» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/287/2015>

⁴ Згідно з П'ятою оціночною доповіддю Міжурядової групи експертів з питань зміни клімату дослідження з виявлення і встановлення причин зміни клімату продемонстрували, що антропогенний вплив (викид парникових газів) на глобальну кліматичну систему є головною причиною потепління. Очікується, що з високим ступенем ймовірності у період до 2100 року це призведе до підвищення середньої глобальної температура повітря від 2 до 5 °C та підвищення рівня моря від 0,6 до 1,2 метри.

⁵ За даними 2015 р. вуглецеємність ВВП в Україні у 1,9 рази перевищує світовий показник, у 2,4 рази показник країн ОЕСР та у 3,3 рази показник країн ЄС; частка енергетичного сектору у загальних обсягах викидів парникових газів сягає 65%.

Слід зазначити, що Енергетичною стратегією України на період до 2035 року передбачається стале розширення використання всіх видів відновлюваних джерел енергії (далі – ВДЕ).

Довідково: у коротко- та середньостроковій перспективі (до 2025 року) ЕСУ-2035 прогнозує зростання частки відновлюваної енергетики до рівня 12% від загального первинного постачання енергії (далі – ЗППЕ) та не менше 25% – до 2035 р. При цьому, частка сонячної та вітрової енергії в ЗППЕ має суттєво зрости та скласти до 2025 та 2035 років, відповідно, 2,4 та 10,4 %, а частка атомної енергії має бути збережена на рівні 25-32% від ЗППЕ (чи близько половини від загального виробництва електроенергії).

Зазначені підходи відповідають світовим тенденціям та прогнозам Міжнародного енергетичного агентства ⁶, низки провідних світових компаній (ExxonMobil ⁷, BP ⁸). Відповідно до цих прогнозів первинне постачання енергії, виробленої з вугілля та нафти, має суттєво знизитися, а виробництво енергії з відновлюваних джерел – зрости випереджальними темпами при майже незмінній частці енергії, виробленої на ГЕС та АЕС (див. Рис.1).

Таким чином, як з точки зору реалізації завдань щодо запобігання зміні клімату, так і з точки зору забезпечення сталого розвитку країни найбільшого впливу на державну політику набуває декарбонізація енергетики.

У свою чергу, це вимагає формування відповідного балансу енергогенеруючих потужностей: ядерна енергетика, гідроенергетика, сонячна та вітрова енергетика, отримання енергії з біомаси, інші ВДЕ з найменшим рівнем викидів парникових газів.

⁶ World Energy Outlook 2017. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.iea.org/weo2017/>

⁷ 2017 Outlook for Energy: A View to 2040. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://cdn.exxonmobil.com/~media/global/files/outlook-for-energy/2017/2017-outlook-for-energy.pdf>

⁸ BP Energy Outlook. 2017 edition. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.bp.com/content/dam/bp/pdf/energy-economics/energy-outlook-2017/bp-energy-outlook-2017.pdf>

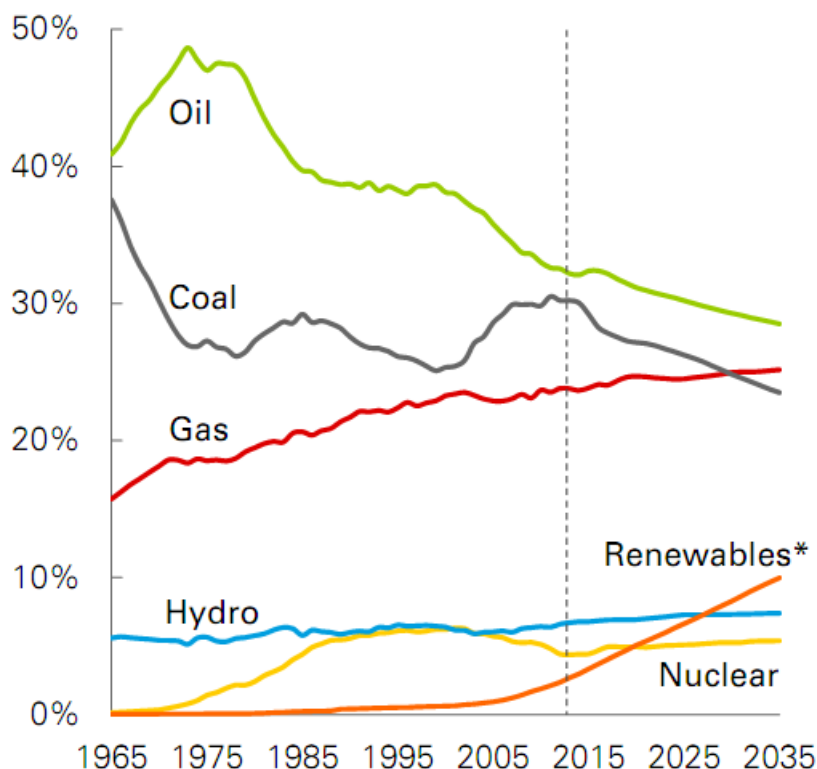


Рис.1. Світові тенденції щодо первинного постачання енергії (за даними ВР⁹).

Ядерна енергетика

Для держави, яка має розвинену ядерну енергетику, достатню сировинну базу урану та цирконію (які є базовими елементами для виробництва ядерного палива), урановидобувну промисловість та дослідно-промислову базу виробництва цирконієвої продукції, науковий та технічний кадровий потенціал, розв'язання проблеми енергетичної залежності у визначальній мірі лежить саме у площині сталого розвитку ядерної енергетики та промисловості¹⁰.

При цьому атомну енергію слід розглядати як одне з найбільш ефективних джерел низьковуглецевої енергії, а ЕСУ-2035 виходить з того, що частка атомної генерації має зберегтися на рівні близько половини від загального обсягу виробництва електроенергії.

⁹ Там же.

¹⁰ Аналітична записка «Пріоритети розвитку атомно-промислового комплексу України в контексті забезпечення енергетичної незалежності та суверенітету держави». Національний інститут стратегічних досліджень. 2018 р. Режим доступу: за запитом.

Довідково: у 2017 році на АЕС вироблено 85,576 млрд кВт·год електроенергії чи майже 55% від її загального виробництва в Україні¹¹.

При цьому, за даними НКРЕКП¹² середній тариф (без ПДВ) за 1 кВт·год електроенергії у 2017 році склав:

- для АЕС – 0,4741 грн.,
- для ГЕС та ГАЕС (разом) – 0,6657 грн.,
- для ТЕС – 1,5956 грн.,
- для ТЕЦ та когенераційних установок – 1,8778 грн.

Ціна ж на зелений тариф, відповідно до чинного законодавства, змінюється в залежності від року введення в експлуатацію об'єкту електрогенерації та для юридичних осіб з 2018 року складає від 15 євроцентів за 1 кВт·год (чи від 4,5 грн. за 1 кВт·год)¹³.

Водночас ця ефективність атомної генерації за існуючих умов, коли ціни на електроенергію АЕС в оптовому ринку електричної енергії України (далі – ОРЕ) встановлюються регулятором без врахування необхідної інвестиційної складової, стає на заваді не лише розширеному відтворенню атомної генерації в Україні, але й можливості підтримання рівня генерації на існуючому рівні.

Довідково: саме завдяки обмеженню зростання тарифу АЕС у 2017 році (а точніше, навіть його зменшенню в порівнянні з тарифом, який діяв у серпні-грудні 2016 року, коли він сягав 0,5102 грн за 1 кВт·год без ПДВ) вдалося стримати підвищення ціни на електроенергію в оптовому ринку електричної енергії України на рівні 12 % – розрахункова ціна за 1 кВт·год в ОРЕ зростає з 0,9089 грн у 2016 році до 1,0174 грн у 2017 році (без ПДВ).

При цьому, за наявного рівня тарифу на електроенергію АЕС, який не має необхідної інвестиційної складової, неможливе ані розширене відтворення атомної генерації (в той час, як ЕСУ-2035 передбачає збільшення генерації на АЕС з 88 млрд. кВт·год у 2015 році до 94 млрд кВт·год у 2035 році), ані навіть збереження атомної генерації на теперішньому рівні, оскільки починаючи з 2030 року частина енергоблоків має виводитися з експлуатації¹⁴.

Принципово ця ситуація може бути виправлена не раніше середини 2020 року, коли має повністю запрацювати нова модель ринку електроенергії та коли АЕС зможуть продавати у вільний ринок 100 % виробленої електроенергії, забезпечивши інвестиційну складову, достатню для розширеного відтворення

¹¹ Техніко-економічні показники роботи ДП «НАЕК «Енергоатом» за 2017 рік. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.energoatom.kiev.ua/ua/actvts/economic_indicators/53549-tehnikoeconomchn_pokazniki_roboti_dp_naek_energoatom_za_rk/

¹² Річний звіт НКРЕКП за 2017 рік. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.nerc.gov.ua/data/filearch/Catalog3/Richnyi_zvit_NKREKP_2017.pdf

¹³ Ціна на зелений тариф 2018. <http://eenergy.com.ua/zelenij-tarif/tsina-na-zelenij-tarif/>

¹⁴ Концепція зняття з експлуатації діючих АЕС України. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.energoatom.kiev.ua/files/file/kse_2015.pdf

продукції та спорудження нових атомних потужностей. Ця нова модель ринку потенційно є найбільш привабливою саме для атомної генерації, яка може запропонувати споживачам найконкурентнішу ціну.

Довідково: 13 квітня 2017 року Верховна Рада України ухвалила Закон України «Про ринок електричної енергії» яким передбачається перехід від існуючої моделі ринку «єдиного покупця-продавця» електроенергії, ціни на якому регулюються НКРЕКП, до лібералізованої моделі конкурентного ринку електроенергії, передбаченої 3-ім Енергетичним пакетом ЄС. Прийнятий Закон передбачає два роки підготовчого періоду (протягом якого мають бути впровадженні всі сегменти ринку) та рік перехідного періоду. Після цього розпочнеться повноцінне функціонування нового конкурентного ринку електроенергії.

Водночас, враховуючи великий обсяг юридичних, технічних та організаційних заходів, що мають бути реалізовані для імплементації Закону України «Про ринок електричної енергії», затримки в їх реалізації негативно відображаються на впровадженні реформи енергоринку¹⁵.

Зазначене негативно відобразиться як на реалізації завдання збереження частки ядерної енергії в загальному балансі, передбаченого Енергетичною стратегією України на період до 2035 року, так і щодо розвитку новітніх ядерних технологій (зокрема, впровадження малих модульних реакторів), передбаченого Стратегією низьковуглецевого розвитку України до 2050 року. **Реалізувати ці завдання без вирішення фінансово-економічних питань та залучення інвестицій не можливо.**

Гідроенергетика

Гідроенергетика відіграє важливу роль у стійкості Об'єднаної енергосистеми України (далі – ОЕС), оскільки забезпечує енергетичну систему високоманевровими потужностями, що беруть участь в регулюванні добових графіків навантаження з покриттям пікової частини та заповненням нічних провалів (за рахунок роботи гідроакумуючих агрегатів в насосному

¹⁵ Реформа ринку електроенергії. Чи встигнемо? <http://enref.org/wp-content/uploads/2018/03/Power-Reforms-Hurry-up.pdf>

режимі). Вона також виконує функції регулювання частоти та аварійного резерву потужності в ОЕС.

Довідково: у 2015 році частка гідроенергії в ЗППЕ становила 1,1%; було вироблено 7 зі 157 млрд кВт·год електроенергії (чи близько 4,5%). Основна частина цієї електроенергії вироблена на ГЕС та ГАЕС ПрАТ «Укргідроенерго», до складу якого входять: Київська ГЕС та Київська ГАЕС, Канівська ГЕС, Кременчуцька ГЕС, Середньодніпровська ГЕС, Дніпровська ГЕС-1 та Дніпровська ГЕС-2, Каховська ГЕС, Дністровська ГЕС та Дністровська ГАЕС; Канівська ГАЕС та Каховська ГЕС-2 в процесі підготовки до будівництва. У 2017 році сумарна встановлена потужність 103-х гідроагрегатів Товариства становила 5,747 ГВт¹⁶.

Енергетичною стратегією України на період до 2035 року встановлено завдання щодо завершення реконструкції існуючих потужностей ГЕС та будівництва агрегатів ГАЕС, що дозволить зберегти в структурі генерації найбільш економічні та маневрові з них, а також збільшити їх потужність. Передбачається зростання виробництва електроенергії на ГЕС та ГАЕС з 7 (у 2015 році) до 12 (у 2025 році) та 13 (у 2035 році) млрд кВт·год електроенергії на рік, чи, відповідно з 4,5% (у 2015 р.) до близько 6,7% (у 2025 та 2035 роках) від загального виробництва електроенергії в країні.

Це завдання має бути виконане за рахунок будівництва та введення в експлуатацію 3-го агрегату Ташлицької ГАЕС¹⁷, Канівської ГАЕС, Каховської ГЕС-2, другої черги Дністровської ГАЕС, каскаду Верхньодністровських ГЕС.

Слід зазначити, що на фоні об'єктів великої гідроенергетики України мала гідроенергетика через незначну питому вагу в загальному енергобалансі (поточна потужність об'єктів малої гідроенергетики становить близько 75 МВт) не може істотно впливати на структуру енергозабезпечення країни. Проте вона має суттєвий природний потенціал розвитку, зокрема у західних регіонах, де для деяких районів Закарпатської та Чернівецької областей мала гідроенергетика дасть змогу розв'язати низку проблем в

¹⁶ ПрАТ «Укргідроенерго». http://uhe.gov.ua/company/about_us/

¹⁷ Входить до складу Південноукраїнського енергокомплексу, до складу якого також входять Південноукраїнська атомна електростанція та Олександрівська мала гідроелектростанція.

енергопостачанні віддалених і важкодоступних районів сільської місцевості, стати джерелом повного енергозабезпечення, а також сприятиме децентралізації загальної енергетичної системи.

Національним планом дій з відновлюваної енергетики на період до 2020 року¹⁸ передбачено, що за умови модернізації існуючих потужностей, відновлення раніше працюючих малих гідроелектростанцій, будівництва та введення в експлуатацію нових потужностей, в Україні можна подвоїти потужність малої гідроенергетики та забезпечити виробництво електроенергії у 2020 році на мікро- та міні-гідроелектростанціях (загальною потужністю 55 МВт) – до 130 ГВт·г, а на малих ГЕС (загальною потужністю 95 МВт) – до 210 ГВт·г; чи сумарно – до 0,2 % від загального виробництва електроенергії в Україні.

Сонячна та вітрова енергетика

За даними Міжнародного агентства з відновлювальної енергетики IRENA¹⁹ сонячна енергетика в Україні має обґрунтований потенціал на рівні 4 ГВт, а вітрова – 16-24 ГВт.

Довідково: за даними²⁰ середньорічна кількість сумарної енергії сонячного випромінювання, яка надходить щорічно на територію України, знаходиться в межах від 1 070 кВт·год/м² в північній частині України до 1 400 кВт·год/м² в південній. Фотоенергетичне обладнання може ефективно експлуатуватися протягом усього року, проте максимально ефективно – протягом 7-и місяців на рік (з квітня по жовтень) в південних регіонах та 5-и місяців на рік у північних (з травня по вересень)²¹.

Щодо вітрового потенціалу, то середньорічна швидкість вітру на території країни коливається в межах від 3 до 5 м/сек; в найбільш перспективних регіонах (Карпатському та південному) середня річна швидкість вітру більше 5,5 м/сек, а на висоті 80 метрів перевищує 7,5 м/сек.

¹⁸ Національний план дій з відновлюваної енергетики на період до 2020 року, затверджений розпорядженням Кабінету Міністрів України від 01.10.2014 № 902-р. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/902-2014-%D1%80>

¹⁹ REMAP – 2030. Перспективи розвитку відновлюваної енергетики в Україні до 2030 року. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://saee.gov.ua/sites/default/files/UKR%20IRENA%20REMAP%20_%202015.pdf

²⁰ Атлас енергетичного потенціалу відновлюваних та нетрадиційних джерел енергії України. НАН України. Інститут електродинаміки. Державний комітет України з енергозбереження. Київ-2001. [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://www.intelcenter.com.ua/rus/library/atlas_alten_UA.htm

²¹ За узагальненими даними Держенергефективності. <http://saee.gov.ua/uk/activity/vidnovlyuvana-enerhetyka>

За даними Держенергоефективності, станом на початок 2017 року встановлена потужність об'єктів сонячної енергетики перевищила 563,5 МВт²², а вітрової – 433,5 МВт²³ (без урахування потужностей Криму).

Національним планом дій з відновлюваної енергетики на період до 2020 року передбачено довести щорічне виробництво електроенергії на СЕС до 2420 ГВт·г (при встановленій потужності 2300 МВт), а на ВЕС – до 5900 ГВт·г (при встановленій потужності 2280 МВт). Зазначене має призвести до скорочення споживання природного газу більш ніж на 2,5 млрд м³ та запобігти викидам CO₂ в обсягах не менш 5,3 млн т на рік²⁴.

Виконанню цих завдань має сприяти й постійне зниження питомої вартості обладнання для СЕС та ВЕС, яка приходить на 1 кВт встановленої потужності. Відповідно, знижується й обсяг необхідних питомих капіталовкладень, які наразі оцінюються у 1500-1750 \$/кВт²⁵.

Довідково: питома вартість обладнання для СЕС та ВЕС, яка приходить на 1 кВт встановленої потужності, складає 1125-1170 \$/кВт, що становить 65-75 % від загальних витрат на спорудження СЕС та ВЕС. Інші витрати йдуть на спорудження фундаментів, монтаж, розвиток електромереж, приєднання електростанцій до мереж тощо.

Слід зазначити, що в Україні підтримка відновлюваної енергетики, зокрема сонячної та вітроенергетики, закріплена на законодавчому рівні. Ця підтримка реалізована шляхом встановлення «зелених» тарифів²⁶. Оптовий ринок електричної енергії зобов'язаний купувати у суб'єктів господарювання, яким встановлено **«зелений» тариф**, та здійснювати повну оплату вартості виробленої електричної енергії. Такий механізм

²² Розвиток сонячної електроенергетики до 2020 року. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://saee.gov.ua/sites/default/files/SONTSE_Dodatok_2_30_04_2017.pdf

²³ Розвиток вітряної електроенергетики до 2020 року. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://saee.gov.ua/sites/default/files/VITER_Dodatok_2_30_04_2017.pdf

²⁴ Проект Дорожньої карти розвитку відновлюваної енергетики України на період до 2020 року. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://saee.gov.ua/uk/pressroom/1133>

²⁵ Там же.

²⁶ Закон України «Про внесення зміни до Закону України "Про електроенергетику" щодо коефіцієнтів "зеленого" тарифу для електроенергії, виробленої з використанням альтернативних джерел енергії». [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1804-19>

стимулювання виробництва електроенергії з альтернативних джерел енергії зберігається й в рамках нового ринку електроенергії²⁷.

Крім цього, законами передбачена низка преференцій та економічних стимулів для розвитку проектів у сфері відновлюваної енергетики, зокрема, застосування надбавки до «зеленого» тарифу у разі використання українського обладнання, матеріалів при будівництві об'єктів, спрощення залучення банківського фінансування через надання можливості укладення попередніх договорів купівлі-продажу електричної енергії за «зеленим» тарифом та деякі інші. Водночас високий рівень «зеленого» тарифу в Україні, який є найвищим в Європі, створює надлишкове цінове навантаження для споживачів електричної енергії України, яке буде надалі стрімко зростати з введенням в експлуатацію нових електростанцій²⁸.

Довідково: у 2017 році обсяг відпущеної виробниками за «зеленим» тарифом електричної енергії становив 1,5 % в загальному обсязі відпущеної виробниками електроенергії. Водночас частка оплати з ОРЕ виробникам за «зеленим» тарифом становила 7,5 %²⁹.

Слід зазначити, що в ЄС широко використовується підхід до надання державної підтримки виробникам електричної енергії з відновлюваних джерел енергії на конкурентних засадах, а саме шляхом запровадження аукціонів³⁰. Конкурентні процедури допомагають встановити рівень витрат, які готовий понести інвестор, забезпечивши йому привабливі економічні умови повернення інвестицій, суспільству – прозорі та об'єктивні умови для визначення одержувачів державної підтримки, споживачам – прийнятні ціни.

Водночас слід враховувати, що і сонячна, і вітрова енергетика залежать як від сезонних, так і денних/нічних та, навіть, погодинних і щохвилинних

²⁷ Закон України «Про ринок електричної енергії». [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2019-19#n1801>

²⁸ Пояснювальна записка до Проекту Закону про внесення змін до деяких законів України щодо забезпечення конкурентних умов виробництва електричної енергії з альтернативних джерел енергії. – Режим доступу: http://w1.c1.rada.gov.ua/pls/zweb2/webproc4_1?pf3511=64170

²⁹ Там же.

³⁰ Environmental and Energy Aid Guidelines 2014 – 2020. CONSULTATION PAPER. http://ec.europa.eu/competition/state_aid/legislation/environmental_aid_issues_paper_en.pdf

коливань сонячного випромінювання, швидкості та напрямку вітру (див. Рис. 2).

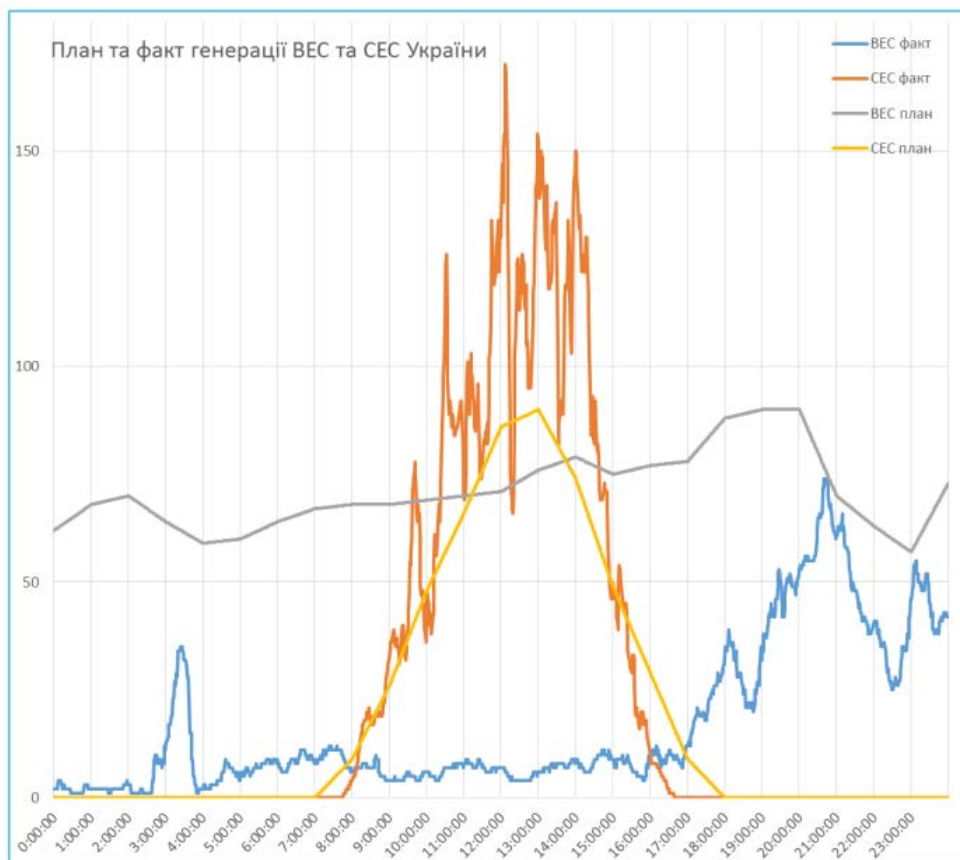


Рис.2. Типовий графік запланованої та фактичної генерації ВЕС та СЕС ³¹.

Погана прогнозованість потужності СЕС та ВЕС навіть в коротко-строковій перспективі та стохастичний режим їх роботи з можливістю швидких змін потужності (вже зараз коливання виробітку потужності ВДЕ сягають 450 МВт ³²) обумовлюють внесення суттєвих збурень в роботу ОЕС та потребують додаткових маневрових (у т.ч. швидкодіючих) генеруючих потужностей ОЕС України. Це потрібно для компенсації флуктуацій потужності ВЕС та СЕС.

³¹ Звіт з оцінки відповідності (достатності) генеруючих потужностей [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://ua.energy/wp-content/uploads/2017/10/Zvit-z-otsinky-vidpovidnosti-dostatnosti-generuyuchyhpotuzhnostej.pdf>

³² Проблемні питання розвитку виробництва електроенергії з ВДЕ в ОЕС України. <https://ua.energy/wp-content/uploads/2018/03/13.03.18-Kovalchuk-VRU-zelena-generatsiya.pdf>

За даними ДП НЕК «Укренерго»³³ одним із найбільш ефективних шляхів забезпечення стабільної роботи ОЕС України та збереження темпів зростання потужності СЕС та ВЕС у подальшій перспективі, завдання щодо яких встановлені Енергетичною стратегією України на період до 2035 року, є впровадження систем **акумулювання електроенергії** для компенсації флуктуацій сонячної та вітрової генерації в обсягах 0,1 ГВт до 2021 року, та 0,5 ГВт до 2025 року, а також збільшення потужностей високоманеврових ТЕС зі швидким стартом в період з 2020 року по 2025 рік з 0,5 ГВт до 2-2,5 ГВт з підтримкою на цьому рівні у подальшій перспективі. Реалізація такого шляху забезпечує можливість інтеграції до складу ОЕС України до 2025 року до 4,2 ГВт потужностей ВЕС та 3,3 ГВт потужностей СЕС³⁴.

При збереженні існуючої ситуації з розвитку генеруючих потужностей та відсутності реалізації спеціалізованих заходів щодо інтеграції ВЕС та СЕС (підвищення маневрових можливостей енергосистеми), можливості розвитку ВЕС та СЕС будуть обмежені на рівні 3 ГВт³⁵.

Довідково: 3 ГВт – це навіть менше завдань, встановлених Національним планом дій з відновлюваної енергетики на період до 2020 року. При цьому, збільшення ВДЕ до 7426 МВт відповідно до вже виданих ТУ на приєднання, призведе до коливань виробітку потужності ВДЕ протягом доби у 2200 МВт. ОЕС України може витримати подібне збурення лише у разі зменшення бази АЕС на 5750 МВт та збільшення виробітку електроенергії на ТЕС на 2800 МВт, що суперечить політиці декарбонізації. Потрібно вводити електростанції швидкодіючого мобільного резерву (газопоршневі станції, ГАЕС) потужністю до 3000 МВт. Це дозволить збільшити базове навантаження АЕС до 6500 МВт при роботі ТЕС на рівні 1500 МВт³⁶.

З іншої сторони, законодавством України вже передбачено заходи щодо збалансування обсягів енергії, виробленої з альтернативних джерел, та її передачі до ОЕС України.

³³ Аналітичний звіт до питання розвитку ВЕС та СЕС в складі ОЕС України. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://ua.energy/wp-content/uploads/2018/06/ANALITYCHNYJ-ZVIT-2.pdf>

³⁴ Там же.

³⁵ Укренерго пропонує план «С» для розвитку «зеленої» генерації. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://ua.energy/osnovni-podiyi/ukrenergo-proponuye-plan-s-rozvytku-vde/>

³⁶ Проблемні питання розвитку виробництва електроенергії з ВДЕ в ОЕС України. <https://ua.energy/wp-content/uploads/2018/03/13.03.18-Kovalchuk-VRU-zelena-generatsiya.pdf>

Так, Законом України «Про альтернативні джерела енергії»³⁷ передбачено, що з урахуванням особливостей використання альтернативних джерел енергії, що обумовлені природними умовами, необхідним є «узгодження та збалансування періодичності передачі обсягів енергії, виробленої з альтернативних джерел, зокрема передачі електричної енергії в об'єднану енергетичну систему України».

Положеннями Закону України «Про ринок електричної енергії» передбачаються запобіжні заходи, які мають стимулювати виробників енергії за «зеленим» тарифом до дотримання погодинного графіку відпуску електроенергії. Законом встановлені фінансові санкції за врегулювання небалансів. І ця фінансова відповідальність почне діяти вже з 1 січня 2021 року (спочатку часткова, а з 1 січня 2030 року – повна).

***Довідково:** Законом України «Про ринок електричної енергії» встановлена відповідальність учасників ринку за баланс – зобов'язання учасників ринку повідомляти і виконувати погодинні графіки електричної енергії відповідно до обсягів купленої та проданої електричної енергії та нести фінансову відповідальність за врегулювання небалансів.*

Прикінцевими положеннями цього закону встановлено, що починаючи з 1 січня 2021 року гарантованому покупцю з боку суб'єктів господарювання, які виробляють електричну енергію на об'єктах електроенергетики, що використовують енергію вітру, сонячного випромінювання, гідроенергію (лише мікро-, міні- та малими гідроелектростанціями), яким встановлено «зелений» тариф і які входять до складу балансуєної групи виробників за «зеленим» тарифом, відшкодується частка вартості врегулювання небалансу. Первісно ця частка відшкодування гарантованому покупцю становить 10 % вартості, яка збільшується кожного наступного року на 10 %, а починаючи з 1 січня 2030 року становитиме 100 %.

Передбачено, що відшкодування небалансу залежно від виду генерації та частки енергії з альтернативних джерел у щорічному енергетичному балансі здійснюється у разі відхилень від графіку більше ніж на 5-20 %.

У свою чергу, для зменшення та недопущення небалансу виробникам електроенергії за «зеленим» тарифом потрібно мати пристрої для **акумуляування енергії**, бо тільки за наявності систем акумуляування енергії

³⁷ Закон України «Про альтернативні джерела енергії». [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/555-15>

вдасться забезпечити виконання погодинних графіків та уникнути фінансових санкцій за врегулювання небалансів.

Водночас впровадження систем акумулювання енергії (у першу чергу, на ВЕС та СЕС) дозволить збалансувати роботу ОЕС України, тим самим зменшивши потребу в додаткових маневрових потужностях.

Енергія з біомаси

Сектор біоенергетики можна віднести до такого, що найбільш динамічно розвивається. Так, вже у 2016 році виробництво біопалив та відходів в Україні склало 3348 тис. т н.е., а постачання первинної енергії з них – 2832 тис. т н.е. (або 3,1 % ЗППЕ чи 78,3 % від загального постачання енергії з ВДЕ)^{38, 39}. При цьому ріст сектору біоенергетики України протягом 2013-2016 рр. оцінювався, в середньому, у 45 % на рік по показнику виробництва біопалив та відходів і 35 % на рік по загальному постачанню первинної енергії з них.

За даними Держстату⁴⁰ об'єктами генерації, що працювали на біопаливі, у 2017 році відпущено електроенергії 210,7 млн кВт·год (або 0,137 % проти 0,1 % у 2016 р. від загального її відпуску), теплоенергії – 6437,4 тис. Гкал (6,9 % проти 5,4 % у 2016 р.); на 38,8 % збільшилося постачання населенню паливних брикетів і гранул з деревини та іншої природної сировини.

Слід зазначити, що і Стратегією низьковуглецевого розвитку до 2050 року, і Енергетичною стратегією України на період до 2035 року передбачена низка заходів щодо розширення використання біомаси та біопалив для виробництва теплової та електричної енергії. При цьому слід враховувати, що використання біомаси не призводить до посилення парникового ефекту, оскільки не змінює природний баланс CO₂, а зменшення

³⁸ Енергетичний баланс України за 2016 рік. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2012/energ/en_bal/arh_2012.htm

³⁹ Енергоспоживання на основі відновлювальних джерел за 2007-2016 роки. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2016/sg/ekolog/ukr/esp_vg_u.htm

⁴⁰ Постачання та використання енергії у 2017 році. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/menu/menu_u/energ.htm

викидів відбувається за рахунок заміщення вуглецевих викопних джерел енергії масами/паливами органічного походження, які все одно зазнають біологічного розкладу.

Україна має значний потенціал для розвитку біоенергетики, оскільки володіє великим ресурсом біомаси, доступної для виробництва енергії: відходи сільського господарства, відходи деревини, енергетичні культури, як традиційні (цукровий буряк та зернові – на біоетанол, кукурудза – на біогаз), так і ті, що призначені суто для енергетичних цілей та вирощування яких почало активно розвиватися в останні роки (ріпак на біодизель, міскантус, швидкозростаючі деревовидні культури: верба, тополя).

***Довідково:** за даними Біоенергетичної асоціації України^{41,42} (далі – БАУ) економічно обґрунтований енергетичний потенціал існуючих відходів біомаси складає близько 25 млн т у.п., а енергетичний потенціал біомаси, яку можна виростити на невикористаних сільськогосподарських землях площею більше 4 млн га – близько 13 млн т у.п.*

За рахунок цього потенціалу можна покрити до 18% загального обсягу споживання первинних енергоносіїв в Україні.

В енергетичних цілях біомасу можна використовувати як шляхом прямого спалювання (відходів деревини, соломи, лушпиння, тощо), так і після переробки у вигляді біопалив: рідких (ефіри ріпакової олії, спирти, рідкі продукти піролізу, біодизель тощо) та газоподібних (біогаз з відходів сільського господарства, осаду стічних вод, твердих побутових відходів, продукти газифікації деревини тощо)⁴³.

Енергетичною стратегією України на період до 2035 року передбачено низку заходів, зокрема щодо:

стимулювання використання біомаси як палива на підприємствах, де біомаса є залишковим продуктом;

інформування про можливості використання біомаси як палива в індивідуальному теплопостачанні;

⁴¹ Аналітична записка БАУ №1 (2012) «Місце біоенергетики в проекті оновленої Енергетичної стратегії України до 2030 року». [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.uabio.org/img/files/docs/position-paper-uabio-1-ua.pdf>

⁴² Перспективи вирощування та використання енергетичних культур в Україні. Аналітична записка БАУ №10. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.uabio.org/img/files/docs/position-paper-uabio-10-ua.pdf>

⁴³ Посібник «Підготовка та впровадження проектів заміщення природного газу біомасою при виробництві теплової енергії в Україні». [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.uabio.org/img/posibnyk-onovlenyi-2016.pdf>

забезпечення роботи систем опалення (у т.ч. центрального) на енергії з відновлюваних джерел (пелети, побутове сміття тощо);

сприяння створенню конкурентних ринків біомаси.

При цьому перевага надаватиметься одночасному виробництву теплової та електричної енергії в когенераційних установках і заміщенню вуглеводневих викопних видів палива.

Водночас реалізації цих заходів заважає низка проблем, зокрема:

1) пов'язаних із вирощуванням енергетичних сільськогосподарських культур ⁴⁴;

2) пов'язаних із заготовленням деревини ⁴⁵;

3) пов'язаних із виробництвом та використанням брикетів (пелет) з агробіомаси ⁴⁶;

4) пов'язаних із розвитком конкурентного ринку біомаси та біопалив в Україні ⁴⁷;

5) пов'язаних зі складнощами підключення незалежних виробників теплової енергії з біомаси до централізованого теплопостачання.

Для вирішення цих проблем потрібно:

забезпечити вільний доступ підприємств всіх форм власності до відходів і побічної продукції лісового та сільського господарства,

запровадити в Україні систему сертифікації пелет за нормами ENplus,

заснувати біопаливну біржу для реалізації операцій купівлі-продажу різних видів біомаси,

спростити процедури підключення незалежних виробників теплової енергії з біомаси до централізованого теплопостачання.

⁴⁴ Перспективи вирощування та використання енергетичних культур в Україні. Аналітична записка БАУ №10. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.uabio.org/img/files/docs/position-paper-uabio-10-ua.pdf>

⁴⁵ Можливості заготівлі деревного палива в лісах України. Аналітична записка БАУ №19. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.uabio.org/img/files/docs/position-paper-uabio-19-ua.pdf>

⁴⁶ Аналіз можливостей виробництва та використання брикетів з агробіомаси в Україні. Аналітична записка БАУ №20. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://uabio.org/img/files/docs/position-paper-uabio-20-ua.pdf>

⁴⁷ Створення конкурентного ринку біопалив в Україні. Аналітична записка БАУ №18. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://uabio.org/img/files/docs/position-paper-uabio-18-ua.pdf>

Інші ВДЕ з найменшим рівнем викидів парникових газів

Відповідно до Закону України «Про альтернативні джерела енергії» окрім вже згаданих (гідроенергії, енергії сонця та вітру, енергії біомаси, включаючи газ з органічних відходів, газ каналізаційно-очисних станцій, біогази) до відновлюваних джерел відносять *геотермальну енергію, енергію хвиль та припливів, вторинні енергетичні ресурси, до яких належать доменний та коксівний газ, газ метан дегазації вугільних родовищ, а також перетворення скидного енергопотенціалу технологічних процесів.*

Слід зазначити, що Україна за даними Міжнародного агентства з відновлювальної енергетики IRENA⁴⁸ має значний потенціал *геотермальної енергії*. Зокрема, економічно-доцільний потенціал енергетичних ресурсів термальних вод оцінюється у 8,4 млн т н.е. на рік. Великі запаси термальних вод винайдені в Чернігівській, Полтавській, Харківській, Луганській, Сумській областях. Проте будші в експлуатації свердловини термальних вод (мова йде про сотні свердловин) на території країни законсервовані.

Іншим видом енергії, що відноситься до ВДЕ, є *енергія хвиль та припливів*, світовий ресурс якої оцінюється навіть вищим від ресурсів великої та малої річкової гідроенергетики. Найбільш поширеним способом використання енергії морів та океанів є спорудження припливних електростанцій та установок поплавкового чи понтонного типу, що працюють на енергії морських хвиль. Проте для України промислове використання цих ресурсів є проблематичним через замерзання Азовського і Чорного морів та вкрай низький припливний потенціал – припливна хвиля на Чорному морі не перевищує 10 см, в той час як економічно-прийнятна висота становить декілька метрів⁴⁹.

Доменний та коксівний газ відносяться до вторинних вироблених газів. Доменний газ утворюється під час виплавляння чавуну на

⁴⁸ REMAP – 2030. Перспективи розвитку відновлюваної енергетики в Україні до 2030 року. http://saee.gov.ua/sites/default/files/UKR%20IRENA%20REMAP%20_%202015.pdf

⁴⁹ Перша велика електростанція, що працює на енергії припливів, була побудована в 1968 р. в усті ріки Ранс (Франція), і мала різницю рівнів у 3 м.

кам'яновугільному коксі в доменних печах. За рахунок його використання потенційно можна забезпечити до 30-40 % потреб у тепловій енергії металургійного комбінату. Коксівний газ отримують при виробництві коксу в коксових батареях.

Довідково: за даними⁵⁰ в Україні в 1999 році при виробництві 23 млн т чавуну утворилося 37,56 млрд м³ доменного газу. Загальні ресурси енергії надлишкового тиску доменного газу еквівалентні 1536,6 тис. МВт·год. Водночас економічно-доцільний потенціал складає лише 1/6 від загального.

Розвиток даного напрямку нетрадиційної енергетики дозволить підприємствам не тільки економити органічне паливо, але й спрощувати вирішення екологічних проблем для створення сприятливих санітарних та житлових умов життя і праці населення. Втім використання цих газів не отримало широкого розповсюдження, оскільки фактично обмежене металургійними комбінатами, де вони отримані.

Питання видобування *газу метану вугільних родовищ* під час дегазації та подальшого його використання як енергетичного ресурсу законодавчо врегульовані Законом України «Про газ (метан) вугільних родовищ»⁵¹. Його загальні ресурси в Україні за різними даними^{52, 53} оцінюються у 12-25 трлн м³. Проте технічна можливість витягу значної частки цих запасів залишається під сумнівом, оскільки вугільні пласти в Україні залягають на значній глибині (500–5000 м) і мають невелику товщину (до 2 м). Тому перспективний видобуток метану вугільних пластів оцінюється на рівні 2-12 млрд м³ на рік.

⁵⁰ Атлас енергетичного потенціалу відновлюваних та нетрадиційних джерел енергії України. НАН України. Інститут електродинаміки. Державний комітет України з енергозбереження. Київ-2001. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.intelcenter.com.ua/rus/library/atlas_alten_UA.htm

⁵¹ Закон України «Про газ (метан) вугільних родовищ». [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1392-17>

⁵² Метан вугільних пластів в Україні. Проект «Нетрадиційний газ в Україні». [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://shalegas.in.ua/metan-vugil-nyh-plastiv-v-ukrayini/>

⁵³ Baker Tilly. Газовидобування в Україні. 2012. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.bakertilly.ua/media/Gazovydobuvannya_v_ukrayini.pdf

***Довідково:** значна частина шахтного метану, що вивільняється при видобуванні вугілля, потрапляє в атмосферу. Так, за даними Міністерства енергетики та вугільної промисловості⁵⁴, в 2012 році при видобутку 85,7 мільйонів тонн вугілля було виділено 1,4 млрд. м³ шахтного метану. Проте більшість метану через системи вентиляції вугільних шахт потрапила в атмосферу і лише 370 млн. м³ було вловлено системами дегазації, якими обладнано лише 44 шахти із 155. При цьому, лише 43% із вловленого метану були в подальшому утилізовані для виробництва теплової та/або електричної енергії або спалено на факелі, тоді як решта так само потрапила в атмосферу. Це пов'язано з тим, що лише на 18 шахтах концентрація метану в газоповітряній суміші з дегазаційних установок перевищує 25%, тоді як використання суміші з меншою концентрацією метану заборонено відповідно до правил безпеки.*

За даними Проекту «Нетрадиційний газ в Україні» ПАТ «Шахта ім. О.Ф. Засядька» є найбільшим видобувачем газу вугільних родовищ під час поточної дегазації шахт (шахтного метану). Всього у 2010 році в Україні було видобуто 52,3 млн. м³ шахтного метану.

Ще одним видом енергії, що відноситься до ВДЕ, є **енергія довкілля**, яка включає тепло атмосферного повітря, води річок, морів, верхнього шару ґрунту та ґрунтових вод. За даними Міжнародного агентства з відновлювальної енергетики IRENA⁵⁵ технічно-досяжний енергетичний потенціал енергії довкілля в Україні складає 12,6 млн т н.е. на рік, а його використання дозволить заощадити близько 15,6 млрд м. куб. природного газу⁵⁶. При цьому найбільш ефективно використання цієї енергії досягається шляхом використання теплових насосів, які можуть працювати як для обігріву, так і для охолодження.

***Довідково:** досвід провідних країн свідчить, що енергію ґрунту та повітря найчастіше використовують у теплонасосних установках потужністю 10-20 кВт, які обслуговують окремі невеликі будинки. В умовах України це можуть бути садибні будинки міст та сіл.*

Перевагою теплонасосних установок є значне скорочення витрат первинної енергії, безпека роботи та їх екологічна чистота, низька вартість отриманої теплової енергії, а також можливість підвищення ступеня автономності систем життєзабезпечення будівель. Водночас на заваді їх

⁵⁴ Status of coal mine methane degasification and utilization in Ukraine. Methane Expo 2013. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.globalmethane.org/expo-docs/canada13/coal_09%20Ukraine.pdf

⁵⁵ Там же.

⁵⁶ Енергія довкілля. <http://saee.gov.ua/ae/termo-energy>

більш широкому використанню стоїть ціна цих систем, яка в перерахунку капітальних витрат на опалення/охолодження 1 м² площі приміщення є найвищою серед усіх енергетичних систем (хоча з урахуванням сумарних витрат установки на теплових насосах є цілком конкурентоздатними).

Окрім того, слід враховувати, що інтенсивна експлуатація теплових насосів може призвести: взимку – до зниження температури ґрунтового масиву та його промерзання, а влітку – до підвищення температури ґрунту та його перегріву. Щоб не допустити цього необхідно підтримувати такий рівень використання енергії ґрунту, який дозволив би експлуатувати джерело енергетичних ресурсів без шкоди для навколишнього середовища. Для кожного регіону України існує деяка максимальна інтенсивність видобування геотермальної енергії, яку можна підтримувати тривалий час.

Ще одним напрямом використання неуглецевих джерел енергії є розширення інфраструктури для транспортних засобів, що використовують не вуглецеве, зокрема, *водневе паливо* ⁵⁷.

Довідково: у 2018 році потяги на водні розпочали регулярні пасажирські перевезення у Німеччині ⁵⁸. Технологія використовує водневі елементи. Вона є найбільш перспективною та дозволяє запровадити без вуглецевий цикл: електроенергія, отримана на СЕС та ВЕС (або на АЕС під час нічного провалу споживання), використовується для отримання водню шляхом електролізу води; отриманий водень з'єднується з киснем в паливному елементі, в результаті чого виникає електричний струм; струм поступає на електричні двигуни, які приводять транспортний засіб у рух.

До недоліків технології можна віднести достатньо високу вартість (як отримання водню, так і самого паливного елемента), не розвинену інфраструктуру водневих заправок, а також проблеми забезпечення безпеки при отриманні, зберіганні, транспортуванні та застосуванні водню. Втім, навіть з урахуванням здатності водню створювати вибухонебезпечні суміші, вибухо- та пожежонебезпечність водню зіставна з

⁵⁷ Зазначене завдання встановлено як Енергетичною стратегією України на період до 2035 року, так і Стратегією низьковуглецевого розвитку України до 2050 року.

⁵⁸ Водневий потяг - європейський технологічний прорив із застереженнями. <https://www.dw.com/uk/%D0%B2%D0%BE%D0%B4%D0%BD%D0%B5%D0%B2%D0%B8%D0%B9-%D0%BF%D0%BE%D1%82%D1%8F%D0%B3-%D1%94%D0%B2%D1%80%D0%BE%D0%BF%D0%B5%D0%B9%D1%81%D1%8C%D0%BA%D0%B8%D0%B9-%D1%82%D0%B5%D1%85%D0%BD%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D1%96%D1%87%D0%BD%D0%B8%D0%B9-%D0%BF%D1%80%D0%BE%D1%80%D0%B8%D0%B2-%D1%96%D0%B7-%D0%B7%D0%B0%D1%81%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%B6%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8F%D0%BC%D0%B8/a-45542260>

*небезпеками природного газу та бензинів; техніко-економічні проблеми можуть бути вирішені, а водневий транспорт стати цілком безпечним і конкурентоздатним*⁵⁹.

Для України водень є перспективним паливом, яке в умовах жорсткого дотримання вимог техніки безпеки може замінити вуглеводневі джерела енергії та зменшити рівень енергетичної залежності країни. Основним завданням на цьому шляху є забезпечення достатньо високої ефективності виробництва і зберігання водню та розробка конкурентоспроможних енергоустановок з його використання. Зважаючи ж на наявний науковий потенціал⁶⁰, ці завдання можуть бути вирішені в Україні вже у ближчій перспективі.

Висновки

Україна має значний потенціал ядерної та відновлюваної енергетики, який може і має бути використаний для стимулювання інноваційного розвитку економіки країни, досягнення встановлених політичних цілей (енергетична незалежність) та глобальних цілей (боротьба зі зміною клімату).

Для успішної реалізації завдань розвитку низьковуглецевої енергетики, встановлених стратегічними програмними документами, **пропонується:**

Кабінету Міністрів України:

- забезпечити реалізацію спеціалізованих заходів щодо інтеграції ВЕС та СЕС до ОЕС України (впровадження систем акумулювання електроенергії для компенсації флуктуацій сонячної та вітрової генерації та підвищення маневрових можливостей енергосистеми);
- спростити процедури підключення незалежних виробників теплової енергії з відновлюваних джерел до централізованого теплопостачання;

⁵⁹ Воднева енергетика: перспективи України (аналітичний матеріал). А. І. Шевцов, М. Г. Земляний, В. В. Вербинський. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.db.niss.gov.ua/docs/energy/194.htm>

⁶⁰ Українські дослідницькі лабораторії що працюють над водневими проектами. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://uahe.net.ua/ukrainian-projects/346-ukrajinski-doslidnitski-laboratoriji-shcho-pratsuyut-nad-vodnevim-proektami.html>

- заснувати біопаливну біржу для реалізації операцій купівлі-продажу різних видів біомаси;
- забезпечити вільний доступ підприємств всіх форм власності до відходів і побічної продукції лісового та сільського господарства;
- запровадити в Україні систему сертифікації пелет за нормами ENplus;
спільно з НКРЕКП :
- забезпечити баланс інтересів ядерної, відновлюваної та теплової енергетики, який підвищить їх інвестиційну привабливість;
- забезпечити вчасну розробку та прийняття нормативних актів, що мають бути розроблені для імплементації Закону України «Про ринок електричної енергії»;

НАН України:

- при підготовці Переліків науково-технічних проектів НАН України, які будуть реалізовуватися у 2019 та наступних роках, забезпечити включення до них проектів у сферах енергоефективності та відновлюваної енергетики, зокрема, розробки різних типів акумулювання енергії (у т.ч. електричної) та безпечних технологій отримання, зберігання, транспортування та застосування водневого палива.

Бобро Д.Г.

відділ енергетичної та техногенної безпеки
Національний інститут стратегічних досліджень
Листопад 2018 р.