

Міністерство освіти і науки України
Національний університет «Києво-Могилянська академія»
Факультет правничих наук
Кафедра загальнотеоретичного правознавства та публічного права

Кваліфікаційна робота
освітньо-кваліфікаційний рівень – магістр

**ВІДНОВЛЮВАЛЬНА ЕНЕРГЕТИКА ЯК СКЛАДОВА ЕНЕРГЕТИЧНОЇ
ПОЛІТИКИ УКРАЇНИ**

Виконав: студент 2-го року навчання,
Спеціальності публічне управління та адміністрування

Шульга Максим Валерійович

Керівник: Тертичка В.В.,
доктор наук з державного управління, професор

Рецензент _____

Кваліфікаційна робота захищена
з оцінкою « _____ »

Секретар ДЕК _____

« ____ » _____ 2018 р.

Зміст

Визначення термінів і понять:.....	3
ВСТУП.....	5
РОЗДІЛ I. ОГЛЯД ПОТОЧНОГО СТАНУ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ СИСТЕМИ УКРАЇНИ.	9
1.1 Характеристика енергетичної системи України. Основні складові та тенденції.	9
1.2 Особливості формування тарифів на електричну енергію в Україні	20
1.3 Використання ВДЕ в Україні	23
РОЗДІЛ II. ІНОЗЕМНИЙ ДОСВІД.....	27
2.1 Досвід Китаю	27
2.2 Досвід Індії.....	34
2.3 Висновки до розділу II.....	43
РОЗДІЛ III. ПЕРСПЕКТИВИ ТА НАСЛІДКИ РОЗВИТКУ ВДЕ В УКРАЇНІ.....	45
ВИСНОВКИ	57
Додаток А. Карта об'єднаної енергетичної системи України	60
Додаток Б. Карта середньорічного сонячного опромінення території України.....	61
Додаток В. Карта середньорічної швидкості вітру на території України.....	62
Додаток Г. Загальний технічно-досяжний потенціал відновлювальних джерел в Україні.....	63
Список літератури	64

Визначення термінів і понять:

ВДЕ – Відновлювальні джерела енергії.

НКРЕКП – Національна комісія, що здійснює державне регулювання в сфері електроенергетики та комунальних послуг. Постійно діючий незалежний державний колегіальний орган, метою діяльності якого є державне регулювання, моніторинг та контроль за діяльністю суб'єктів господарювання у сферах енергетики та комунальних послуг.

Генерація електроенергії - процес перетворення різних видів енергії в електричну на індустриальних об'єктах, що називаються електричними станціями.

Електромережа – сукупність технічних засобів через які електрична енергія потрапляє від виробника до споживача.

Об'єднана енергетична система України (далі - ОЕС України) - сукупність електростанцій, електричних мереж, інших об'єктів електроенергетики, що об'єднані спільним режимом виробництва, передачі та розподілу електричної енергії при централізованому управлінні цим режимом. Всі виробники та споживачі електроенергії в Україні (понад 99,9%) за винятком тих, що працюють лише в автономному режимі, під'єднані до ОЕС України.

Енергетичний баланс – кількість сумарно виробленої (спожитої) електричної енергії по країні.

Біомаса - біологічно відновлювальна речовина органічного походження, що зазнає біологічного розкладу. До таких належать відходи сільського господарства (рослинництва і тваринництва), лісового господарства та технологічно пов'язаних з ним галузей промисловості, а також органічна частина промислових та побутових відходів.

Гідроенергія – енергія що утворюється при використанні енергії води. На спеціальних гідроелектростанціях, що розмінюються у руслах річок, вода проходить крізь турбіни, які перетворюють кінетичну енергію спадаючої води на електричну енергію.

Сонячна енергія – енергія що утворюється від сонячного випромінювання. Спеціальні сонячні панелі або інші генеруючі потужності перетворюють прямі сонячні промені на електричну енергію.

Вітрова енергія – енергія, що утворюється силою вітру. За допомогою вітрових генераторів перетворюється на електричну енергію.

Атомна (ядерна) енергія — енергія, що утворюється внаслідок контрольованої ланцюгової реакції ділення ядер ізотопів урану або плутонію, що відбуваються в спеціальних атомних блоках.

Теплова енергія - енергія, що утворюється внаслідок спалення різноманітного палива (видобувного – мазуту, газу, вугілля, тощо; невидобувного – біомаси, відходів виробництва, сміття тощо). На спеціальних електростанціях перетворюється на електричну енергію за допомогою парових генераторів.

«Зелений» тариф – тариф на закупівлю електроенергії виробленої виключно з відновлювальних джерел.

1кВт (один кіловат) – одиниця потужності електроенергії.

1 МВт (один мегават) – 1000 кВт.

1Гвт (один гігават) – 1000 МВт.

1кВт*год (один кіловат-година) - дорівнює кількості енергії, спожитої (виробленої) пристроєм потужністю в один кіловат протягом однієї години. Основна одиниця виміру виробленої/спожитої електроенергії.

ВСТУП

Історія виникнення альтернативної енергетики бере свій початок майже паралельно із початком використання електричної енергії людством, ще з кінців XIX сторіччя, коли в світі почали з'являтися перші гідроелектростанції. У вигляді електростанцій що використовують виключно енергію води, відновлювальна енергетика проіснувала до другої половини XX сторіччя, коли внаслідок винайдення новітніх на той час технологій стало можливим вироблення електричної енергії із енергії сонця, вітру, відходів та інших джерел. Проте, використання потужностей з використання інших видів ВДЕ окрім ГЕС, як повноцінного джерела енергії паралельно із іншими електростанціями, почалось в світі лише в другій половині XX століття.

На сьогодні у більшості країн світу, як з високим розвитком економіки такими як США, країни Центральної та Західної Європи, так і в країнах із менш розвиненою економікою, такими як Індія, Бразилія та інші, йде активне стимулювання впровадження технологій по виробництву електричної енергії з відновлювальних джерел. Із кожним роком запаси природних ресурсів невпинно вичерпуються, в той час як забруднення навколишнього середовища внаслідок використання викопного палива невпинно збільшується. Однією з цілей Програми сталого розвитку ООН до 2030 року є світове подвоєння частки відновлювальної енергетики в світовому енергобалансі. Загалом же станом на 2018 рік чверть виробленої електричної енергії в світі виробляється з відновлювальних джерел, а загалом в світі у 2016 році в сферу ВДЕ за оцінками Міжнародного агентства з відновлювальної енергетики було інвестовано понад 263 мільярди доларів США та встановлено понад 162 ГВт сукупної потужності з генерації ВДЕ.

За оцінками вчених, наявний потенціал відновлювальної енергії за необхідності може повністю задовольнити попит людства на електричну енергію.

Щодо доцільності та економічної обґрунтованості активного впровадження виробництва електричної енергії з відновлювальних джерел в світі точаться постійні дискусії. Прихильники активного використання «зеленої» енергетики наполягають на обов'язковій державній підтримці впровадження такої енергетики одночасно із припиненням застосування інших джерел виробництва енергії, таких як викопне та ядерне паливо. В той же час прихильники традиційних джерел електроенергії вважають значне впровадження альтернативної енергії неефективним, нерентабельним та технічно неможливим, оскільки існуючі мережі та графік

споживання електроенергії є несумісними із енергією з відновлювальних джерел через особливості її генерації.

Окремої уваги заслуговує доцільність державної підтримки впровадження технологій з виробництва відновлювальної енергетики, оскільки підтримуючи одну з галузей виробництва, держава ставить в неконкурентні умови всіх інших виробників електричної енергії. В той же час, підтримуючи виробництво «зеленої» енергетики підтримується зменшення навантаження на довкілля, чий екологічний стані без того постійно погіршується.

В даній роботі досліджено поточний стан енергетичної системи України, основні джерела, які використовуються для виробництва електричної енергії, порівняно вартість електричної енергії отриманого з кожного джерела, визначено розмір «зеленого» тарифу та нормативно-правових актів якими він регулюється.

Актуальність дослідження: в зв'язку зі світовою тенденцією до вичерпання запасів природних ресурсів та надмірною залежністю енергетики України від імпорту енергоресурсів використання відновлювальних джерел для виробництва електроенергії стає все більш актуальним.

Новизна дослідження: Більшість спеціалізованої літератури була написана ще до вступу в дію Енергетичної стратегії України до 2035 року, яка містить конкретні цілі для розвитку ВДЕ. У наявних літературних джерелах відсутній аналіз потенційного впливу на кінцевого споживача зростання частки ВДЕ в енергобалансі. Крім того, наявні дослідження не розглядали детально досвід Індії та Китаю та можливість застосування досвіду державної політики цих двох держав в сфері ВДЕ для України.

Об'єкт дослідження: система виробництва електричної енергії на загальнодержавному рівні в Україні.

Предмет дослідження: управлінські аспекти розробки і впровадження державної політики в сфері виробництва електричної енергії з відновлювальних джерел.

Мета дослідження: дослідити доцільність та визначити найбільш ефективні варіанти державної політики щодо стимулювання впровадження виробництва електроенергії з відновлювальних джерел.

Завдання дослідження:

1. Вивчити поточний стан енергетичної системи України, основні її складові, існуючі та потенційні проблеми.
2. Дослідити алгоритм формування тарифів на електроенергію та вплив виробництва електроенергії з відновлювальних джерел на ці тарифи.
3. Дослідити досвід інших держав щодо стимулювання виробництва електроенергії з відновлювальних джерел, основні методи державного заохочення та наслідки, на прикладі Індії та Китаю.
4. Визначити перспективи та потенційні наслідки від активного впровадження виробництва електроенергії з відновлювальних джерел в Україні.
5. Надати конкретні рекомендації щодо державної політики України в сфері енергетики та в сфері ВДЕ зокрема.

Основними нормативно-правовими актами, що регулюють виробництво електричної енергії і, зокрема, відновлювальної в Україні є:

- Закон України «Про електроенергетику» № 575/97-ВР від 16 жовтня 1997 року;
- Закон України «Про альтернативні джерела енергії» № 555-IV від 20 лютого 2003 року;
- Закон України «Про ринок електричної енергії» № 2019-VIII від 13 квітня 2017 року;
- Постанови Міністерства енергетики та вугільної промисловості України;
- Постанови НКРЕКП;
- Енергетична стратегія України на період до 2035 року;

Окрім того, в рамках адаптації законодавства України до законодавства ЄС, Україна імплементує директиву ЄС №2001/77/ЄС "Про створення сприятливих умов продажу електроенергії, виробленої з відновлюваних енергоджерел, на внутрішньому ринку електричної енергії".

Поточний стан, проблеми та перспективи розвитку об'єднаної енергосистеми України висвітлюються у звітах та статистичній інформації державного підприємства «Укренерго». Окрім того, Державна служба статистики України в межах своєї діяльності збирає статистичну інформацію щодо енергетичного сектору України, тому в звітах Укравстату міститься і інформація щодо річного виробництва електричної енергії та встановлених потужностей.

Питання розвитку відновлювальної енергетики та її інтеграції в енергетичну систему України досліджувалося в таких аналітичних центрах як Національний інститут стратегічних досліджень України та Український центр економічних і політичних досліджень імені Олександра Разумкова. Зокрема, слід відзначити аналітичну доповідь, видану НІСД «Стан і перспективи розвитку відновлюваної енергетики в Україні» та аналітична доповідь Центру імені Олександра Разумкова «Глобальні енергетичні тренди крізь призму національних інтересів України». Оцінку перспективи розвитку відновлювальної енергетики в Україні розглянуто у звіті Міжнародного агентства з розвитку відновлювальної енергетики (IRENA).

Що ж стосується вивчення досвіду інших держав в сфері енергетики, то тут ключовими джерелами слугують статистичні дані національних бюро статистики, законодавство держав, аналітичні огляди міжнародних організацій, публікації на спеціалізованих електронних ресурсах та у ЗМІ.

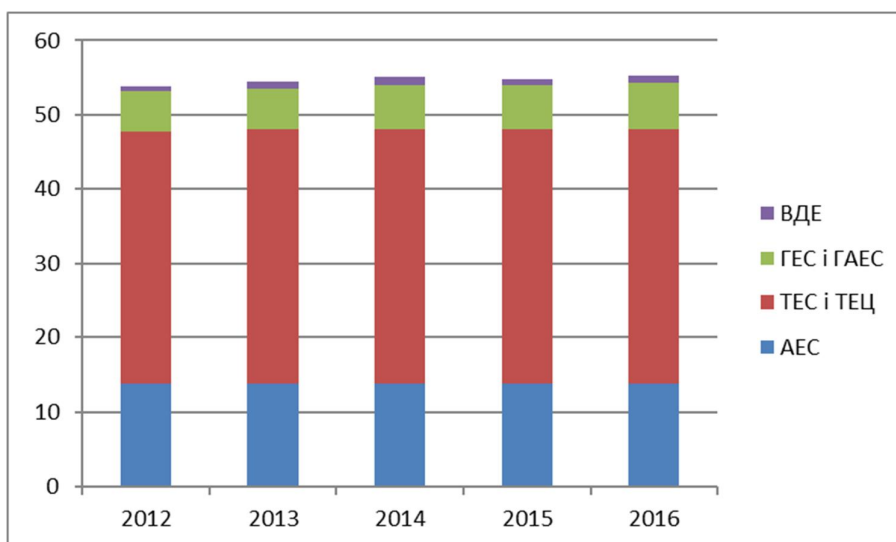
РОЗДІЛ І. ОГЛЯД ПОТОЧНОГО СТАНУ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ СИСТЕМИ УКРАЇНИ.

1.1 Характеристика енергетичної системи України. Основні складові та тенденції.

Об'єднана енергетична система України (ОЕС) є єдиною структурою, яка включає в себе всі електростанції від яких надходить вироблена електрична енергія, та розподіляє по всім споживачам. Окрім того, ОЕС має підключення до енергомереж сусідніх держав, завдяки чому є можливим здійснення експорту або імпорту електричної енергії із сусідніми державами. Оператором ОЕС України є державне підприємство «Укренерго», яке знаходиться в підпорядкуванні Міністерства енергетики та вугільної промисловості України.

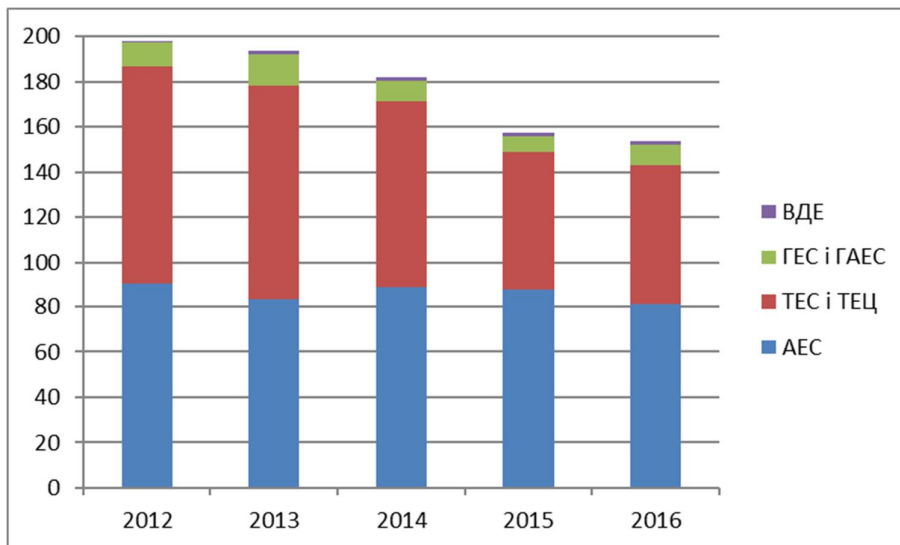
За джерелами, з яких виробляється електрична енергія, ОЕС є неоднорідною. Основними видами електричної енергії за джерелом генерації, які використовуються в Україні станом на 2018 рік є: енергія атомних електростанцій (АЕС), енергія теплових електростанцій (ТЕС), енергія гідро- та гідроакумулювальних електростанцій (ГЕС та ГАЕС) та альтернативна енергетика (яка включає в себе малі ГЕС). Однією з основних характеристик енергетичної системи є сукупна встановлена потужність, яка показує скільки одночасно може бути вироблено електричної енергії в разі повного задіяння всіх встановлених електростанцій. Як видно на графіку, за останні роки загальна структура встановлених потужностей не зазнала відчутних змін, відбулось лише зростання встановлених потужностей з генерації ВДЕ, яке незначно вплинуло на загальну структуру встановлених потужностей.

Графік 1: Структура встановлених потужностей з генерації електроенергії в Україні з 2010 по 2016 роки, ГВт (1)



Не слід ототожнювати встановлену потужність із фактичним виробництвом, адже по-суті це абсолютно різні поняття. Встановлена потужність показує максимальну кількість електроенергії що може одночасно вироблятися всіма наявними електростанціями по кожному виду енергії, в той час як рівень фактичного виробництва показує скільки саме електричної енергії було вироблено по кожному її виду за певний проміжок часу, зазвичай за рік. Наприклад, хоча в Україні сукупна встановлена потужність ТЕС перевищує потужність АЕС в понад 2 рази, фактично ж, електроенергії в Україні більше всього виробляють саме АЕС. Більшість потужностей ТЕС залишаються незадіяними або ж працюють лише у пікові години. Як видно із графіків, хоча в період з 2013 по 2015 рік загальна встановлена потужність з виробництва електроенергії майже не змінилася, обсяги генерації впали приблизно на 20%, що пов'язано, з такими негативними факторами як військові дії на сході України, падінням рівня споживання через дорожчання кінцевої вартості енергії, падінням рівня промислового виробництва. Також рівень споживання енергії поступово спадає через хоч і повільне, але поступове впровадження енергозберігаючих та енергоефективних технологій на виробництві та в побуті.

Графік 2: Структура генерації електроенергії в Україні з 2010 по 2016 роки, млрд кВт*год



Важливим є відзначення, що споживання енергії на протязі доби є нерівномірним. Найбільше споживання відбувається у години-пік з 7 до 9 ранку та з 18 до 20 вечора. Саме в пікові години більшість побутових споживачів починає максимально використовувати побутові електроприлади, такі як чайники, фени, бойлери, мікрохвильові печі та інші прилади. Окрім того, саме в пікові години більшість населення добирається на роботу або

повертається додому тому і відбувається також підвищене навантаження за рахунок електротранспорту, що курсує за більш інтенсивним графіком (метрополітен, трамваї, тролейбуси та електропоїзди). В той же час вночі, з 23 до 7 годин у енергетичній системі має місце надлишкове виробництво електроенергії. Нерівномірність добового споживання електроенергії продемонстровано на графіку, на якому чітко видно провалля, що виникають вночі та щоденні ранкові та пікові навантаження, які виникають в ранкові та вечірні години. При цьому різниця між піковим та нічним споживанням становить приблизно $\frac{1}{4}$ від середньодобового споживання.

Графік 3: добове споживання електроенергії в ОЕС України з 24 по 31 січня 2017 року (2)



Держава в особі НКРЕКП заохочує усіх споживачів користуватися електричною енергією вночі шляхом встановлення спеціального пільгового тарифу. На сьогодні існує 2 варіанти пільгового тарифу як для побутових, так і для промислових (юридичних осіб) споживачів – двозонний та тризонний тарифний режим. Двозонний режим передбачає, що електроенергія, яка споживається в денний час з 7 до 23 годин, обліковується для побутових споживачів за звичним тарифом (для юридичних осіб за підвищеним коефіцієнтом 1,35), в той же час електроенергія, яка споживається з 23 до 7 години обліковується за коефіцієнтом 0,5 (для юридичних осіб за коефіцієнтом 0,35).

Тризонний режим передбачає розділення доби на три тарифна зони – ніч (23-7), напівпік та пік (8-10 та 17-21). При тризонному режимі хоча електроенергія в нічний час обліковується за ще меншим коефіцієнтом в порівнянні з двозонним режим (0,4 для населення та 0,25 – для підприємств), проте у пікові години споживання рахується із найвищим коефіцієнтом – 1,5

для населення та 1,8 для підприємств. Проте, лише тарифне стимулювання не є дієвим. Так, для переходу на багатотонний режим споживачу необхідно придбати для обліку електричної енергії спеціальний електронний лічильник електронної енергії, а також оплатити послуги із його програмування, параметризації та безпосередньо встановлення. Зазвичай, дані послуги сягають до половини вартості самого лічильника. Для побутового споживача, який щомісячно споживає в межах 250-300 кВт*год електричної енергії, в разі якщо чверть всієї спожитої енергії припадає на нічний час, вартість придбання нового приладу обліку електричної енергії та сукупних послуг, пов'язаних із його заміною окупиться лише через приблизно 1,5-2 роки. А необхідність одночасного інвестування суми від 1500 гривень та відносно тривалий період окупності відлякує багатьох побутових споживачів від переходу на кілька тарифних зон. Окрім того, багато споживачів взагалі не знають про можливість переходу на такий облік енергії. Станом на 2017 рік лише близько 2,7% українських домогосподарств встановили собі вищезгадані лічильники (3).

Для зменшення різниці між нічним та денним споживанням доцільним є продовження заохочення населення до споживання дешевої електроенергії в нічний час, що з часом стає легшим через наявність вбудованих таймерів у сучасній побутовій техніці (пральні та посудомийні машини, бойлери, кухонні прилади). Доцільним є проведення загальнодержавної інформаційної кампанії щодо заохочення споживачів (в першу чергу побутових) до користування електричною енергією в нічний час. Як елемент даної кампанії доцільним є наголошення на тому, що користуючись електроенергією в нічний час, зменшується екологічне навантаження на оточуюче середовище, адже в нічний час електрична енергія виробляється лише із «чистих» джерел. Окрім того можна використовувати й інші елементи заохочення для побутових споживачів: безоплатне надання послуг із встановлення та програмування приладів обліку (за рахунок енергорозподільчих компаній), продаж приладів обліку в розстрочку або державне субсидіювання їх придбання та встановлення для соціально незахищених верств населення, тощо.

Далі більш детально розглянуто основні джерела генерації електричної енергії в Україні, особливості, проблеми та перспективи їх подальшого використання.

Енергія АЕС

Атомні (ядерні) електростанції є найбільш технологічно складною та наукоємною із існуючих в Україні галузей енергетики. На сьогоднішній день в Україні діє 4 АЕС: Хмельницька,

Рівненська, Запорізька та Південно-Українська, які сумарно мають 15 енергоблоків (1). Ще 3 енергоблоки так і не було добудовані та знаходяться в законсервованому стані. Станції є різними за кількістю діючих енергоблоків та, відповідно, кількістю виробленої електричної енергії. Найбільша АЕС України – Запорізька має 6 діючих блоків, в той час як найменша – Хмельницька має лише 2 діючих енергоблоки. Чорнобильська АЕС, яка була від'єднана від об'єднаної енергетичної системи України 5 грудня 2000 року, на сьогодні не виробляє електричну енергію, проте продовжує функціонувати допоки не буде використано закладений в діючі реактори запас палива. Усі АЕС України знаходяться в підпорядкуванні та входять в структуру державного підприємства «Енергоатом».

За собівартістю генерованої енергії атомна енергія є найдешевшою, в порівнянні з іншими видами енергії. Проте, «така дешевизна для України пояснюється лише однією причиною: АЕС будувалися за часів СРСР, тому Україна не відчула, що значить вкладати гроші у цей сектор» (4). Будівництво ж нових блоків АЕС є дуже дорогим. До того ж, існує думка що при сьогоdnішньому рівні розвитку технологій альтернативної енергетики, будівництво нових АЕС є менш економічно вигідним ніж будівництво нових потужностей з генерації енергії з відновлювальних джерел. Так, за підрахунками комітету Верховної Ради України з питань паливно-енергетичного комплексу, ядерної політики та ядерної безпеки, станом на 2015 рік вартість будівництва 1 блоку АЕС перевищує в кілька разів вартість будівництва електростанції з генерації «зеленої» енергетики такої ж потужності (5).

Окрім високої вартості будівництва, отримання ядерної енергії має й інші суттєві недоліки та загрози. Побічним продуктом виробництва електричної енергії з атомних елементів є утворення ядерних відходів, які є небезпечними для довкілля та повинні зберігатися у спеціальних сховищах, допоки вони не перестануть бути небезпечними або не буде винайдена технологія їх переробки. Відходи продовжують лишатися радіоактивними від десятків до сотень тисяч років (6). Окрім небезпечності утилізації ядерних відходів негативним фактором є висока вартість цієї процедури та необхідна наявність спеціальної інфраструктури. В Україні лише Запорізька АЕС має власне сховище для відпрацьованих відходів (7). Раніше всі небезпечні відходи з АЕС Україна направляла на утилізацію до Росії, сплачуючи при цьому за дані послуги щорічно близько 200 млн. доларів США. Лише після загострення відносин із Росією Україна почала будувати власне сховище для відпрацьованих ядерних відходів на території Чорнобильської зони відчуження, яке має почати функціонувати із 2020 року (8). Хоча будівництво такого сховища здійснюється за

технологією, що використовується в Західній Європі та значно зменшує залежність України від Росії та інших держав, проти будівництва такого сховища виступають певні громадські та екологічні організації. Фактом будівництва сховища в негативному сенсі також часто спекулюють певні політичні сили, що завдяки проведенню спеціальних інформаційних заходів викликає обурення та спротив певної частини громадян.

Українські атомні реактори були збудовані у 80-их роках ХХ сторіччя, тому все гостріше постає питання їх технічної застарілості. За час незалежності України, було лише завершено добудову 6-го енергоблоку на Запорізький АЕС, будівництво якого було розпочато за часів СРСР. «До 2020 року у 10 із 15 реакторів вичерпається закладений при їх проектуванні строк експлуатації». (9)

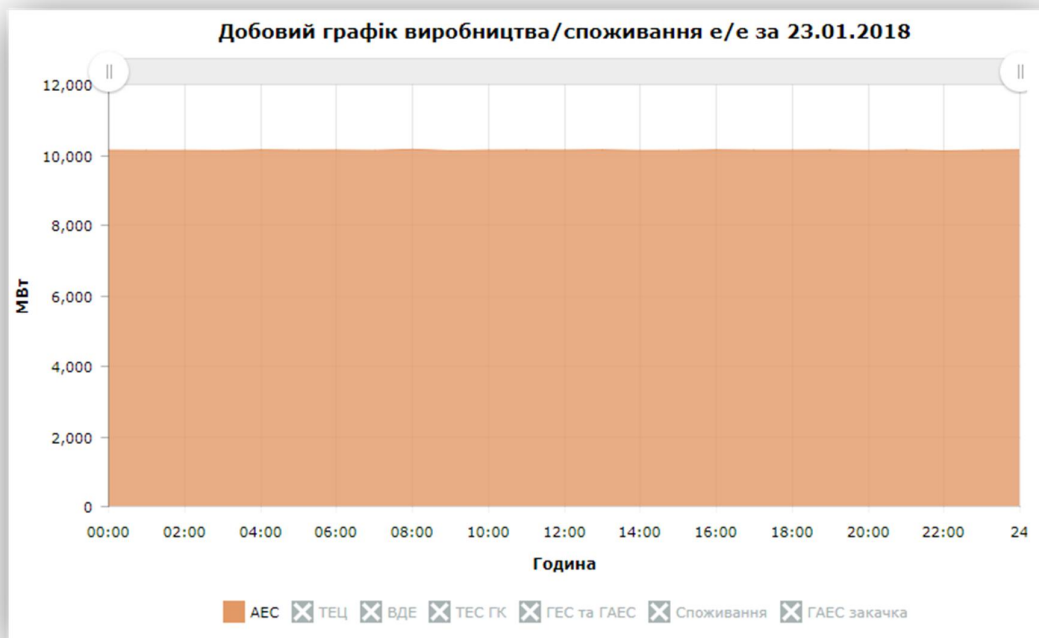
Ще одним фактором, який обумовлює необхідність зменшення долі АЕС в енергосистемі є залежність України від витратних компонентів для виробництва атомної енергії – тепловиділяючих елементів (так званих ТВЕЛів). Хоча Україна і займається розробкою уранових родовищ, твердопаливні елементи для АЕС вона не виробляє. В зв'язку з технологічними відмінностями у конструкції атомних реакторів в світі, Українські атомні реактори повністю сумісні лише з твердопаливними елементами, що виробляються у Росії. Тому в разі більшого загострення зовнішньополітичних відносин, Українська атомна енергетика може зупинитись без російських витратних компонентів для реакторів. На сьогодні йде поступова адаптація до використання реакторного палива виробництва американської компанії Westinghouse, проте лише на 3 із діючих 15 енергоблоків. До того ж, за оцінками міжнародного агентства з ядерної енергетики (МАГАТЕ), світові запаси урану, який використовується для виробництва твердопаливних елементів для АЕС, вичерпаються приблизно через 50 років (8).

І найважливішим фактором є небезпечність АЕС. Не дивлячись на велику наукоємність даного виду виробництва електроенергії, завжди існує ризик техногенної катастрофи, що може статись як внаслідок порушення технологічних процесів або роботи обладнання, людського фактору, так і стихійного лиха або терористичного акту, військових дій. За наслідками для навколишнього середовища та людей, техногенні катастрофи, пов'язані з атомною енергетикою є одними з найбільших. Окрім широко відомих в світі аварій на Чорнобильській АЕС (Україна) та АЕС Фукусіма (Японія), в світі сталося ще щонайменше 7 великих аварій на інших АЕС (10).

Втім, при дотриманні всіх технологічних процесів як на АЕС, так і під час поводження з відходами, відсутній будь-який негативний вплив на оточуюче середовище.

Внаслідок складності технологічних процесів зміна на понад 2% об'єму генерованої енергії на протязі доби є неможливою, тому АЕС не можуть підлаштовуватись під добові коливання споживання електроенергії. Внаслідок цього вночі, коли загальне споживання електроенергії спадає, АЕС виробляють надлишкову енергію.

Графік 4. Типовий добовий графік генерації атомних електростанцій.



Енергетична стратегія України на період до 2030 року передбачала введення в експлуатацію нових ядерних блоків потужністю від 2 до 7 ГВт. Нова Енергетична стратегія України на період до 2035 року передбачає будівництво нових блоків потужністю лише 1 ГВт, тобто менше ніж на 10% від існуючої на даний час потужності. Передбачається, що більшість технічних процесів із виготовлення ядерного палива будуть проходити на території України, проте такий етап виробництва, як збагачення урану до 2030 не планується локалізувати в Україні (11), а отже атомна енергетика продовжуватиме залишатися в залежності від міжнародної ситуації.

Енергія ТЕС

Другим джерелом енергії за обсягом виробництва після АЕС в Україні є теплові електростанції, що виробляють електричну енергію за рахунок спалення органічного палива – вугілля, мазуту, природного газу тощо. Різновидом теплових електростанцій, які виробляють електричну енергію є теплоелектроцентралі (ТЕЦ), основним продуктом яких є вироблення тепла для нагрівання води для опалення та споживання, а електроенергія є вторинним продуктом. Хоча ТЕС та ТЕЦ мають дещо різні технологічні процеси, в даній роботі вони розглядаються в одній категорії, оскільки однаково виробляють електричну енергію за рахунок спалювання палива.

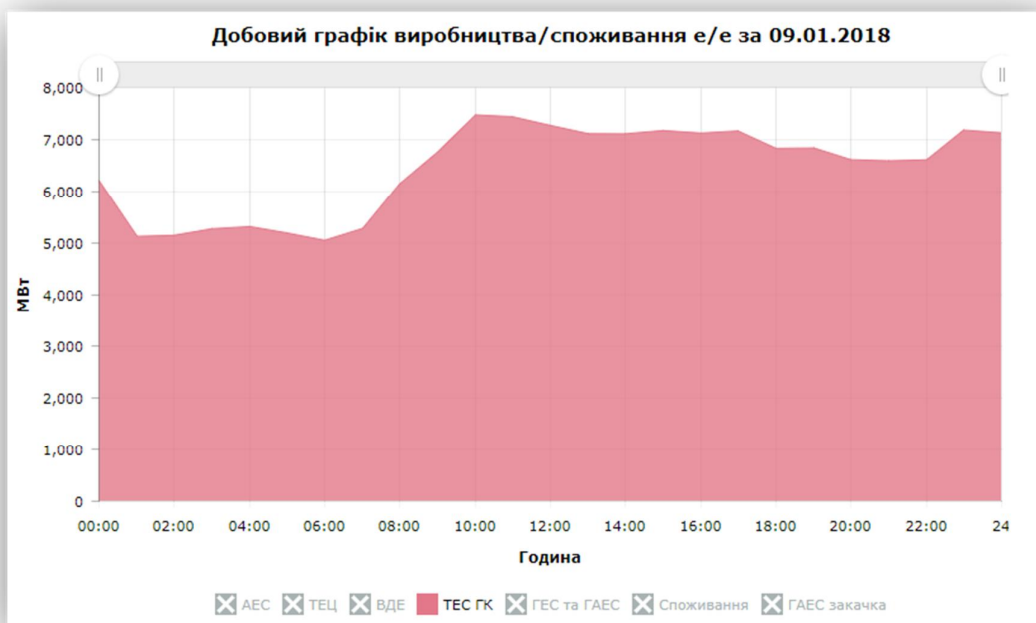
Із традиційних джерел енергії (що не включають в себе енергію з ВДЕ) енергія ТЕС за собівартістю є найдорожчою.

Станом на лютий 2018 року в Україні діє 46 теплових електростанцій потужністю понад 2 МВт, з яких 30 є ТЕЦ. Частина потужних теплових електростанцій, серед яких – Старобишевська, Вуглегірська та Зуєвська знаходяться на тимчасово непідконтрольній території Донецької та Луганської областей, Луганська ТЕС знаходиться безпосередньо на лінії військового конфлікту. Саме втратою контролю над частиною ТЕС, а також великими промисловими споживачами, яким вони і постачали енергію, пояснюється спадання долі ТЕС в загальній структурі генерації енергії із 2015 року (графік 2). Бурштинська ТЕС разом з Калуською ТЕЦ працюють ізольовано від об'єднаної енергосистеми України в режимі так званого «енергетичного острова» виробляючи енергію, що спрямовується виключно на експорт в європейську енергосистему (додаток 1). Загальна кількість енергоблоків теплових електростанцій, що експлуатуються в Україні станом на початок 2018 року – 106. (1)

Основною перевагою ТЕС в порівнянні з АЕС є можливість здійснювати маневреність, тобто відносно швидко змінювати обсяг генерованої енергії, що дозволяє компенсувати споживання, яке стрімко зростає у пікові години. В той же час у нічні години, коли існує надлишок виробленої енергії (в першу чергу із-за неможливості внаслідок технологічних процесів змінювати об'єм виробленої енергії на ГЕС та АЕС) об'єми енергії, ще генерується на ТЕС можна зменшувати аж до повної її зупинки.

На прикладі добового графіку споживання електроенергії за 9 січня 2018 року можна побачити зміну потужності загального об'єму генерації ТЕС в залежності від часу доби, що дозволяє зекономити ресурси в нічний час.

Графік 5. Типовий добовий графік генерації теплових електростанцій.



Основним паливом, яке використовують ТЕС в Україні є вугілля, потенційним є використання мазуту або природнього газу.

ТЕС є «найбруднішими» із електростанцій. Згідно даних Міністерства екології та природних ресурсів України, 3 з 10 об'єктів, що є найбільшими забруднювачами навколишнього середовища, є тепловими електростанціями (12). Так, на 1 МВт потужності ТЕС за рік припадає 6356 тон викидів діоксиду вуглецю CO₂. Окрім того, в атмосферу викидаються такі токсичні гази як діоксид азоту NO₂, діоксид сірки SO₂, монооксид вуглецю CO та інші (13).

Окрім забруднення, недоліком теплових електростанцій є залежність від сировини, яка імпортується в зв'язку з неможливістю покрити потребу у вугіллі вітчизняним вугіллям, особливо після втрати частини вугледобувних шахт, які знаходяться на тимчасово непідконтрольній території.

Через військові дії на сході України видобуток вугілля в Україні скоротився практично удвічі, що з урахуванням потреб теплових електрогенерацій у вугіллі призвело до вугільної залежності України від імпорту, яка загострюється перед початком та під час опалювального сезону. До того ж, ТЕС можуть працювати лише на вугіллі антрацитової або газової групи. Енергоблоки, побудовані для роботи на газовій групі вугілля, не можуть без технічного

переобладнання працювати на вугіллі антрацитової групи та навпаки. Ситуацію ускладнює той факт, що все виробництво вугілля антрацитової групи (на якому працює 45 % українських ТЕС) залишилося на непідконтрольних територіях Донбасу (14). Наприклад, у 2017 році частка імпортного вугілля у споживанні всіх ТЕС України становила 30% (15).

Нестачу вугілля в Україні покривається за рахунок вугілля, що імпортується більшою частиною із Росії (понад 50%), частково із США та ПАР. Особливо проблеми залежності ТЕС від сировини відчувались населенням в Україні взимку 2015 року, коли із-за браку запасів вугілля, ТЕС не могли покрити зростаюче у пікові години споживання, що призводило до часткових так званих віялових відключень від енергомережі побутових та промислових споживачів. Велика залежність від імпортного вугілля є дуже негативною складовою для енергетичної безпеки держави. Потенційне припинення постачання вугілля може призвести до енергетичного дефіциту і «падіння» енергосистеми України. В той же час діючі вуглевидобувні підприємства в Україні часто є нерентабельними та проблемними.

Ситуація із фізичним зносом об'єктів теплової генерації є не кращою ніж із атомною енергетикою. Станом на кінець 2012 р. 81% блоків теплових електростанцій і теплоелектроцентралей перевищили межу фізичного зношення у 200 тис. годин наробітку й потребували модернізації або заміни (11). З часом рівень зношеності лише збільшується. Зношеність устаткування призводить до перевитрат палива, зменшення робочої потужності, додаткового забруднення навколишнього середовища.

Ще одним негативним фактором ТЕС є непрозоре ціноутворення на вугілля, які є основним паливом для більшості великих ТЕС. На сьогодні в Україні для визначення ціни вугілля застосовується так звана формула «Роттердам +» яка багатьма експертами вважається необґрунтованою та такою, що наносить збиток державі та споживачам (16).

Енергія ГЕС

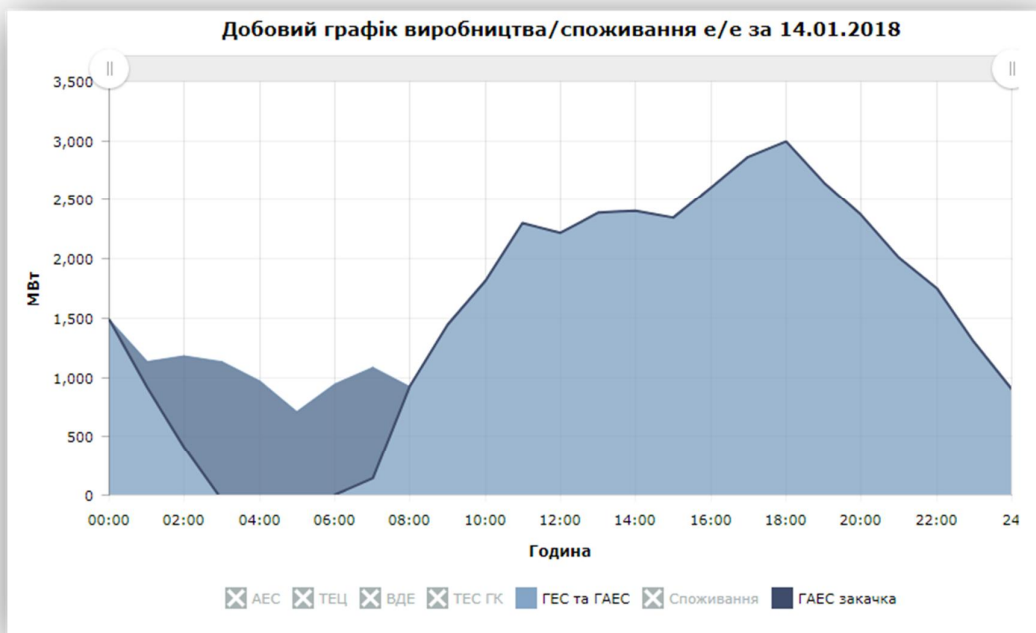
Хоча для роботи ГЕС застосовується енергія води, яка є відновлювальним джерелом, ГЕС відносяться до традиційних джерел енергії (оскільки ГЕС є одним з найстаріших джерел енергії) а не альтернативних.

На території України побудовано та діє 9 великих ГЕС (із потужністю понад 10 МВт), 6 із яких знаходяться на річці Дніпро. Всі 6 ГЕС, що розташовані на річці Дніпро, знаходяться в підпорядкуванні ПрАТ «Укргідроенерго» (17). Окрім того, на гірських річках діють ГЕС малої потужності (<10 МВт), проте їх внесок в ОЕС загалом є дуже незначним.

Різновидом ГЕС є ГАЕС – гідроакумуляючі електростанції, які окрім вироблення електроенергії можуть в непікові години (зазвичай вночі) використовувати надлишкову енергію в ОЕС здійснювати закачку води із нижнього басейну в верхній, для того щоб використовувати цю воду в години пік компенсувати зростаюче навантаження. Коефіцієнт корисної дії ГАЕС, тобто співвідношення затрат енергії на закачку води до верхнього басейну до кількості енергії, яку потім можна отримати у сучасних ГАЕС сягає 70-75%. Отже, по-суті, ГАЕС споживає енергії більше ніж виробляє (18). Проте саме завдяки ГАЕС компенсується зростання споживання у пікові години.

Хоча ГЕС та ГАЕС сьогодні є ключовою складовою при покритті пікової зони графіка електричних навантажень в Україні, потенціал підвищення виробництва електроенергії цими галузями практично вичерпаний, а потенціал «малих річок» є занадто малим аби мати скільки-небудь відчутний вплив на енергобаланс України. (7)

Графік 6. Типовий добовий графік генерації ГЕС та ГАЕС.



На сьогодні єдиною діючою ГАЕС в Україні є Київська ГАЕС, що знаходиться у місті Вишгород, проте відбувається будівництво ще 3 ГАЕС. В перспективі, після введення їх в експлуатацію, це дозволить зменшити рівень використання ТЕС у пікові години.

Отже, за своїм складом ОЕС України є багатоскладовою структурою, де кожен вид енергії має свої переваги і недоліки та доповнює один одне. В енергетичній стратегії України до 2035 року зазначено, що жоден з видів енергії (за винятком АЕС) не має перевищувати 30% в загальній структурі енергетичного балансу України.

1.2 Особливості формування тарифів на електричну енергію в Україні

Тариф, за яким електроенергія закуповується спеціалізованим державним підприємством «Енергоринок» у виробників встановлюється рішенням КНРЕКП в залежності від виду генерації та географічного розташування об'єкту. При цьому якщо тариф для АЕС та ГЕС встановлюється єдиний по всій Україні, то для ТЕС та ТЕЦ тариф встановлюється НКРЕКП індивідуально, так званім методом «витрат», при якому величина тарифу залежить від документально підтвердженої структури витрат по кожному об'єкту генерації. По-суті в такому методі формування тарифу відсутні будь-які засади конкуренції, адже виробники прямо не зацікавлені в модернізації обладнання та вжитті інших заходів для здешевленні вартості для кінцевого споживача.

У таблиці для прикладу формування тарифу продемонстровано тариф, що діяв станом на лютий 2018 для 6 ТЕС (ТЕЦ), розташованих в 6 різних областях України.

Таблиця 1. Закупівельний тариф на енергію деяких ТЕЦ в Україні.

Назва ТЕЦ	Закупівельний тариф, коп за 1 кВт*год (без ПДВ)
Харківська ТЕЦ 3 (19)	226,35
Київська ТЕЦ 5 та 6 (20)	178,32
Дніпровська ТЕЦ (21)	221,87
Сумська ТЕЦ (22)	191,94
Білоцерківська ТЕЦ (23)	247,95
Миколаївська ТЕЦ (24)	241,41
Середній	217,97

Фактично, середній тариф для кінцевих споживачів визначається як середнє значення між тарифом для дешевих джерел енергії, таких як ГЕС та АЕС та тарифом для ТЕС і ВДЕ. Станом на 2018 рік найвищим є тариф для енергії, що генерується з відновлювальних джерел.

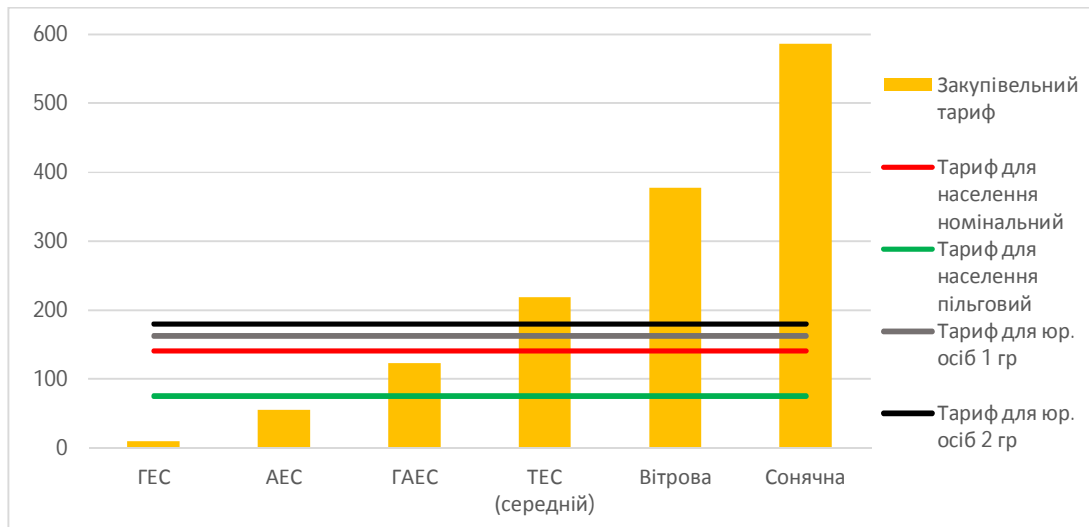
Спрощено діючу схему утворення тарифу на електроенергію в Україні можна описати такою формулою:

$$P_{avg} = \frac{P_a * W_a + P_b * W_b + P_c * W_c + P_d * W_d}{\sum W}$$

де P – ціна 1 кВт*год енергії, W – обсяг згенерованої енергії в кВт, a, b, c та d відповідно - джерела, з яких генерується електроенергія (АЕС, ГЕС, ТЕС та ВДЕ), P_{avg} – середня закупівельна ціна 1 кВт*год.

Цілком логічним є висновок, що в разі відчутного збільшення обсягу електроенергії, яка генерується за рахунок «дорогих» джерел, таких як ВДЕ або ТЕС (коли $P_i > P_{avg}$), тариф для споживачів також почне зростати або дефіцит має покриватись за кошти державного бюджету. Те саме відбудеться і в разі зменшення обсягу генерації «дешевої» енергії (для якої $P_i < P_{avg}$), наприклад в разі виведення з експлуатації блоків АЕС або закриття ГЕС.

Графік 7. Тариф на закупівлю та продаж електричної енергії, копійок станом на лютий 2018 року.



Перед українською владою в зв'язку із низьким рівнем життя населення стоїть завжди дилема – або збільшувати тарифи до ринкового рівня, тим самим зменшуючи економічну активність в середині держави та провокуючи погіршення рівня життя населення, чи підтримувати низькі тарифи за рахунок витрачання бюджетних коштів.

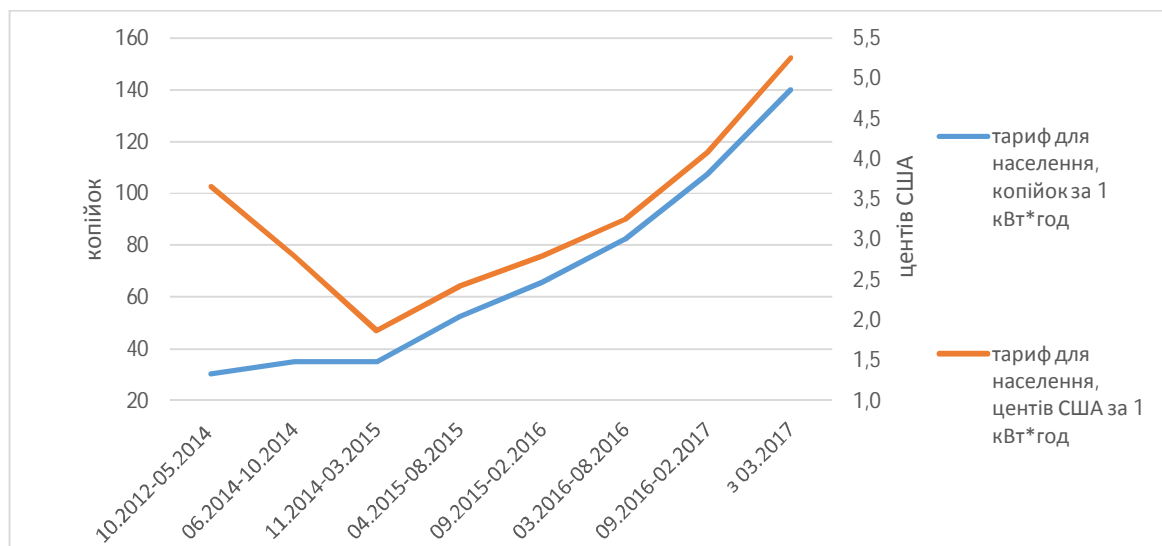
Адміністративне стримування тарифів для населення є додатковим прихованим інфляційним фактором, що у поєднанні з критичною залежністю від імпорتنих поставок з однієї країни,

надмірною енергоємністю вітчизняного виробництва та загальною світовою тенденцією до зростання цін на первинні види палива є постійно діючими факторами ризику зростання цін на енергоресурси та загалом надійності паливо забезпечення економіки України (7).

Тривалий час тарифи на електроенергію для населення залишались низькими, проте однією з умов для надання кредитів макрофінансової допомоги від Міжнародного валютного фонду було встановлення ринкових тарифів на електроенергію задля зменшення бюджетних видатків, що урядом і було зроблено на протязі 2014-2018 років. Проте, фактично зростання тарифів покрило девальвацію гривні, в валютному еквіваленті тарифи зросли менш ніж на 50%.

Для порівняння взято тариф для населення без ПДВ, для щомісячного обсягу споживання електричної енергії у 100-600 кВт*год та конвертовано тариф у центи (долари) США згідно середнього на час дії тарифу офіційного курсу Національного банку України, оскільки ціна на енергоресурси на міжнародному ринку фіксується саме у доларах США.

Графік 8: динаміка зміни тарифу на електроенергію для населення (без ПДВ) за 2014-2018 роки



Тарифи на постачання електричної енергії в Україні відрізняються для побутових та промислових споживачів. Для побутових споживачів станом на лютий 2018 існує 2 категорії тарифів, проте вони є нижчими аніж для промислових споживачів. Пільгові тарифи населення сплачує на обсяг електроенергії до 100 кВт*год на місяць, або ж його сплачують

гуртожитки, багатодітні сім'ї та дитячі будинки а також в зимовий період домогосподарства, які не мають іншого опалення окрім електричного. При цьому релігійні організації та організації комунального електротранспорту сплачують за електроенергію за номінальним тарифом для побутових споживачів (25)

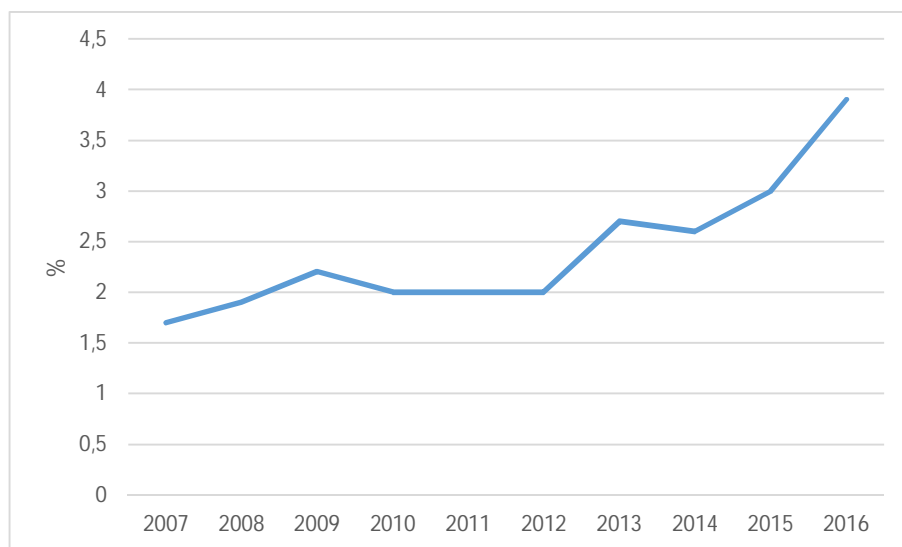
1.3 Використання ВДЕ в Україні

В Україні для сприяння зростанню рівня енергоефективності та розвитку альтернативної енергетики функціонує спеціальний центральний орган виконавчої влади – Державне агентство з енергоефективності та енергозбереження України. В сучасному вигляді агентство діє з 2011 року. Згідно положення затвердженого Кабінетом Міністрів України, агентство реалізує державну політику у сфері ефективного використання паливно-енергетичних ресурсів, енергозбереження, відновлюваних джерел енергії та альтернативних видів палива.

Для сприяння залучення іноземних інвестицій, Державним агентством з енергоефективності створено ВП ДП «Центр залучення зелених інвестицій» на базі державного підприємства «Вінницький експертний центр з енергоефективності» з метою реалізації державної політики в частині розвитку сфери відновлюваної енергетики та підвищення енергоефективності в Україні, проте будь-які дані щодо результатів діяльності даного державного підприємства у відкритому доступі відсутні.

Згідно даних державної служби статистики України, за 10 років частка енергії, вироблена з відновлювальних джерел енергії (без врахування ГЕС та ГАЕС) зросла з 1,7% до 3,9% у загальному енергобалансі України.

Графік 9: динаміка обсягів генерації електричної енергії з ВДЕ в Україні



Одним з основних методів стимулювання виробництва альтернативної енергії в Україні з боку держави є «зелений» тариф.

«Зелений» тариф - спеціальний тариф, за яким закуповується електрична енергія, вироблена на об'єктах електроенергетики, у тому числі на введених в експлуатацію чергах будівництва електричних станцій (пускових комплексах), з альтернативних джерел енергії (крім доменного та коксівного газів, а з використанням гідроенергії - вироблена лише мікро-, міні- та малими гідроелектростанціями (стаття 1 Закону України «Про електроенергетику»)

Зелений тариф є обов'язковим для всіх учасників енергоринку. Згідно закону, енергопостачальні компанії зобов'язані купувати електричну енергію, вироблену з альтернативних джерел у випадках, обсягах та за цінами, визначеними національною комісією, що здійснює державне регулювання у сферах електроенергетики та комунальних послуг України (НКРЕКП).

Важливим є акцентування на факті одночасного існування двох різновидів зеленого тарифу: для приватних домогосподарств (лише для сонячної та вітрової енергії) і потужністю не більше 30 кВт та для промислових виробників енергії. При цьому «зелений» тариф не диференційований в залежності від зони географічного розташування, що є доволі несправедливим, оскільки сонячні та вітрові ресурси розподілені по території країни досить нерівномірно, і потенціал як вітрової так і сонячної енергетики в північних районах є суттєво нижчим ніж в південних (дивись додатки 1 та 2).

«Зелений» тариф визначений в євро та коригується НКРЕКП в залежності від зміни офіційного обмінного курсу гривні до євро. Відрізняється тариф в залежності від виду енергії, генеруючих потужностей та роком введення об'єкту в експлуатацію. У таблиці наведено встановлені в Україні станом на лютий 2018 року тарифи для генерації енергії з відновлювальних джерел, євроцентів без ПДВ.

Таблиця 2: Розмір зеленого тарифу в Україні в євроцентах (26)

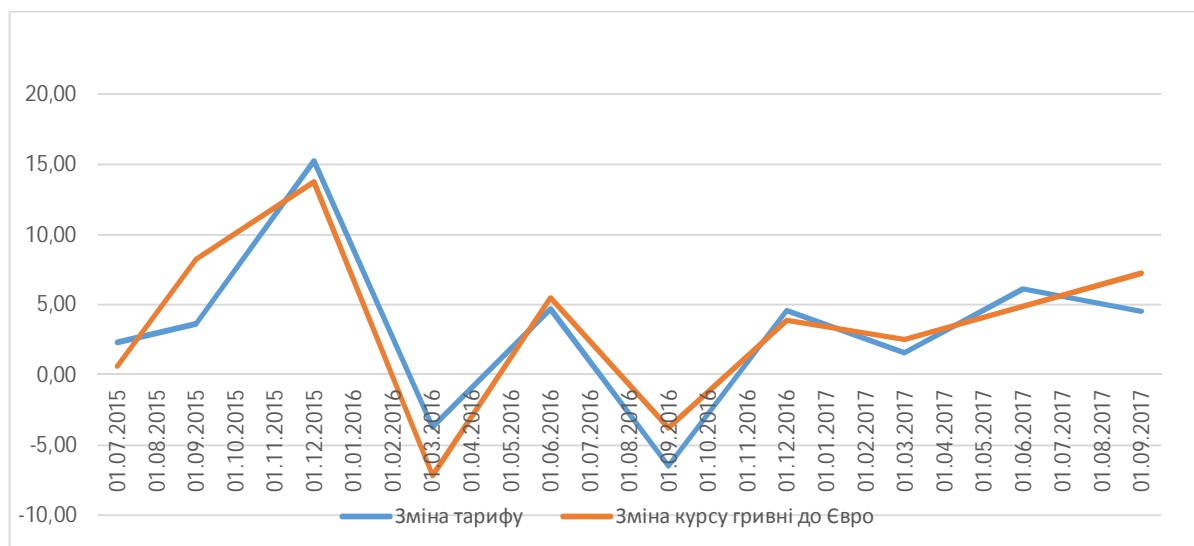
Вид енергії Потужність\тип об'єкта		Дата введення об'єкту в експлуатацію		
		2017-2019	2020-2024	2025-2029
Вітрова енергія	до 600 кВт	5,82	5,17	4,52
	600-2000 кВт	6,79	6,03	5,28
	Понад 2000 кВт	10,18	9,05	7,92
Енергія з біомаси\біогазу		12,39	11,15	9,91

Сонячна енергія	Наземні об'єкти	15,02	13,52	12,01
	Об'єкти на дахах (фасадах)	16,37	14,76	13,09
Малі ГЕС	до 200 кВт	17,45	15,72	13,95
	200-1000 кВт	13,95	12,55	11,15

До того ж, Закон України «Про альтернативні джерела енергії» передбачає надбавку до «зеленого» тарифу в разі використання вітчизняних компонентів обладнання – 5% в разі якщо частка таких компонентів складає 30-50% та 10% в разі якщо компоненти, виготовлені в Україні складають більшу частину обладнання. Таким чином додатково стимулюється вітчизняна наукоємна галузь із високою доданою вартістю - виробництво обладнання для генерації альтернативної енергії (27).

Хоча значення «зеленого» тарифу має бути прямо прив'язане до офіційного обмінного курсу гривні до євро, аналіз зміни тарифу виявив, що корегування зеленого тарифу дещо не відповідає офіційному обмінному курсу НБУ гривні до євро (аналізувалася зміна тарифу на вітрову енергію для приватних домогосподарств на 2025-2029 роки у % до попереднього як у гривні так і в євро згідно обмінного курсу НБУ на дату затвердження постанови НКРЕКП про зміну значення тарифу).

Графік 10: порівняння зміни динаміки «зеленого» тарифу із динамікою офіційного обмінного курсу НБУ



Отже, можна зробити висновок, що коливання значення зеленого тарифу в цілому прив'язане до коливання офіційного обмінного курсу гривні до Євро, що дає певне «страхування» інвесторам в зелену енергетику від девальвації гривні, оскільки ціна

обладнання та його напрямку прив'язана до обмінного курсу. Отже, навіть значна девальвація національної валюти не вплине на термін окупності інвестицій в сферу альтернативної енергетики.

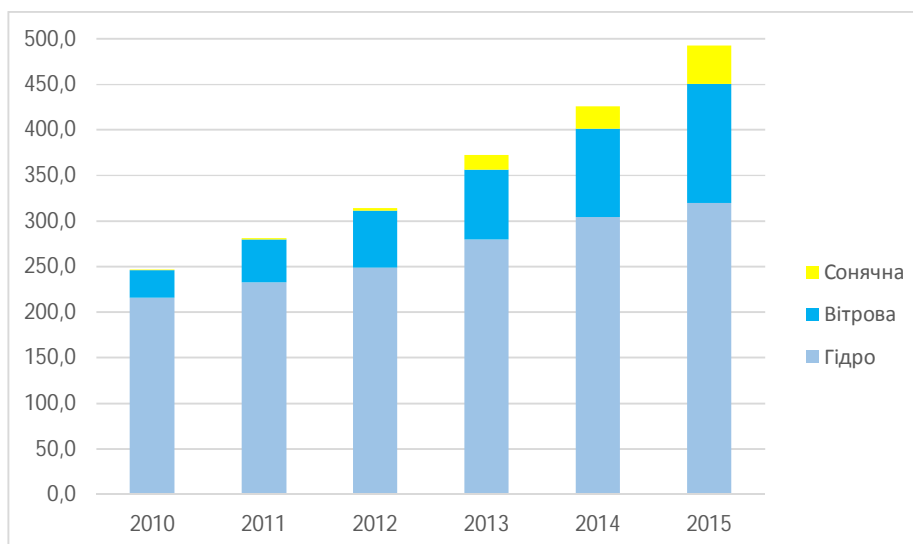
РОЗДІЛ II. ІНОЗЕМНИЙ ДОСВІД.

Корисним для подальшого застосування в Україні є вивчення досвіду таких держав як Китай та Індія, оскільки ці держави мають подібну до України структуру економіки та енергоспоживання (із значною часткою промислового виробництва). До того ж, в обох державах як і в Україні масово застосовується виробництво електричної енергії за рахунок спалення вугілля, що несе дуже негативні наслідки до довкілля, а рівень життя населення так само як і в Україні поступається державам Західної Європи. Задля зменшення залежності від органічного палива уряди обох держав провадять та планують ще більше розвивати державну політику по заохоченню використання відновлювальних джерел для виробництва електроенергії, що буде детально розглянуто далі.

2.1 Досвід Китаю

Останніми роками уряд Китаю активно фокусується на підтримці розвитку і використання відновлюваної енергетики, задля чого там застосовуються різноманітні інструменти державної політики, такі як державні цільові субсидії, пільгове кредитування, «зелені» тарифи, податкові і митні преференції, фінансування наукових розробок у сфері використання ВДЕ. Результат такої політики – в 2016 році більш ніж чверть встановлених загальносвітових потужностей з виробництва відновлювальної енергетики припадало на Китай (на 2016 рік сумарно встановлена потужність ВДЕ сягала 558 ГВт). Крім того, в 2015 році третина від всіх світових інвестицій в сферу відновлювальної енергетики була направлена саме на Китай. За 10 років в Китаї розмір інвестицій в сферу ВДЕ збільшився у понад 33 рази (28). Динаміку зростання встановлених потужностей з виробництва електроенергії з відновлювальних джерел в період з 2010 по 2016 роки продемонстровано на графіку (29).

Графік 11: Встановлені потужності з виробництва ВДЕ в Китаї, ГВт.



Слід відзначити, що заплановане майбутнє зростання обсягів генерації відновлювальної енергії в Китаї закладено в найголовніші державні документи - державні 5-річні економічні плани. Зокрема, у чинному нині 13-му п'ятирічному плані розвитку КНР на 2016–2020 рр. закладено зростання на понад 200 ГВт потужності з генерації ВДЕ в загальному енергобалансі держави (30). Варто зауважити, що частка виробництва відновлюваної енергетики в планах зростання закладається з урахуванням темпів зростання загального енергоспоживання по КНР, яке в середньому становить 8% щорічно. Показники щодо зростання ВДЕ, які мають бути досягнені Китаєм до 2020 року продемонстровано в таблиці (31).

Таблиця 3: Основні показники розвитку ВДЕ в Китаї на період з 2015 по 2020 роки.

Показник	Фактичні показники станом на 2015 рік	ГґР, план на 2020 рік
% енергії, що виробляється з вугілля	64%	менш ніж 58%
% невидобувного ¹ палива в загальному виробництві енергії (без урахування ГЕС)	12%	понад 15%
Загальна потужність вітрових енергетичних установок	129 ГВт	понад 210 ГВт
Загальна потужність сонячних енергетичних установок	43 ГВт	понад 110 ГВт
Загальна потужність гідроенергетичних установок	320 ГВт	380 ГВт

¹ Невидобувне паливо – паливо, яке не видобувається з надр (вугілля, нафта, торф тощо).

Так само як і в Україні, потенціал для будівництва нових великих ГЕС майже повністю вичерпаний, тому основна увага державної політики спрямовується на будівництво малих ГЕС або станцій, що використовують енергію сонця і вітру. При цьому, хоча інші види виробництва електроенергії з відновлювальних джерел, такі як біомаса, термальна енергія, енергія морських хвиль та інші також наявні в Китаї, їх місце як в державній політиці з розвитку ВДЕ, так і в енергетичному балансі є другорядним (станом на 2013 рік менше ніж 4% альтернативної енергії вироблялись іншими джерелами окрім ГЕС, сонячних та вітрових електростанцій). Із другорядних видів джерел ВДЕ слід відзначити виробництво енергії з біомаси, в якості сировини для якої використовують відходи сільськогосподарських виробництв (гній, відходи деревини, органічні відходи) та побутове сміття. Сумарно з біомаси в Китаї за 2016 рік вироблено близько 5 ГВт*год енергії. Заплановано, що в 2020 році цей показник має сягнути рівня 30 ГВт*год.

За обсягами виробництва сонячної енергії у 2017 році Китай був світовим лідером. При цьому, в країні заохочується як встановлення сонячних панелей приватними домогосподарствами (дозволена максимальна потужність для домогосподарства – до 6 МВт), так і будівництво великих сонячних парків і навіть будівництво таких незвичних проектів, як плавучі сонячні станції (32), які розміщуються на водоймах щоб не займати сільськогосподарські землі.

Особливістю державної політики КНР в галузі відновлювальної енергетики є наявність широкого кола засобів стимулювання інвестицій в дану сферу, серед яких «зелений» тариф є далеко не єдиним інструментом. В 2017 році Китай був не лише найбільшим виробником енергії з ВДЕ а й найбільшим виробником обладнання для генерації такої енергії. Більшість сонячних панелей і вітрогенераторів, що використовуються в світі або ж компонентів до них, виготовлені саме Китаї. Далі більш детально розглянуто основні методи стимулювання виробництва енергії в альтернативних джерел.

Безкоштовне для виробника енергії під'єднання до енергомереж.

Закон КНР «Про відновлювану енергетику» передбачає, що всі об'єкти з генерації відновлювальної енергетики мають бути підключені до енергомереж виключно за рахунок операторів цих мереж, в той час як інвестори повністю звільняються від витрат на підключення (33). В подальшому держава відшкодовує напряду операторам мереж витрати за допомогою цільових державних субсидій. При цьому відшкодування відбувається в

залежності від довжини лінії для нового підключення (тобто від віддалення нового об'єкту від існуючих енергомереж потрібної потужності) та кількості енергії, що передається по ним. Так, за передачу кожного 1 кВт*год альтернативної енергії оператор енергомережі отримує субсидію в розмірі близько 0,0013 євро якщо довжина мережі менше 50 км. В разі, якщо довжина лінії становить від 50 до 100 км, компенсація збільшується вдвічі – до 0,0026 євро, в разі ж якщо довжина лінії становить понад 100 км то за кожен переданий 1 кВт*год електроенергії оператор отримує відшкодування в розмірі близько 0,0039 євро (34).

Проте, для того щоб скористатись такою можливістю, власнику об'єкту з генерації енергії необхідно мати в наявності всі визначені дозволи та ліцензії на будівництво та експлуатацію об'єкта, погодження технічних параметрів з оператором електромережі, ліцензію учасника енергоринку. Виняток здійснюється лише для домогосподарств із встановленою потужністю до 6 МВт – вони лише підписують договір купівлі-продажу енергії з оператором мережі напругу, наявність ліцензії не є обов'язковою.

«Зелені» тарифи

В КНР активно використовується і так званий «зелений» тариф, який згідно діючого в Китаї Закону «Про відновлювальну енергію», встановлюється спеціалізованим державним органом – Національною комісією з реформування і розвитку (33). Проте, основною відмінністю такого тарифу від Українського є його географічна диференціація для кожного виду альтернативної енергії. Для вітрових установок тариф диференціюється для установок встановлених у відкритому морі, встановлених безпосередньо у береговій зоні та в континентальній частині країни. В свою чергу континентальна частина поділяється на 4 тарифні зони в залежності від наявного потенціалу вітру, який суттєво відрізняється для північної та південної частин держави (35). Для прикладу в таблиці наведено «зелений» тариф станом на 2014 рік. Нажаль, більш актуальна інформації в англомовній версії недоступна.

Таблиця 4: Тарифи на електроенергію з відновлюваних джерел в Китаї, євро/кВт*год (станом на 2014 рік)

Сухопутний вітер	1 зона	2 зона	3 зона	4 зона
	0,062	0,065	0,070	0,074
Сонячна енергія	1 зона	2 зона	Інші зони	
	0,109	0,115	0,121	
Біомаса	Біомаса з лісового та		Біомаса із сміття	

	сільськогосподарського виробництва	
	0,091	0,079
Морський вітер	Вітрові генератори, встановлені на узбережжі	Вітрові генератори, встановлені у відкритому морі
	0,103	0,091

В Китаї з кожним роком «зелені» тарифи поступово зменшуються на 15-20%, в зв'язку із поступовим здешевленням обладнання для генерації ВДЕ (36).

Пільгове оподаткування

Одним із основних методів стимулювання альтернативної енергетики на державному рівні є встановлення пільгового оподаткування для виробників такої енергії. Наприклад, податок на додану вартість (ПДВ), який сплачують виробники електроенергії, платиться за зменшеною ставкою або відшкодовується. В той час як стандартна ставка ПДВ в Китаї становить 17%, виробники електричної енергії з метану та біомаси сплачують його за ставкою 13%, виробники вітрової енергії сплачують його за ставкою 8,5%, а малі ГЕС - за ставкою 6%. Окрім того, з 2013 по 2015 роки для виробників як сонячної, так і вітрової енергії діяло 50% відшкодування з державного бюджету сплаченого ПДВ. З 2015 року така пільга залишена тільки для виробників вітрової енергії, ймовірно через те, що тарифи для вітрової енергії вдвічі менші ніж для сонячної.

Окрім зменшення ставки або відшкодування ПДВ, суттєве стимулювання для виробників ВДЕ здійснюється за рахунок пільг по сплаті податку на прибуток підприємств. Всі проекти альтернативної енергетики, за винятком малих ГЕС, впродовж перших трьох років свого функціонування повністю звільнені від сплати податку на прибуток підприємств. Наступні 3 роки проекти сплачують податок за ставкою 12,5% а після 6 років – за ставкою 15%, в той час як номінальна ставка податку на прибуток підприємств в Китаї становить 25%.

На додачу до вищезгаданих податкових пільг діють також певні митні преференції. Частково або повністю звільняються від сплати митних платежів високотехнологічні компоненти або вузли, що використовуються для виробництва обладнання з генерації ВДЕ (37) (38) (35).

Пільгове кредитування

Ще одним з ключових компонентів, що застосовується для залучення інвестицій в сферу ВДЕ є наявність привабливих для інвесторів умов кредитування. Саме тому частиною урядової політики Китаю є сприяння наданню кредитів для сфери відновлювальної енергетики на

пільгових умовах. Державні банки Китаю, такі як Експортно-імпортний банк, Банк розвитку КНР та інші кредитують проекти з альтернативної енергетики за низькою відсотковою ставкою - від 2% річних (39). Окрім державних банків, активну участь у кредитуванні проектів з ВДЕ беруть й комерційні банки. Станом на 2016 рік майже кожна десята позика, що надавалась 21 найбільшими банками Китаю, спрямовувалась на фінансування проектів «зеленої» енергетики (40). Станом же на середину 2016 року загальний обсяг кредитів, виданих на фінансування проектів відновлювальної енергетики становив понад 212 млрд. євро (41).

Регіональні квоти на купівлю «зеленої» енергії

Китай є великою за територією країною із дуже нерівномірним як природнім потенціалом вітрової та сонячної енергії, так і рівнем виробництва та споживання електричної енергії. В той час, як переважна більшість установок з генерації ВДЕ встановлюється в північних регіонах, більш багатих на вітрову та сонячну енергію, в яких і без того відбувається перевиробництво електричної енергії, центральні та південні регіони страждають від постійного енергетичного дефіциту. Задля зменшення такої нерівномірності урядом Китаю були встановлені спеціальні мінімальні квоти для кожної провінції на виробництво альтернативної енергетики у загальному обсязі виробництва енергії. Розмір квоти розраховується окремо для кожної провінції та залежить від її географічного розташування, структури та обсягів виробництва електроенергії та обсягів її споживання. Станом на сьогодні розмір квот коливається від 8% до 13% у загальній структурі виробництва енергії по провінції.

Особливістю даного механізму є те, що провінція, яка не вкладається в мінімальні обсяги по виробництву відновлювальної енергії, мусить або збільшувати встановлену потужність установок з виробництва ВДЕ або ж зменшувати обсяги енергії, що виробляється із видобувного палива (вугілля, нафта, газ) або ж купувати квоти у інших провінцій, які перевиконали свої квоти. Наприклад, провінція, що перевиконала встановлені зобов'язання щодо виробництва альтернативної енергії на певний обсяг, має право продати цей надлишок іншій провінції, яка не змогла виконати квоти і даний обсяг енергії буде зараховано в її енергобаланс. Проте, відбувається продаж лише зобов'язань, а не самої електричної енергії (42) (43).

Програми субсидіювання

В Китаї активно діють державні цільові програми, спрямовані на повне або часткове субсидіювання проектів із альтернативної енергетики. Програми фінансуються як за рахунок коштів державного бюджету, так і за рахунок місцевих бюджетів. Для прикладу наведено одні з найбільших та ефективних державних програм, спрямованих на розвиток відновлювальної енергетики в Китаї:

- Програма з електрифікації малих міст (селищ). В рамках програми, що діяла з 2001 по 2003 рік, було виділено близько 200 мільйонів євро для встановлення вітрових, сонячних або змішаних систем задля забезпечення електроенергією віддалених містечок та сіл, які через свою віддаленість не підключені до загальної енергомережі. При цьому, близько половини коштів були спрямовані в регіон Тибет, який є одним із найбільш енергетично дефіцитних регіонів на території Китаю. В результаті програми було електрифіковано понад тисячу віддалених містечок та селищ.
- Програма стимулювання заміни газових та електричних бойлерів на сонячні колектори для нагріву води. В рамках програми відбувається компенсації до 13% вартості колектору. Програма, започаткована в 2009 році для сільських мешканців в 2012 році була розширена і на жителів міст. Згідно умов програми, граничний розмір відшкодування на 1 бойлер складає близько 55 євро для жителів міст та 500 євро для мешканців сільської місцевості.
- Програма «Золоте сонце», яка була направлена на заохочення встановлення панелей для генерації енергії сонця. В рамках програми за рахунок бюджетних коштів відшкодовувалось до половини вартості придбаних сонячних панелей (до 70% для автономних систем, які не з'єднані з основною енергомережею). Дана програма діяла з 2009 по 2012 рік.
- Програма з компенсації державою придбання та встановлення сонячних панелей, що встановлюються на фасадах та дахах будівель розташованих у містах, із компенсацією до 100% вартості. Окрім компенсації вартості самих панелей, субсидія частково покриває вартість супутнього обладнання (з'єднувачі, кабелі, трансформатори тощо). Розмір субсидії надається в залежності від потужності встановлюваних панелей.
- Програми зі сприяння науково-технічним розробкам в сфері альтернативної енергетики. В Китаї держава активно фінансує дослідження та науково-технічні розробки в сфері альтернативної енергетики з метою сприяння покращенню

характеристик та здешевлення виробництва та підвищення конкурентоспроможності вітчизняного обладнання для генерації альтернативної енергетики.

- Програма підтримки виробництва вітрогенераторів, що діяла з 2008 по 2011 рік. Згідно цієї програми, для виробників великих турбін потужністю понад 1500 кВт, в разі, якщо національний капітал в компанії становить більшу частину (понад 51%) і в виробництві використовуються виключно вітчизняні компоненти, діє державне субсидювання. На перші 50 турбін виробник одержує від держави відшкодування в розмірі близько 60 євро за кожен 1кВт потужності. Причиною закриття програми став позов до Всесвітньої торгової організації з боку США проти Китаю, в зв'язку із порушенням рівних конкурентних умов для іноземних виробників, які бажали увійти на ринок Китаю, який був задоволений.

Проблеми

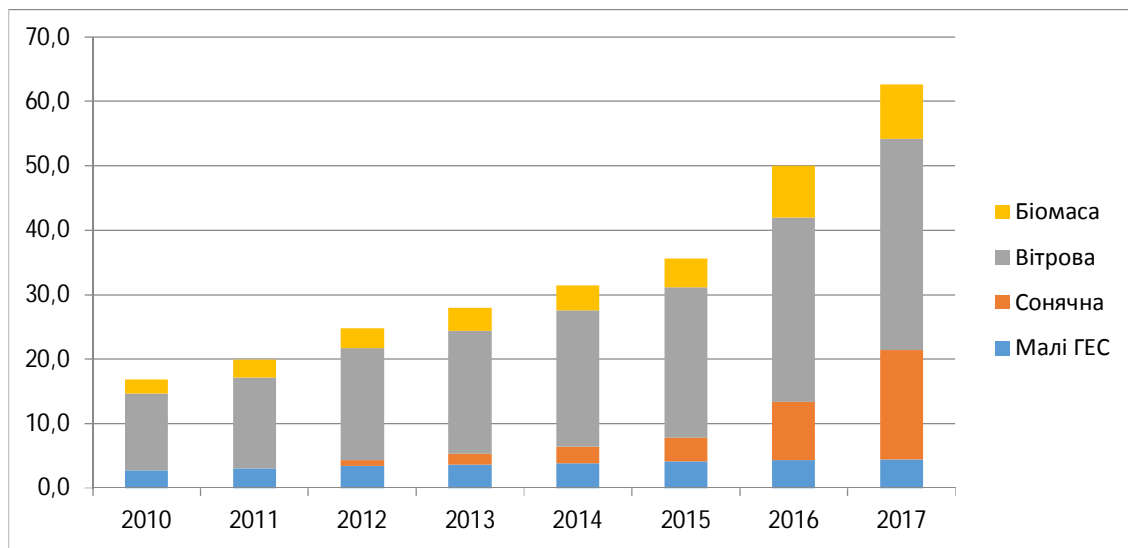
Стрімке зростання обсягів виробництва відновлювальної енергії в свою чергу спричинило і певні пов'язані з цим проблеми. Велика частина потужностей з генерації ВДЕ, переважно вітрових генераторів, не під'єднані до загальної енергомережі у зв'язку з відсутністю у їх власників усіх необхідних погоджень та документів або у зв'язку з відсутністю у операторі енергомереж технічних можливостей для їх підключення. Часто інвестори фінансують встановлення генеруючих потужностей в тих регіонах, де природний потенціал є більш сприятливим, замість регіонів, де існує дефіцит енергогенерації. Наприклад, в регіоні Китаю Внутрішня Монголія, який є лідером за кількістю встановлених вітрових генераторів, загальний обсяг виробництва електричної енергії вдвічі перевищує сукупне споживання по регіону. Наявні в регіоні енергетичні мережі фізично не здатні транспортувати всю надлишкову енергію в інші регіони, тому більша частина надлишкової енергії, в тому числі і виробленої з ВД,Е не використовується. За приблизними оцінками, через недостатню потужність енергомереж або ж неефективне управління ними, в цілому з 3 квартали 2016 року на території Китаю до 19% вітрової та 10% сонячної енергії не було доставлено до цінцевих споживачів (44).

2.2 Досвід Індії

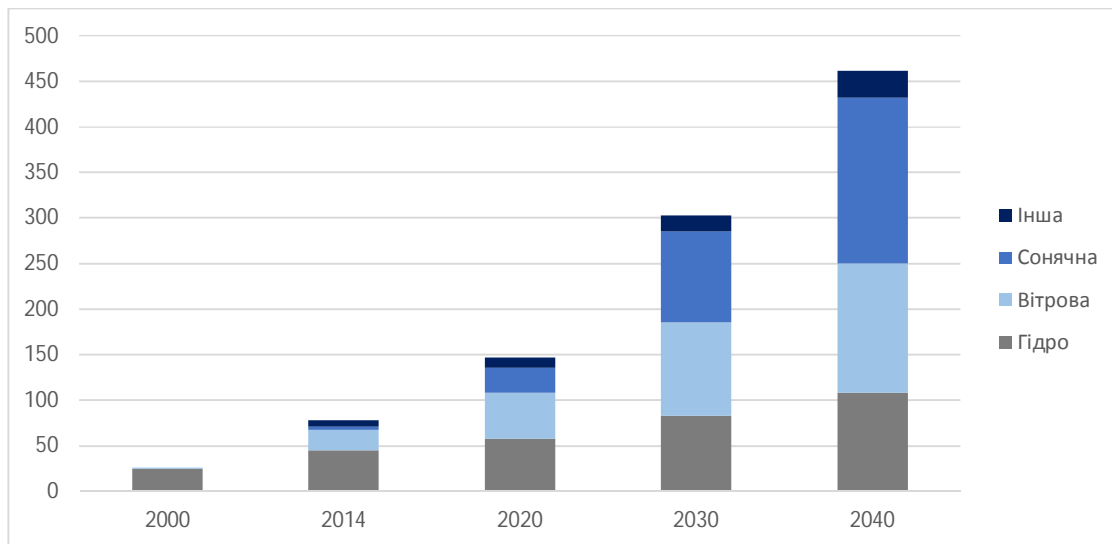
Не менш корисним є досвід стимулювання виробництва альтернативної енергії в Індії, енергетична система якої, так само як і українська, є дуже залежною від вугілля.

Станом на лютий 2018 року, сукупна встановлена потужність потужностей з генерації альтернативної енергії (без врахування великих ГЕС) становила близько 62,8 ГВт, із яких 32,6 ГВт (близько 52%) припадає на вітрову енергію, 4,4 ГВт (7%) – на малі ГЕС, 17 ГВт (27%) – на сонячну енергію. На виробництво енергії з біомаси, в тому числі із використанням побутового сміття припадає близько 8,5 ГВт (13%) встановлених потужностей. Сукупна потужність великих ГЕС сягає близько 45 ГВт. Загалом же, встановлена потужність генерації енергії з відновлювальних джерел сягає близько 108 ГВт що становить близько 32,3% від загальної потужності всіх джерел енергії у 334,1 ГВт (45). Урядом Індії прийнято амбітний енергетичний план, згідно якого до 2027 року встановлена потужність ВДЕ має сягнути 275 ГВт, тобто за 10 років збільшитись у понад 4 рази (46). При цьому, зростання потужностей для генерації «зеленої» енергії буде здійснюватися переважно за рахунок встановлення сонячних панелей ті вітрових генераторів, а також обладнання для генерації енергії з біомаси.

Графік 12: Встановлені потужності з виробництва ВДЕ в Індії, ГВт.



Графік 13: Цілі встановлення потужностей з виробництва ВДЕ в Індії, ГВт.



Особливістю державної політики в сфері відновлювальної енергетики і Індії є те, що в країні діють спеціалізовані державні інституції, включаючи створене в 1992 році Міністерство з нової та відновлювальної енергетики із річним бюджетом близько 1,8 млрд. євро, чия діяльність спрямована виключно на розвиток сфери відновлювальної енергетики. Окрім вищезазначеного міністерства, в Індії діють три спеціалізовані державні науково-дослідні установи, чия основна діяльність спрямована на дослідження нових та модернізацію існуючих технологій в сфері вітрової, сонячної та біоенергетики – Національний інститут сонячної енергетики, Національний інститут вітрової енергетики та Національний інститут біоенергетики імені Соурана Сінгха, які хоча і підпорядковані Міністерству, проте мають статус автономних установ. Іншими спеціалізованими установами є Індійська корпорація з сонячної енергетики, яка займається плануванням, впровадженням, розвитком, управлінням та модернізацією проектів з генерації різноманітної альтернативної енергетики та державна фінансова установа - Індійська агенція з розвитку відновлюваної енергетики, основна діяльність якої надання кредитних позик на проекти з відновлювальної енергетики.

Податкові канікули

В Індії підприємства, що займаються генерацією енергії з відновлювальних джерел, або ж генерацією і її подальшою дистрибуцією, мають право на отримання десятирічних канікул на сплату податку на прибуток підприємств. Стандартна ставка податку на прибуток для вітчизняних компаній становить 30%, а для іноземних – 40%. Проте компанії в такому разі мають сплачувати інший податок – так званий альтернативний податок, ставка якого

становить близько 20% та який може бути протягом 10 років відшкодований (37). Отже, хоча компанію і не повністю звільнені від сплати податку, його ставка є суттєво меншою, що дозволяє інвесторам зекономити значну частину коштів (47).

Прискорена амортизація

Ще одним методом для зменшення податкового навантаження на підприємства з генерації альтернативної енергетики є можливість застосування так званої прискореної амортизації, процедури закріпленої в Податковому кодексі Індії. Сутність даної процедури – зменшення бази, з якої нараховується та сплачується податок на прибуток підприємств. В той час як стандартна ставка амортизації для розрахунку виробничого обладнання в Індії встановлена на рівні 15% річних, компанії з виробництва відновлювальної енергії можуть за перший рік списувати до 40% первісної вартості обладнання, тим самим списуючи частину доходу в амортизацію, а отже і зменшуючи суму прибутку, з якої платиться податок. До квітня 2017 року компанії з генерації ВДЕ мали можливість нараховувати за перший рік амортизацію на рівні до 80%. Окрім того, для деяких визначених урядом штатів (регіонів) діє можливість нараховувати на обладнання з генерації ВДЕ додатково 20% амортизацію до загальнодержавної ставки у 40% на рік. В разі якщо на протязі року обладнання пропрацювало менше 6 місяців, то прискорена амортизація розбивається на 2 роки двома рівними частинами (48) (49) (47).

Державна субсидія для виробників ВДЕ

Виробники вітрової енергетики, які не скористалися зазначеною вище можливістю з нарахування прискореної амортизації на виробниче обладнання, мають можливість натомість отримати від держави доплату в розмірі близько 0,01 Євро за кожен вироблений 1 кВт/год вітрової енергії. Дана доплата здійснюється на додачу до встановленого тарифу. Оскільки в Індії не діє встановлений на державному рівні «зелений» тариф, даний метод є основним видом тарифного стимулювання виробництва зеленої енергії. За п'ятирічний період з 2012 по 2017 роки на дані субсидії державою було виділено близько 2,1 млрд. Євро (48).

Регіональні квоти для придбання альтернативної енергії

Аналогічно як і в Китаї, в Індії кожен штат має виконати встановлену квоту на частку «зеленої» енергії в загальному енергобалансі штату. Так само як і в Китаї, розмір квоти залежить від таких факторів, як наявний природний потенціал ВДЕ, структура енергобалансу,

загальний рівень виробництва та споживання енергії по штату. Для кожного штату квота встановлюється окремо на сонячну, вітрову та інші види енергії. Рівень квот становить від 1,5% до 15%. До того ж, щорічно розмір квоти зростає для кожного з видів відновлювальної енергії. Для прикладу наведено квоти на ВДЕ встановлені для штату Гуджарат (50).

Таблиця 5: Квоти на виробництво електричної енергії з відновлювальних джерел, встановлені для штату Гуджарат, Індія.

Вид ВДЕ/рік	2016–2017	2017–2018	2018–2019	2019–2020	2020–2021
Сонячна	1,75%	3%	4,25%	5,5%	6,75%
Вітрова	7,75%	7,85%	7,95%	8,05%	8,15%
Інші	0,5%	0,5%	0,5%	0,75%	0,75%
Разом	10%	11,35%	12,70%	14,30%	15,65%

Загалом же через встановлення регіональних квот планується до 2022 року збільшити на 17% долю «зеленої» енергії в балансі ВДЕ, що поставлено за ціль в Національному плані дій для боротьби із кліматичними змінами (51).

Так само як в Китаї, для штатів, які через відсутність необхідних генеруючих потужностей або через інші фактори не мають можливості виконати встановлені їм квоти, передбачена можливість придбання обсягів надлишкової альтернативної енергії в інших штатах. Головним інструментом купівлі та продажу виробленої альтернативної енергії є спеціальні сертифікати, кожен з яких має еквівалент 1000 кВт/год (1 МВт/год). Торгівля сертифікатами відбувається на спеціально створеній он-лайн біржі. Середньомісячна кількість випущених нових сертифікатів коливається в діапазоні від 300 тисяч до 1 мільйона (52). Так само, як і в Китаї відбувається лише торгівля квотами а не продаж електроенергії.

Пільгове кредитування

Надання кредитів на проекти з відновлювальної енергетики на пільгових умовах в Індії є менш розповсюдженим в порівнянні з Китаєм. Лише 27% основних банків надають кредити на проекти із відновлювальної енергетики (53), при цьому відсоткова ставка не є низькою – в середньому 11% (54). Зазвичай, банки Індії надають проектам з відновлювальної енергетики статус високого ризику, оскільки через відсутність гарантованого державою «зеленого» тарифу існує ризик не окупності проекту в зв'язку з падінням закупівельної ціни на вироблену електроенергію (55).

Для вирішення такої проблемної ситуації Індійський уряд в 2013 році через Індійське агентство з розвитку відновлюваної енергетики запровадив програму спеціального пільгового кредитування. Згідно умов програми, банківські установи, що беруть участь у програмі, можуть брати в агентства кредит за ставкою у 2% річних і використовуючи запозичені кошти, кредитувати проекти з відновлювальної енергетики, проте за ставкою не більше ніж 5% річних (53). До того ж, для проектів із встановлення вітрових генераторів середньої потужності (потужність ≤ 1000 кВт) агентство з розвитку відновлювальної енергетики відшкодовує 0,25% річної ставки (56).

Фінансування наукових розробок та досліджень через спеціальний фонд.

В Індії в 2010 при Міністерстві фінансів створено спеціальний фонд Чистої енергетики (57), метою діяльності якого є фінансування проектів наукових досліджень в сфері відновлювальної енергетики. В рамках своєї діяльності фонд фінансує до 40% вартості проекту, або ж надає кредитування для втілення проекту на пільгових умовах. Обов'язковою умовою для проекту, який претендує на фінансування, є відсутність іншого грантового фінансування з боку держави та міжнародних і національних організацій. Проекти розглядаються спеціальною комісією, в яку входять представники різних міністерств та за результатами розгляду комісії, рекомендуються або не рекомендуються для фінансування. Згодом, рекомендовані проекти ухвалюються та затверджуються. В разі вартості проекту понад 20 млн. євро, обов'язковим є затвердження проекту Міністром фінансів. У 2011-2012 фінансовому році (в Індії фінансовий рік триває з 1 квітня по 31 березня наступного року) вартість проектів, що були рекомендовані для фінансуванням фондом складала близько 68 євро, в 2013-2014 вартість таких проектів сягнула вже понад 187 млн. євро.

Джерелом наповнення фонду – є спеціальні «вугільні» мита, які стягуються з кожної тони видобутого на території Індії або імпортованого із-за кордону вугілля. При цьому, ставка мита щорічно зростає, і якщо в 2010 році з кожної тони вугілля до фонду направлялось близько 1 євро, в 2016 році ставка мита зросла до 5,5 євро. Із збільшенням ставки мита пропорційно зростали також і надходження фонду. За 7 років існування фондом було отримано понад 638 мільйонів євро. Проте, уряд часто не спрямовує всі зібрані за рахунок «вугільних» мит кошти до фонду. За час існування фонду уряд направив в нього лише 40% коштів від мит, в той час як інші 60% цих коштів були спрямовані на інші цілі (58) (59).

Державні цільові програми

В Індії діє багато державних та місцевих програм, що мають на меті стимулювання виробництва конкретного виду відновлювальної енергії, або ж стимулювання встановлення потужностей з генерації ВДЕ в певному регіоні, в певній галузі, тощо.

Однією з найбільших державних цільових програм є програма «Національна сонячна місія», яка була започаткована в 2010 році. За мету програми ставиться перетворення Індії на одного з найбільших виробників сонячної енергії в світі. При цьому в програмі пріоритетним є встановлення сонячних панелей та водонагрівальних сонячних колекторів у малонаселеній та важкодоступній місцевості, де підключення до загальної енергомережі є недостатньо потужним або взагалі відсутнє. Реалізація програми відбуватиметься з 2012 по 2022 рік упродовж трьох циклів. Для кожного з циклів встановлені планові показники, які мають бути досягнуті на його кінець. Заплановані для програми «Національна сонячна місія» наведено у таблиці (60):

Таблиця 6: Цілі субсидіарної програми із розвитку використання сонячних панелей «Сонячна місія», Індія.

Ціль/Цикл	1 (2012–2013 роки)	2 (2013–2017 роки)	3 (2017–2022 роки)
Встановлена потужність сонячних панелей	1–2 ГВт	4–10 ГВт	20 ГВт
Встановлена потужність сонячних панелей, не підключених до загальної мережі (автономних)	200 МВт	1 ГВт	2 ГВт
Загальна площа сонячних колекторів	7 км ²	15 км ²	20 км ²

Усі закупівлі генеруючого обладнання в рамках програми відбуваються виключно шляхом проведення аукціонів, які викликають завжди великий інтерес серед постачальників такого обладнання. Так, згідно даних міжнародної консалтингової компанії KPMG, лише на одному аукціоні щодо закупівлі сонячних панелей сукупною потужністю 750 МВт було зареєстровано 58 учасників (37).

Окрім того, в Індії діє субсидіарна програма стимулювання встановлення потужностей для виробництва електроенергії із біомаси, в тому числі промислових та побутових відходів шляхом надання державних цільових субсидій. Програма включає в себе як фінансування

будівництва нових генеруючих потужностей, так і фінансування науково-технічних розробок та інформаційну кампанію щодо заохочення впровадження такого виду виробництва альтернативної енергії.

Хоча дана програма є не такою масштабною, як програма встановлення сонячних панелей, вона дозволяє окрім додаткового отримання електроенергії утилізувати органічне сміття, яке слугує сировиною для вироблення електричної енергії. Граничний розмір субсидіарного фінансування становить до 65 000 євро за кожен 1 МВт потужності, але не більше 1,3 млн. євро на один проект (61).

Ще однією державною програмою є програма малих ГЕС, яка стимулює будівництво гідроелектростанцій малої потужності (до 25 МВт). Метою даної програми є будівництво впродовж 10 років малих ГЕС сумарною потужністю від 10 ГВт, в той час як за експертними оцінками сумарний потенціал будівництва малих ГЕС по Індії перевищує 20 ГВт. В рамках програми надається державне фінансування на проведення аудиту потенційних проектів та дослідження місць для будівництва нових малих гідроелектростанцій, проведення навчання обслуговуючого персоналу, модернізацію існуючих малих ГЕС, науково-технічні дослідження. В рамках програми за результатами проведених досліджень створено інформаційну базу, яка включає в себе понад 6 000 місць, потенційно придатних до будівництва нових малих ГЕС. В межах програми будівництво нових проектів малих ГЕС здійснюється як приватними, так і державними компаніями, а також на умовах державно-приватного партнерства (62).

Також з 2011 року діє державна програма, спрямована на будівництво потужностей з генерації ВДЕ у віддалених поселеннях і об'єктах, де відсутня можливість підключення до загальної енергомережі. В рамках такої програми фінансується будівництво різних станцій з генерації відновлювальної енергії, в залежності від потреби кожного конкретного об'єкта, його місця розташування, наявності ресурсів та інших факторів. Окрім фінансування будівництва, фінансуються також наукові дослідження та розробки, технічні випробування, спрямовані на збільшення ефективності генеруючих потужностей та здешевлення їх вартості, створення нових виробництв (63).

На додачу до вищезазначених програм діють і програми стимулювання використання альтернативної енергії на рівні певних галузей чи великих компаній. Наприклад, усі 12 портів, що знаходяться у державній власності на кінець 2019 року мають забезпечити задоволення своїх потреб у електроенергії виключно за рахунок відновлювальних джерел. Для

досягнення цієї мети на території портів відбувається встановлення сонячних панелей та вітрових генераторів, сумарна потужність яких має сягти 150 та 50 МВт відповідно (64). Ще одним прикладом є програма з використання альтернативної енергії на Індійській залізниці. Державна залізнична компанія планує встановлювати на власних об'єктах сонячні панелі, для забезпечення потреб у електричній енергії для технічного обладнання, такого як світлофори, стрілки, зв'язок, сигналізація та інше. Загалом же планується встановити панелі на понад 700 залізничних об'єктах. В подальшому планується встановлення сонячних панелей на дахах рухомого складу залізниці (65) (66).

Окрім зазначених державних та галузевих програм, окрему увагу заслуговують місцеві програми, що діють на рівні штатів (регіонів), оскільки федеративний устрій дає місцевій владі дуже широкі повноваження. Прикладом хорошої практики стимулювання інвестицій в сферу ВДЕ на місцевому рівні дає влада штату Гуджарат. В 2009 році місцевою владою було прийнято рішення щодо максимального спрощення усіх адміністративних процедур та скасування обов'язкових місцевих платежів для об'єктів відновлювальної енергетики. Згідно рішень влади, виділення земельних ділянок та зміна їх цільового призначення почали відбуватись за спрощеною схемою, а об'єкти з генерації ВДЕ перестали обкладатись місцевим збором, яким обкладаються інші виробники електричної енергією. До того ж владою штату, було гарантовано, що 100% виробленою «зеленої» енергії буде придбано операторами енергомереж за тарифом, що фіксувався на 25 років, і будуть відсутні стягнення так званих перехресних субсидій, коли на підприємства з генерації електроенергії, що мають прибуток, покладається виплата субсидій для нерентабельних енергогенеруючих підприємств для покриття їх збитків. Завдяки створенню таких умов, почалися активні інвестиції в проекти з ВДЕ, було встановлено сонячні панелі сукупною потужністю майже 1 ГВт, при чому половину цієї потужності було встановлено в одному з найбільших на той час в світі парку сонячних панелей в місті Патан.

Приклад штату Гуджарат надихнув і владу інших штатів. Наприклад, влада штату Раджастан в 2011 році дозволила використовувати сільськогосподарську землю для будівництва нових об'єктів з генерації ВДЕ без необхідності документальної зміни цільового призначення такої землі, що значно звільнило потенційних інвесторів від бюрократичних процедур. В результаті цього влада штату залучила близько 10 млрд. євро інвестицій, спрямованих на будівництво величезного парку сонячних панелей сумарною потужністю 10 ГВт (67).

2.3 Висновки до розділу II

Досвід обох проаналізованих країн, є дуже корисним для адаптації в Україні. Хоча такі заходи як використання «зеленого» тарифу, податкові канікули для сплати податку на прибуток та стимулювання придбання вітчизняних компонентів застосовується в Україні, інші елементи заохочень теж були би дуже корисними для впровадження.

Так в Україні частина областей мають профіцит виробництва електроенергії (переважно області, в яких розміщені АЕС або ті, які знаходяться вздовж річки Дніпро), в той час як інші області мають дефіцит. Враховуючи це, було б логічним стимулювати встановлення потужностей з генерації відновлювальної енергії саме в областях з дефіцитом виробництва електроенергії, це дозволить уникнути навантаження зношених та застарілих ліній електромереж, під час використання яких частина електроенергії втрачається. Стимулювання створення нових «зелених» електростанцій саме в областях з дефіцитом виробництва електричної енергії можна досягти як через запровадження регіональних квот на виробництво енергії з ВДЕ для кожної області так і за рахунок диференціації «зеленого» тарифу по областям. Наприклад, зробивши «зелений» тариф на вітрову та сонячну енергії в певних областях на 15-20% меншим за нинішній рівень, а в певних областях вищим на ті ж 15-20% більшість інвесторів будуть зацікавлені у інвестуванні саме в визначенні пріоритетними області держави. В той же час власники вже встановлених потужностей з ВДЕ все одно отримуватимуть «зелений» тариф, який хоч і буде дещо нижчим за середній, проте все одно значно перевищуватиме тариф для традиційних джерел виробництва електричної енергії.

Ідея застосування обкладення спеціальними митами вугілля, яка застосовується в Індії на даному етапі в Україні буде мати більше негативних наслідків аніж позитивних, оскільки за рахунок кінцевих споживачів буде покриватися зростаюча кінцева ціна на електроенергію з ТЕС, формування ціни на вугілля для яких на сьогодні є доволі непрозорим та суперечливим.

Релевантним для України є досвід Китаю в сфері стимулювання встановлення населенням сонячних водо нагрівних колекторів, які нагрівають воду використовуючи сонячне опромінення, адже в Україні майже всі побутові водо нагрівні прилади (бойлери, котли) працюють за рахунок електричної енергії або спалювання природнього газу. Встановлення водо нагрівних колекторів як на дахах приватних так і на дахах багатоповерхових будівель

дозволить зменшити в літній період споживання електроенергії та дефіцитного для України природного газу.

РОЗДІЛ III. ПЕРСПЕКТИВИ ТА НАСЛІДКИ РОЗВИТКУ ВДЕ В УКРАЇНІ

За приблизними оцінками, сумарний потенціал альтернативної енергетики з наявними характеристиками на сьогоднішній день здатен забезпечити близько половини енергоспоживання України.

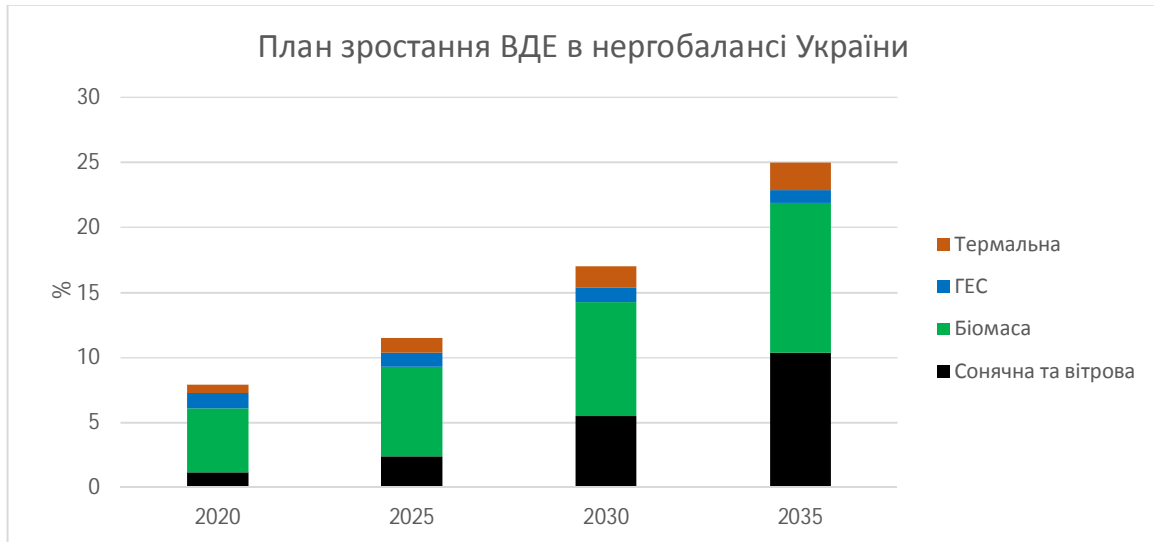
Суттєвим поштовхом для розвитку альтернативної енергетики на рівні домогосподарств стало скасування в 2014 в Україні обов'язкової наявності ліцензії для продажу сонячної енергії, в разі якщо сумарна потужність встановлених домогосподарством сонячних панелей не перевищує 30 кВт.

Урядом України у Енергетичній стратегії до 2035 року прийнято рішення про всебічну підтримку розвитку альтернативної енергетики, що дозволить поступово зменшити частку викопного палива, такого як вугілля та нафтопродукти у структурі енергетичного балансу України. У Енергетичній стратегії України до 2035 стоїть ціль – досягти за 17 років частки альтернативних джерел у загальному енергобалансі на рівні 25%. При цьому стратегія передбачає, що лише 10,4% електроенергії буде генеруватись на сонячних та вітрових електростанціях а рівень генерації ГЕС залишатиметься приблизно на рівні 1%. Приблизно 2% генеруватиметься за рахунок термальної енергії, тобто використання природніх джерел тепла, а також теплової енергії, що може бути взята із промислових та побутових викидів (каналізація, стоки, газові викиди виробництв тощо). Найбільша ж частка альтернативної енергії – 11,5% від загальної має припадати на отримання енергії з біомаси, що включає в себе як спалення спеціально вирощуваних «енергетичних» сортів рослин, таких як верба, конопля, ріпак (рапс) та інших, так і використання сільськогосподарських та інших органічних відходів.

Стратегія не передбачає зростання енергоспоживання в цілому, а навпаки, передбачає його зменшення через модернізацію енергоємних виробництв та впровадження заходів зі збільшення енергоефективності.

Уряд України слідує світовим тенденціям по збільшенню долі енергії з ВДЕ в власному енергобалансі, проте це має певні технічні складнощі та загрози, які далі розглянуті детальніше.

Графік 14: плановий рівень зростання обсягів виробництва ВДЕ в загальному енергобалансі України, %

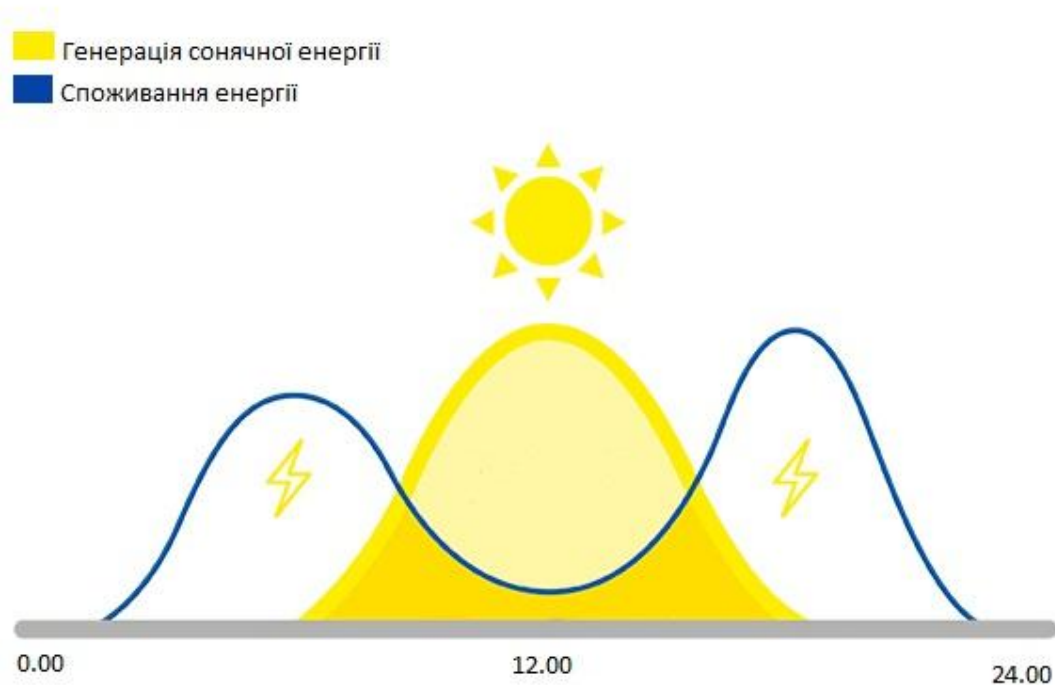


Вітрова та сонячна енергія.

Факт того, що Стратегією передбачається зростання відновлювальної енергії не лише за рахунок встановлення вітрових генераторів та сонячних панелей, є дуже правильним та обґрунтованим, адже ці 2 види генерації енергії хоча і є дуже популярними через відносну простоту встановлення та експлуатації, вони мають свої доволі суттєві недоліки.

Так, сонячні панелі виробляють електричну енергію лише від попадання прямих сонячних променів. В хмарний день кількість генерованої енергії різко зменшується. Як наслідок, енергії яка подається в мережу в сонячні дні від сонячних електростанцій має бути скомпенсована в несонячні дні за рахунок інших джерел, а відносно точне прогнозування кількості виробленої енергії можливо лише на декілька днів. До того ж, навіть в сонячний день пік генерації сонячної енергії припадає на приблизно 12 годину дня, проте в ранкові та вечірні години пік сонячні панелі працюють не на повну потужність. В зимовий день, коли сонячний день триває менше ніж 8 годин, у ранкові та вечірні години пік взагалі не відбувається генерація сонячної енергії, адже в такі години сонце ще не зійшло або ж уже зайшло. Схематично для літнього дня дану проблему проілюстровано на рисунку нижче.

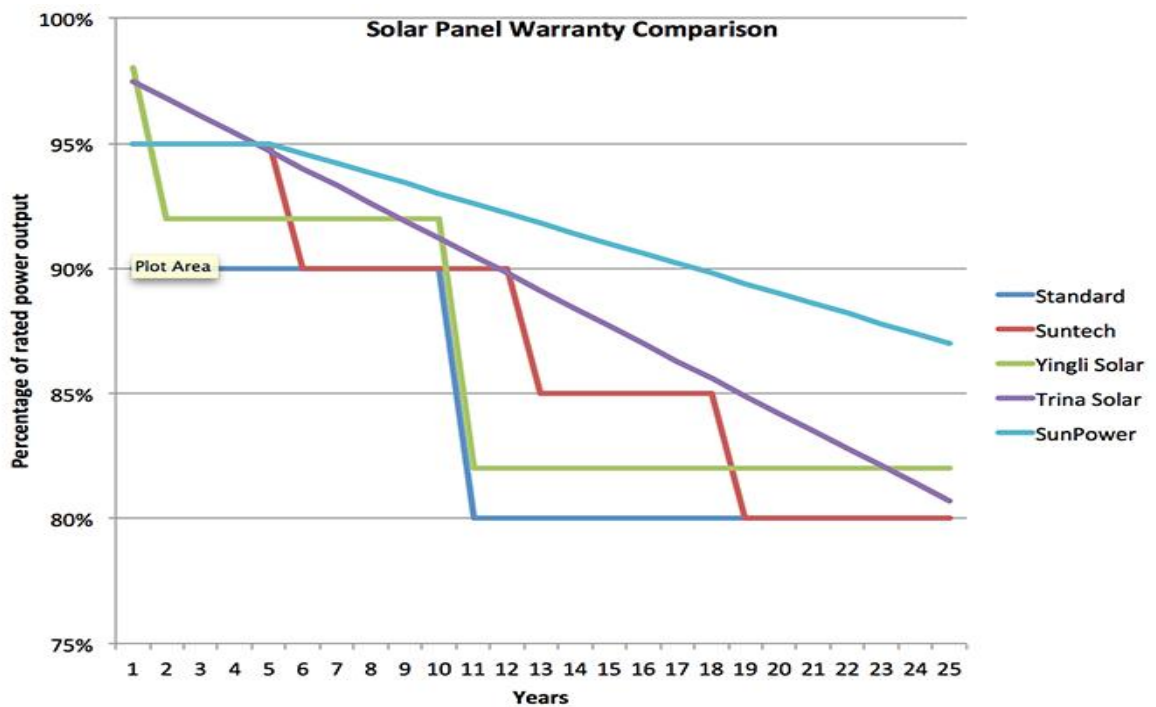
Графік 15: схема типового графіку виробництва сонячної енергії та загального споживання енергії.



Проблемою із сонячної енергетикою є забруднення поверхні сонячних панелей пилом, пташиним послідом, опадами. Дослідження показали, що із-за забруднення, сонячні панелі втрачають до 35% корисної потужності (68). Часто до панелей (особливо розміщених на фасадах або дахах будівель) доступ є обмеженим, що покладає на власників додаткові витрати на очистку поверхні панелей задля запобігання зменшенню їх ефективності.

Ще однією проблемою сонячних панелей є поступова втрата ефективності їх роботи, тобто при незмінній кількості сонячного випромінювання батарея виробляє менший обсяг електричної енергії. Як показало дослідження, проведено щодо основних виробників сонячних панелей в США, в середньому за 10 років ефективність сонячних панелей (тобто кількість електричної енергії, яка виробляється при одних і тих же умовах) знижується на 7%-10%. Результати дослідження представлено на графіку (69).

Графік 16: щорічне падіння ефективності роботи сонячних панелей



У вітрової генерації, так само як і у сонячній, однією з найбільших проблем є залежність від погодних умов, і як наслідок, неможливість на тривалий час прогнозування обсягів енергії, що буде вироблена та віддана в загальну мережу.

Так, кількість електроенергії, що виробляється вітровими генераторами прямо залежить від географічного місця розташування та метеорологічних умов. Із-за залежності від погодних умов неможливим є точне прогнозування кількості енергії, що буде згенеровано конкретною вітровою електростанцією чи всіма вітровими електростанціями України.

Проблема неможливості точного прогнозування коливань обсягів виробленої енергії сонячними та вітровими станціями визнана і головним оператором ОЕС України – ДП «Укренерго» (70).

Втім, вирішення проблеми прогнозування кількості ВДЕ та регулювання енергосистеми на основі прогнозів є можливим. Українські науковці пропонують створення та впровадження спеціального програмного забезпечення, які на основі метеорологічних даних по кожному регіону буде прогнозувати на добу наперед кількість електричної енергії, які буде вироблена в даному регіоні сонячними та вітровими електростанціями, а відтак з урахуванням цих прогнозів розраховувати баланс електроенергії на наступну добу, за необхідності залучаючи чи відключаючи маневрені потужності теплових електростанцій (71). Наразі така програма в

Україні не впроваджена, а її розроблення потребує значних фінансових, людських та наукових ресурсів.

Інший варіант вирішення проблеми прогнозування обсягів вітрової енергетики пропонує розрахунок максимально та мінімально можливої кількості електроенергії, що буде згенеровано конкретною вітровою електростанцією (із вірогідністю 95%) на основі середньорічних даних для цієї електростанції. При цьому мінімально гарантована потужність від максимально гарантованої відрізняється щонайменше і кілька разів. Для коректного прогнозування ВДЕ в балансі електроенергії пропонується враховувати, що в пікові години ВЕС дає гарантоване мінімальне навантаження (яке з вірогідністю 95% вона надає у будь-який випадковий момент часу) (72). Проте, такий метод прогнозування лише допоможе не допустити прогалин у балансі енергогенерації, точно спрогнозувати реальну кількість виробленої енергії він не дозволяє.

Отже, на сьогодні в Україні немає точних інструментів, які б дозволили спрогнозувати кількість електроенергії, що буде вироблено сонячними та вітровими електростанціями на протязі конкретної доби, особливо в середньо тривалій та довготривалій перспективі. Внаслідок цього певна кількість енергії з ВДЕ не використовується, адже для гарантування відсутності «прогалин» у балансі внаслідок впливу погодних умов на ВДЕ, в баланс електроенергії додатково залучені генеруючі потужності інших видів енергії, в основному ТЕС. На думку голови державного агентства енергоефективності «українська енергосистема може сьогодні прийняти лише приблизно 5% електроенергії з відновлювальних джерел у загальному балансі, а подальше зростання частки потребуватиме збільшення потужностей «традиційної» енергетики для резервування і компенсації спадів потужності та підтримання постійної частоти в енергосистемі». (73)

На думку експерта в сфері енергетики Національного інституту стратегічних досліджень Геннадія Рябцева, виходом із даної проблемної ситуації може стати законодавче зобов'язання власників потужностей з виробництва вітрової та сонячної енергії застосовувати акумулюючого обладнання, яке дозволить збалансувати перепади генерації енергії, накопичуючи енергію під час сприятливих погодних умов (наявність сонця та вітру) та віддаючи накопичену енергію коли генеруючі потужності не задіяні. Проте, застосування додаткового акумулюючого обладнання (акумулятори, зарядні пристрої, контролери та автоматика) значно збільшить вартість обладнання і без збільшення «зеленого» тарифу зробить генерацію сонячної та вітрової енергії абсолютно нерентабельною. До того ж,

аккумуляторне обладнання має коефіцієнт корисної дії на рівні не більшому за 80%, а також обмежений строк служби, після якого аккумулятори потребують утилізації та заміни. Окрім того, літєві аккумулятори, які мають найвищий коефіцієнт корисної дії та строк служби є дуже небезпечними для оточуючого середовища, а ефективної технології їх переробки на сьогоднішній час не існує (74). Тому на разі неможливо розглядати встановлення компенсуючих аккумуляторних потужностей в промислових масштабах. Кардинально ситуацію зможе змінити лише винайдення нових дешевих технологій виробництва зносостійких аккумуляторів.

Закон України «Про ринок електричної енергії» передбачає з 1 січня 2019 року стягнення з виробників сонячної та вітрової енергії 50% вартості електричної енергії, виробництво якої було прогнозовано та враховано в балансі, проте яка фактично не була вироблена. З 1 січня 2020 року з виробників такої енергії стягуватиметься 100% вартості запланованого проте фактично не виробленого обсягу електричної енергії. Допустимий рівень відхилення фактичних показників від прогнозованих для вітрової енергетики складає до 10%, для сонячної – до 5%. Передбачається, що це заохочуватиме саме власників потужностей самостійно розробляти детальні та максимально точні прогнози що обсягів виробництва енергії. Українська асоціація відновлювальної енергетики вважає встановлення фінансової відповідальності за неточність прогнозування без забезпечення належної якості метеорологічної інфраструктури в Україні некоректним (75).

В Україні існує непропорційність підтримки СЕС в порівнянні з іншими джерелами ВДЕ. Станом на 2014 рік на СЕС припадало близько 55% загальних витрат на «зелений тариф», при цьому вони дають лише близько 25% від сукупної виробленою альтернативної енергії. Зважаючи на це доцільним є перегляд «зеленого» тарифу для стимулювання інвестицій в інші види ВДЕ. (73)

Вітрогенератори, хоча і не забруднюють навколишнє середовище, все таки несуть на нього певний негативний вплив. Так, під час їх роботи утворюється надмірний шум, як від механізмів, що обертаються, так і від звукових потоків. Даний шум є шкідливим для живих істот, які тривалий час знаходяться поряд. Окрім того, згідно даних досліджень, вітрові генератори небезпечні для птахів та летючих кажанів, хоча рівень небезпеки все ж таки є дуже незначним (76).

Енергія ГЕС.

Що ж стосується ГЕС, то їхній вплив на оточуючи середовище є більш очевидним та небезпечним. Окрім того, під час будівництва ГЕС на судноплавних річках порушуються маршрути, для проходження суден через ГЕС необхідно будівництво системи шлюзів, користування якою в свою чергу вимагає коштів та затрат часу від власника кожного судна, яке має пройти через шлюзи. Окрім того, порушуються маршрути міграції риби та інших річкових мешканців. При цьому загрозу для оточуючого середовища несуть не лише великі та потужні ГЕС а й малі та мікро ГЕС. За висновками Всесвітнього фонду дикої природи «масштабне та непідконтрольне будівництво таких об'єктів в останні роки призводить до вимирання унікальних видів риби та більшості водних організмів, погіршенню якості води в річках, зміні гідро морфологічних режимів, осушенню річок. В окремих регіонах це створює соціальну напругу і в майбутньому може призвести до екологічної катастрофи». (77)

Враховуючи вищесказане, проекти будівництва ГЕС повинні включати в себе окрім виключно самого будівництва, цілий ряд природоохоронних заходів, таких як зариблення акваторії, боротьба із замулюванням, контроль якості води та інших заходів, спрямованих на мінімізацію шкідливого впливу від будівництва та експлуатації таких об'єктів на навколишнє середовище. Для цього необхідним є проведення державної політики включно із розробкою спеціального законодавства, яке регламентуватиме проектування та будівництво ГЕС із врахуванням екологічних та природоохоронних норм.

На сьогодні існують новітні розробки щодо будівництва безгреблевих ГЕС, коли гідротурбіни встановлюються на поверхні річки із повним або частковим зануренням у воду без необхідності будівництва греблі, яка зазвичай і має найбільший вплив на оточуюче середовище. (78) Проте, використання таких ГЕС можливо лише сезонно (під час теплої пори року) та поки не набуло розвитку в Україні.

Енергія з біомаси.

Що ж стосується застосування біомаси для генерації електроенергії – дане рішення є цілком обґрунтованим. В Україні наявний великий ресурс підприємств, чия діяльність пов'язана із органічними відходами, які можна використовувати для отримання енергії. Потенціал використання таких відходів наявний у підприємств, що займаються тваринництвом, переробкою деревину та інших сільськогосподарських культур, утилізацією побутового сміття та каналізаційних стоків. На жаль, в Україні допоки виробництво електроенергії з біомаси не набуло широкого застосування через недостатню економічну ефективність, яка

пов'язана, перш за все, із високою вартістю та великою наукоємністю необхідного обладнання. Так, станом на 2014 рік було лише 4 підприємства яке використовували в якості сировини гній. При цьому, із зазначених 4 підприємств на одному було призупинено генерацію енергії з біологічних відходів у зв'язку з нерентабельністю, і лише одно підприємство віддавало вироблено енергію в загальну мережу, в той час як інші 2 використовували її лише для задоволення власних потреб. (73)

Геотермальна енергія.

Перспективним є розвиток в Україні маловідомого виду ВДЕ – геотермальної енергетики. В такому виді відновлювальної енергетики береться тепло із теплих джерел, які мають достатню температуру і дане тепло перетворюється на електричну енергію. Основною перевагою такого виду енергії, як і біомаси є відсутність залежності рівня виробленої енергії від погодних умов. За приблизними оцінками сукупний потенціал геотермальних джерел може забезпечити Україні встановлення електростанцій потужність до 250 ГВт (73), що перевищує в декілька разів сумарну встановлену потужність всіх електростанцій України. На жаль, даний вид відновлювальної енергетики в Україні є зовсім не розвиненим. На території України знаходиться 11 об'єктів з генерації геотермальної енергії потужність від 1 до 4 МВт, проте із 11 об'єктів функціонує лише 1. Більшість із недіючих об'єктів знаходяться на тимчасово окупованій території Автономної Республіки Крим, яка має один з найвищих потенціалів геотермальної енергії на території України. Додатковою перевагою використання геотермальної енергії є те, що її використання як і в випадку з ТЕЦ, дозволяє не лише виробляти електричну енергію, а й дає можливість використовувати теплову енергію для опалення або підігріву води як для населення так і для промислових об'єктів.

Зростання тарифів внаслідок зростання частки ВДЕ.

Збільшення частки ВДЕ в загальному енергобалансі при наявності стимулюючого «зеленого» тарифу матиме прямий вплив на розмір тарифів на електроенергію для кінцевих споживачів. Слід зазначити, що навіть з існуючими на сьогодні тарифами велика частина населення України зтикається з проблемою енергетичної бідності, що означає обмеженість коштів для купівлі всіх необхідних енергоресурсів домогосподарствами. «Коли видатки на енергоносії перевищують певний прийнятний для бюджету домогосподарства рівень, споживачі змушені скорочувати споживання енергоносіїв, що призводить до погіршення якості життя. Так, споживачі можуть вдаватися до вибіркового обігріву приміщень. Найменш заможні

споживачі можуть постати перед дилемою «їсти або обігрівати» і сплата рахунків за енергію відбувається за рахунок продуктів харчування та першої необхідності». (79)

Далі для розуміння впливу частки генерації енергії з ВДЕ в енергобалансі на середній тариф проведено розрахунок розміру зростання тарифу для кінцевого споживача на прикладі балансу та обсягу генерації електричної енергії 2016 року (графік 2). Так, в 2016 році, АЕС згенерували 52,6% електроенергії, ТЕС і ТЕЦ – 40,5%, ГЕС та ГАЕС -5,9%, а ВДЕ – 1%.

Враховуючи закупівельні тарифи на електроенергію, що діяли станом на лютий 2018 року (Графік 7, тариф для ВДЕ береться середній на сонячну та вітрову енергетику), при такому варіанті середня ціна на 1 кВт*год електроенергії без ПДВ буде:

$$P_{avg} = \frac{52,6*54,9+40,5*217+5,9*9+1*482}{100} \sim 122 \text{ коп.}$$

Припустимо, що доля ВДЕ в загальному енергобалансі зростає до 20% за рахунок зменшення виробництва на цю ж величину найдорожчої традиційної енергії - на теплових електростанціях та електроцентралях. В такому разі середній тариф становитиме:

$$P_{avg} = \frac{52,6*54,9+21,5*217+5,9*9+20*482}{100} \sim 162 \text{ коп.}$$

Отже, при зростанні долі «зеленої» енергії в балансі на 20% за рахунок теплової енергії, загальна вартість 1 кВт/год електричної енергії зростає на майже 33%.

Припустимо, що загальне енергоспоживання зростає на 20% в порівнянні із 2016 роком і зріст буде покриватися виключно за рахунок ВДЕ, а об'єми генерації енергії традиційними джерелами залишаться без змін. В такому випадку середній тариф становитиме:

$$P_{avg} = \frac{52,6*54,9+40,5*217+5,9*9+21*482}{120} \sim 182 \text{ коп.}$$

В такому разі тарифи для кінцевих споживачів зростуть на 49%.

В разі ж, якщо зростання долі альтернативної енергетики відбудеться за рахунок зменшення виробництва атомної енергетики або ж для покриття зростаючого попиту без зменшення обсягів виробництва електроенергії з інших джерел, середній тариф зростає ще більше.

Враховуючи вищесказане, при зростанні частки відновлювальної енергії в загальному енергобалансі без суттєвого зростання рівня доходів населення, державі необхідно буде робити вибір з таких можливих опцій:

1. Продовжувати виплачувати «зелені» тарифи за рахунок кінцевих споживачів. У зв'язку зі зростанням в балансі долі найдорожчої енергії - з ВДЕ, тариф для кінцевих споживачів також зростає. Без зростання рівня доходів населення, погіршиться рівень життя, адже окрім безпосередньо вартості електричної енергії, зростає і кінцева вартість товарів та послуг, адже в неї всюди включені витрати на електричну енергію. Це матиме такі негативні макроекономічні наслідки як падіння рівня купівельної спроможності громадян, зниження ВВП.
2. Виплачувати «зелений тариф» із спеціальних цільових фондів. В такому разі додаткове фінансове навантаження на споживачів енергії має бути відсутнім. Проте, на сьогодні в Україні не існує таких фондів та їх концепцій. Складним завданням буде також визначити джерело наповнення таким фондів, аби воно не збільшувало фінансового навантаження на кінцевих споживачів та було справедливим до всіх громадян.
3. Відмовитись від закупівлі «ВДЕ» за зеленим тарифом та встановити закупівельний тариф на відновлювальну енергетику на рівні тарифу для ГЕС. В такому разі постраждають власники потужностей з генерації альтернативної енергетики, адже без використання спеціальних стимулюючих тарифів термін окупності інвестицій зростає в декілька разів, і інвестування в сферу ВДЕ стане зовсім не привабливим. Таким чином зменшивши навантаження на громадян фактично заморозиться збільшення долі ВДЕ в енергобалансі.
4. Зменшити навантаження на кінцевого споживача скасувавши оподаткування енергії з ВДЕ податком на додану вартість (ПДВ). Даний варіант є відносно справедливим, проте через те, що ПДВ фактично платить кінцевий споживач, який купує «змішану» з різних джерел енергію, це вимагатиме складних обрахунків адже ДП «Енергоринок» муситиме нараховувати на частину енергії ПДВ, в той час як на іншу частину він не нараховуватиметься. Хоча даний варіант є і складним проте не є неможливим, особливо в зв'язку з формуванням в Україні ринку електричної енергії. Скасування ПДВ на альтернативну енергетику також суттєво не вплине на фіскальні надходження в державний бюджет України.

Хоча вищезгадані варіанти дозволять лише перекласти навантаження зі споживачів на державний бюджет або інші джерела, тому за дорогу «зелену» енергетику все ж таки доведеться комусь платити.

В той же час логічним є виникнення запитання, чому в країнах Західної Європи подекуди доля ВДЕ сягає до 40% і її зростання не вплинуло негативно на кінцевих споживачів? Пояснюється це високою вартістю традиційної електричної енергії для споживачів у порівнянні з цінами в Україні, де тариф є одним з найдешевших в Європі. В країнах Центральної та Західної Європи тариф за 1 кВт*год для населення в перерахунку на гривні становить від 4 до 9 гривень за 1 кВт*год (80). До того ж, у частині країн Європи «зелений» тариф взагалі не застосовується, або ж в разі застосування не так кардинально відрізняється від середнього тарифу для споживачів як в Україні, де різниця досягає близько 500%. Для порівняння, в Німеччині станом на 2016 тариф за 1 кВт*год енергії з біомаси становив 0,10 євро в той час як в Україні тариф на даний вид енергії становив 0,12 євро.

Інші проблеми.

Однією із перешкод для розвитку ВДЕ в Україні є проблеми пов'язані із оформленням землі для встановлення обладнання. Хоча виробники енергії з ВДЕ сплачують лише 25% від діючої ставки земельного податку, саме оформлення зміни цільового призначення землі є нелегким та забюрократизованим процесом. До того ж, в Україні діє мораторій на продаж сільськогосподарської землі (цільове призначення якої можна змінити для встановлення об'єктів з ВДЕ), що також може частково відлякувати потенційних інвесторів. В Україні в 2015 році було зареєстровано проект Закону № 2529а від 26 серпня 2018 року, який передбачає можливість розміщення об'єктів з виробництва альтернативної енергії на всіх категоріях земель без необхідності зміни їх цільового призначення та можливість надання у користування для встановлення таких об'єктів земель, що знаходяться у комунальній або державній власності в разі відсутності плану зонування або детального плану таких територій. Проте, станом на березень 2018 року даний проект закону не був навіть розглянутий Верховною Радою України.

Ще однією перешкодою для встановлення потужностей з ВДЕ на рівні домогосподарств є вартість супутнього обладнання, такого як прилади обліку енергії, що працюють в обох напрямках, яка покладається виключно на власників таких панелей. В постанові НКРЕКП № 170 від 27.02.2014, яка регулює порядок продажу, обліку та розрахунків за електричну енергію, вироблену з енергії сонячного випромінювання об'єктами електроенергетики приватних домогосподарств зазначено: «Улаштування вузла обліку, зокрема придбання, встановлення та підключення приладу обліку обладнанням інтерфейсом передачі даних про обсяги та напрями перетоків електричної енергії (у тому числі з вбудованим або зовнішнім

модемом GSM зв'язку, який є складовою локального устаткування збору та обробки даних) здійснюється енергопостачальником за рахунок побутового споживача, як замовника послуги з улаштування вузла обліку. Організація каналів передачі даних, зберігання та обробка інформації здійснюються за рахунок енергопостачальника» (81). До того ж, домогосподарство не може самостійно обрати собі компанію, яка буде встановлювати такий лічильник, тому вимушений звертатися до власника енергомережі, який має монопольне становище.

На жаль, в Україні не діють спеціалізовані фінансові установи, які надають низько відсоткові позики для проектів з ВДЕ, в той же час деякі комерційні банки надають низько відсоткові позики лише для проектів спрямованих на збільшення рівня енергозбереження на рівні домогосподарств. Діючий же в Україні державний фонд енергоефективності, бюджет якого складає 2 млрд. гривень спрямований на фінансування проектів з утеплення та зменшення енергоспоживання житлових об'єктів, проте фінансування розвитку ВДЕ не є завданням даного фонду.

ВИСНОВКИ

По своїй суті енергетичну систему України можна порівняти з великим організмом, в якій кожен вид енергії доповнює один одного, має свої переваги та недоліки та свої технічні та інші особливості. Енергетична система не може існувати виключно на одному виді енергії, скажімо, на дешевій за собівартістю але не гнучкій та дуже наукоємній атомній енергетиці або ж на високо маневреній, проте екологічно шкідливій та дуже дорогій за собівартістю теплової енергетиці. Енергія з відновлювальних джерел на даному етапі розвитку може лише стати пропорційною часткою даного організму, зайнявши в ньому свою нішу екологічно чистої енергетики, проте одночасно такої, що вимагає значних інвестицій та перепади виробництва якої мають бути компенсовані за рахунок інших джерел виробництва електричної енергії. Зростання долі відновлювальної енергетики в енергетичному балансі є дуже складним процесом, що вимагає ретельного планування та проведення державної політики. Зростання відновлювальної енергетики має відбуватись не лише за рахунок масового встановлення сонячних та вітрових генераторів, а й за рахунок модернізації та будівництва нових електричних мереж, розробки та створення систем надійного та точного прогнозування обсягів вироблення енергії з ВДЕ в залежності від погодних умов, створення економічно вигідних для використання акумулюючих систем для компенсації перепадів виробництва зеленої енергії. При сьогоднішньому рівні технологій та стані енергетичної системи, Україна не готова до стрімкого зростання кількості вітрових генераторів та сонячних панелей, адже це викличе проблеми для енергетичної системи.

Крім того, збільшення долі ВДЕ в енергобалансі прямо пропорційно спричинить зростання тарифів на електричну енергію для кінцевих споживачів.

В Україні використовується ряд інструментів для заохочення встановлення потужностей з генерації ВДЕ, проте доцільно ці інструменти частково змінити, а частково доповнити використавши досвід інших держав, в тому числі Індії та Китаю.

Враховуюче вищесказане, для проведення державної політики в сфері інтеграції ВДЕ в енергетичну систему України, варто дотримуватись таких рекомендацій:

- Враховуючи нестабільність генерації енергії із таких відновлювальних джерел як енергія сонця та вітру, слід стимулювати підключення до ОЕС України таких видів енергетики лише в обсязі, який буде відповідати технічній здатності енергосистеми витримати коливання притоків енергії в залежності від погодних умов.

Обмежити стимулювання можна як зменшенням «зеленого» тарифу так і зменшенням інших пільг, наприклад податку на прибуток підприємств для юридичних осіб. В той же час рекомендується стимулювати встановлення таких видів енергії у місцях, де підключення до загальної мережі або повністю відсутнє, або є нестабільним чи технічно не задовільним і в той же час є наявний високий природний потенціал вітрової та/або сонячної енергії. Наприклад, такими місцями можуть бути малонаселені гірські поселення в Карпатах, де через природні умови за дорого або технічно неможливо зробити якісне підключення до існуючої лінії. Для експлуатації сонячних та вітрових міні електростанцій на рівні домогосподарств або малих поселень відсутня необхідність постійного технічного нагляду, такі потужності працюють в автоматичному режимі.

- Рекомендується на державному рівні стимулювати розвиток генерації енергії з біомаси, перш за все, органічних відходів виробництва та сільського господарства, побутового сміття та побутових стоків. Таким чином вдасться підключити до ОЕС джерело ВДЕ, яке не має різких перепадів виробленої енергії в залежності від погодних умов а також частково вирішити проблему із утилізацією органічного сміття. Використання в якості джерела біомаси спеціально вирощуваних рослин варто стимулювати вже в другочергово, оскільки таке вирощування вимагатиме використання значних площ сільськогосподарських земель, а отже зменшення обсягів вирощування інших сільськогосподарських культур.
- Рекомендується поступово модернізувати більшість наявних великих ГЕС до ГАЕС, що дозволить зменшити необхідність задіяння потужностей ТЕС в пікові години. Дані заходи не матимуть негативного впливу на оточуюче середовище, оскільки відбудеться модернізація все побудованих ГЕС та їх водосховищ.
- Рекомендується використовуючи досвід Індії та Китаю розглянути можливість впровадження обов'язкових регіональних (на рівні областей) квот на виробництво електричної енергії з відновлювальних джерел. При цьому найвищі квоти мають бути встановлені для областей, в яких існує дефіцит виробництва енергії через надмірне енергоспоживання (наприклад, Дніпропетровська область) або ж через відсутність достатньої кількості встановлених потужностей (наприклад Івано-Франківська та Сумська області).

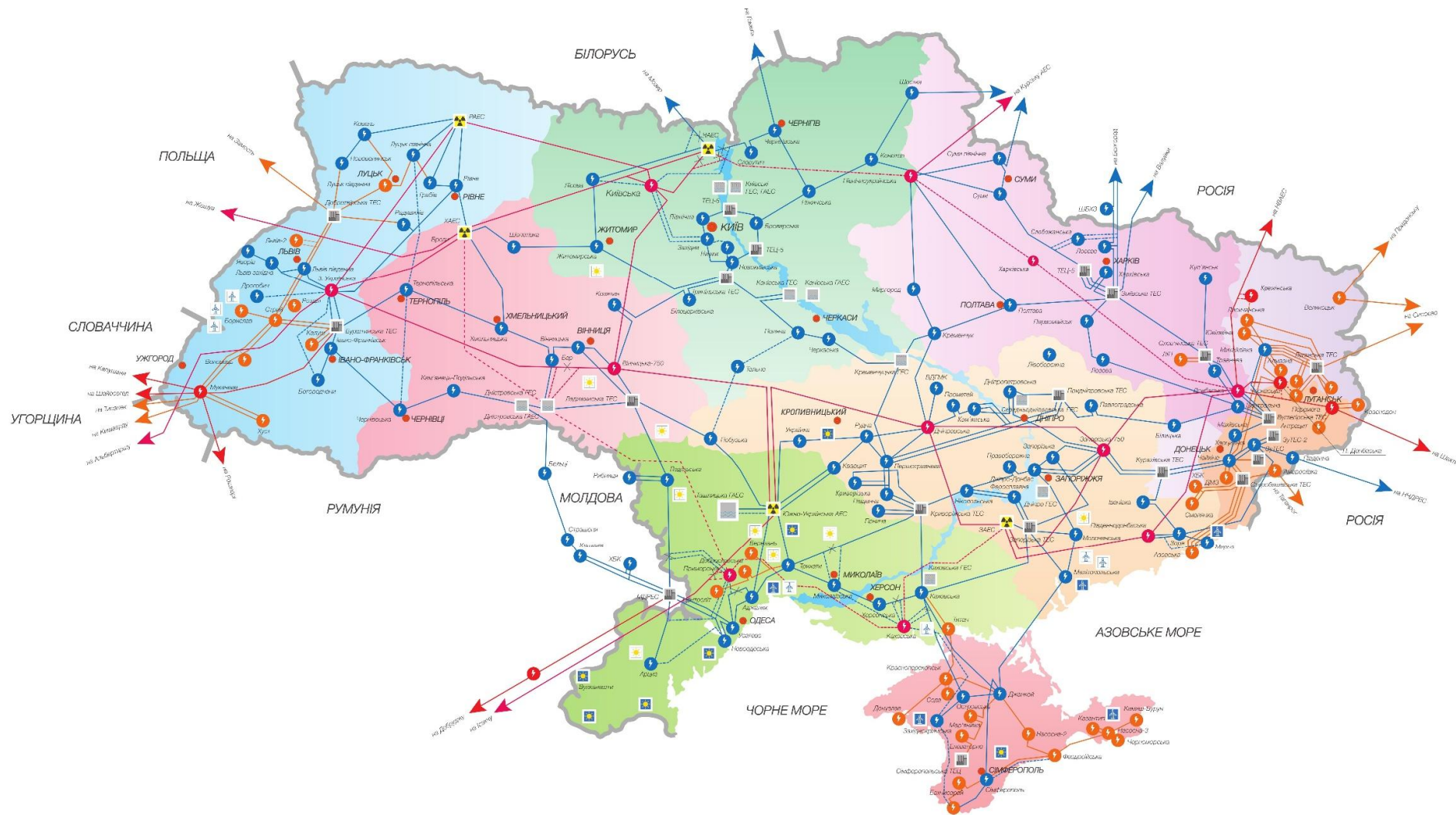
Іншим методом вирівнювання балансу енергії по областях – є диференціація «зеленого» тарифу по областях. Таким чином вдасться зробити області України менш

залежними одна від одної та зменшити навантаження на електромережі. До того ж, менше електричної енергії буде втрачатись під час транспортування між областями.

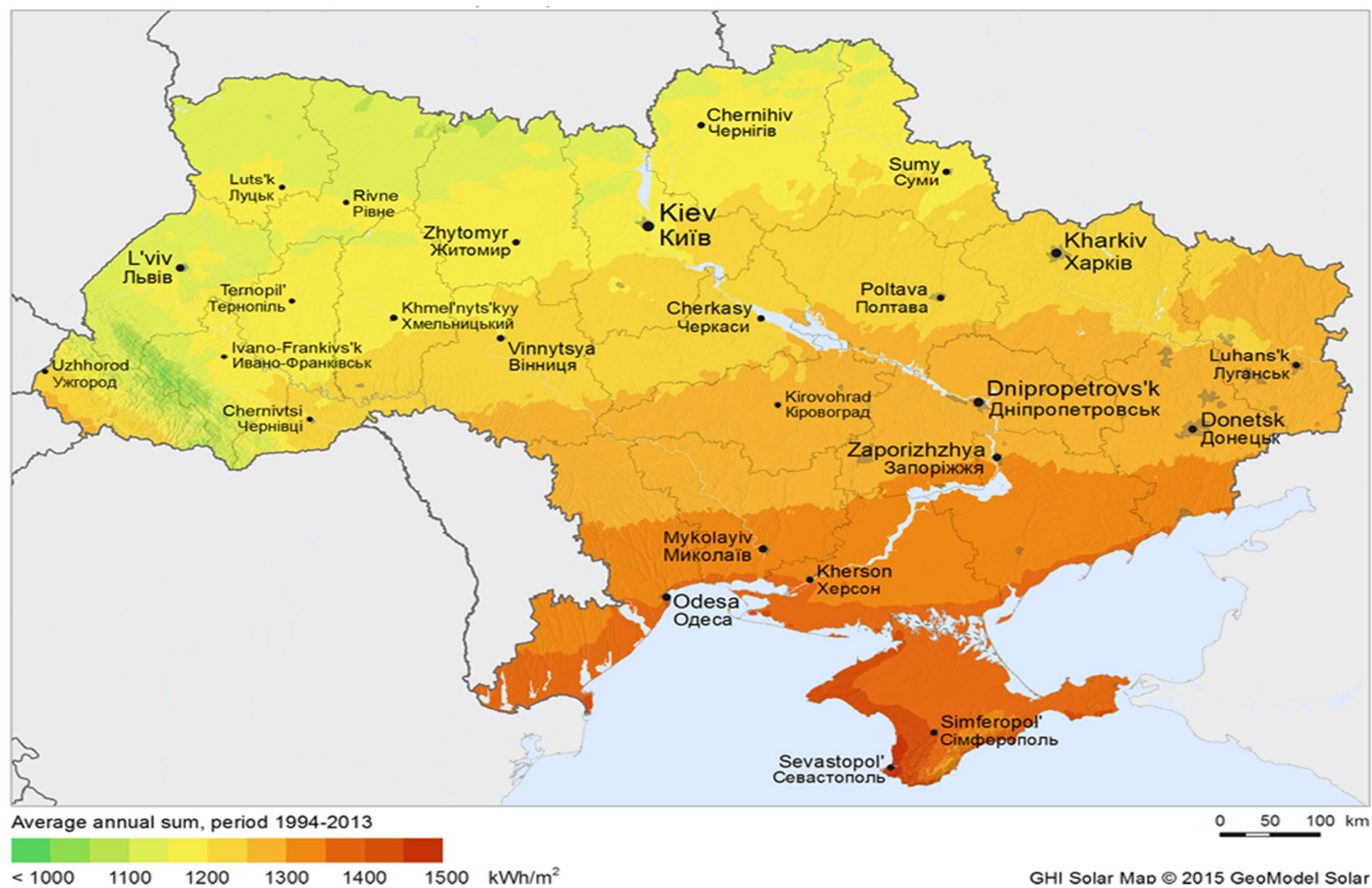
- В області «традиційної» енергетики рекомендується дотримуватись визначених у державній стратегії розвитку енергетики України до 2035 року заходів та планових показників, проте варто за можливості все таки віддати перевагу зростанню встановлених потужностей з генерації атомної енергетики (побудова 2-3 енергоблоків АЕС), оскільки така енергетика є найдешевшою і дозволить зменшити фінансове навантаження на споживачів із-за зростання долі відновлювальної енергетики у загальному балансі виробництва енергії.
- Рекомендується розглянути можливість заміни «зелених» тарифів звільненням від сплати або зменшенням ставки ПДВ, що сплачується виробниками альтернативної енергетики. Це дозволить зменшити фінансове навантаження на кінцевих споживачів, переклавши його на дохідну частину державного бюджету України.
- Не слід забувати про різницю вартості електроенергії у денний та нічний час. Рекомендується заохочувати побутових споживачів до максимально можливого використання електроенергії в нічний час. Для цього окрім тарифного стимулювання, доцільним є проведення інформаційної кампанії серед населення, безкоштовна заміна або субсидіювання придбання багатозонних приладів обліку електричної енергії.

Дотримання вищезазначених рекомендацій дозволить в середньо- та довгостроковій перспективі вирівняти баланс виробництва та споживання електричної енергії як територіально, так і на протязі доби та дозволить зробити виробництво електроенергії в Україні більш ефективним, екологічно чистим та менш ресурсо затратним, що в свою чергу позитивно вплине на рівень зростання економіки України.

Додаток А. Карта об'єднаної енергетичної системи України



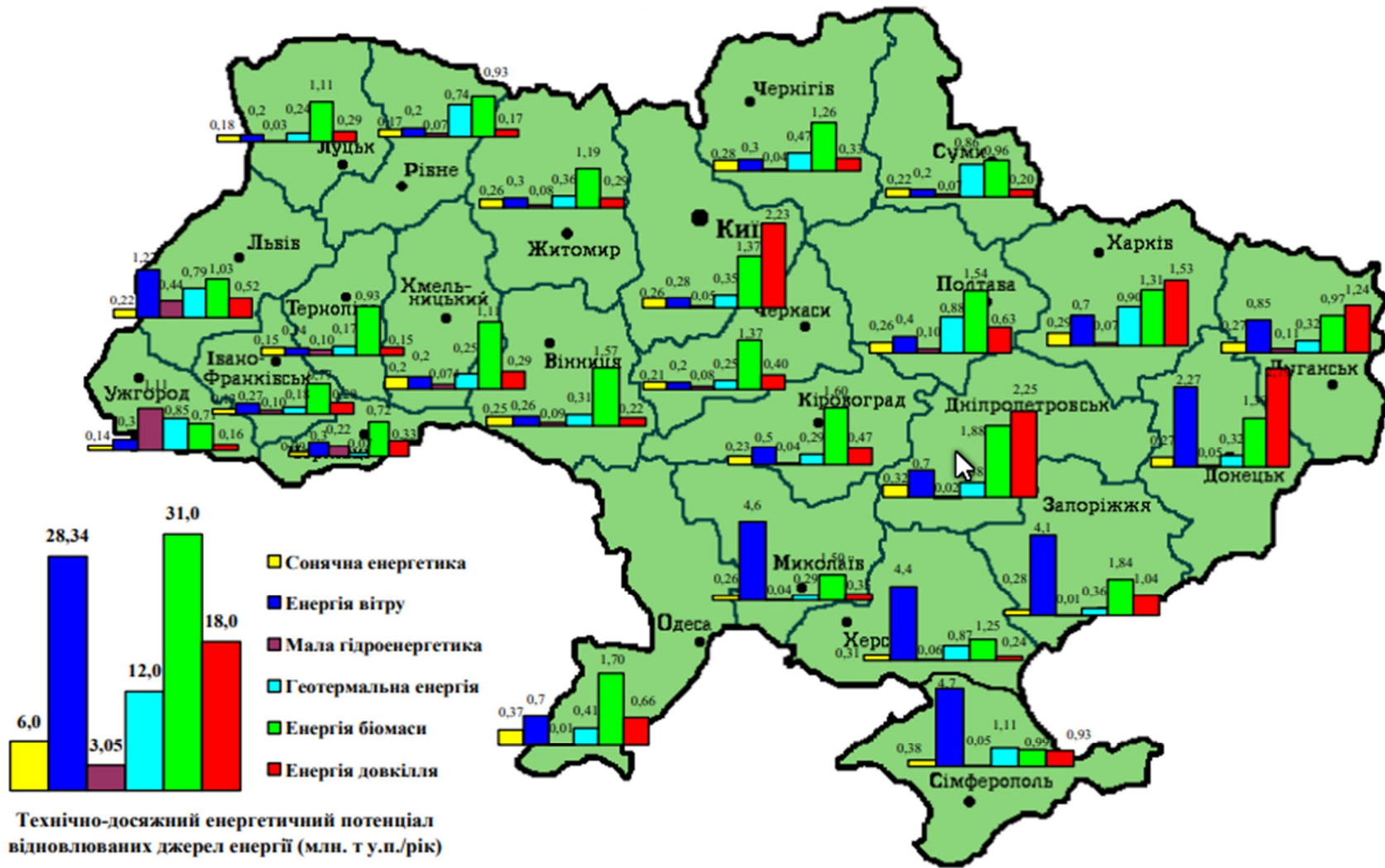
Додаток Б. Карта середньорічного сонячного опромінення території України



Додаток В. Карта середньорічної швидкості вітру на території України



Додаток Г. Загальний технічно-досяжний потенціал відновлювальних джерел в Україні



Список літератури

1. ДП "Укренерго", Національна енергетична компанія. План розвитку Об'єднаної енергетичної системи України на 2017-2026 роки . [Електронний ресурс]
<https://drive.google.com/file/d/0BwZR8kgLwyBtUXcxMXY0RFM1VE0/view>.
2. ДОБОВИЙ ГРАФІК ВИРОБНИЦТВА/СПОЖИВАННЯ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ. *Національна енергетична компанія Укренерго*. [Електронний ресурс] <https://ua.energy/diyalnist/dyspetcherska-informatsiya/dobovij-grafik-vyrobnytstva-spozhyvannya-e-e/>.
3. Сегодня. *Українці масово встановлюють двозонні лічильники: скільки і як вийде заощадити*. [Електронний ресурс] 12 лютого 2017. <https://ukr.segodnya.ua/economics/enews/ukraincy-massovo-ustanavlivayut-dvuhzonnye-schetchiki-skolko-i-kak-poluchitsya-sekonomit--796140.html>.
4. Оржель, Олексій. Кілька міфів про енергетику. [Електронний ресурс] 17 грудня 2014. <https://www.epravda.com.ua/columns/2014/12/17/513913/>.
5. Стоимость строительства блока АЭС в разы превышает стоимость "зеленой" энергетики: в 4,4 раза – ветровой, в 2 раза – био и в 5 – солнечной. [Електронний ресурс] 12 червня 2015. https://censor.net.ua/news/339729/ctoimost_stroitelstva_bloka_aes_v_razy_prevyshaet_stoimost_zelenoy_energetiki_v_44_raza_vetrovoy_v_2_raza_bio_i_v_5_solnechnoy.
6. Н., Вишнеvsька. *Відновлювальні джерела та енергозбереження зупинять ядерну енергетику назавжди*. Рівне : Еко клуб, 2006.
7. Подолець, Р.З. *Енергетичний баланс України: моделювання і прогнозування*. Київ , 2007.
8. ВІД 2020 РОКУ УКРАЇНА НЕ ПЛАТИТИМЕ РОСІЇ ЗА УТИЛІЗАЦІЮ ЯДЕРНИХ ВІДХОДІВ – СЮЖЕТ. [Електронний ресурс] 9 вересня 2017. <https://www.5.ua/suspilstvo/vid-2020-roku-ukraina-ne-platytyme-rosii-za-utylizatsiiu-iadernykh-vidkhodiv-siuzhet-158968.html>.
9. Атомная энергетика в Украине - чего ждать и на что надеяться. *Сегодня*. [Електронний ресурс] 28 листопада 2013. <https://www.segodnya.ua/ukraine/atomnaya-energetika-v-ukraine-chego-zhdai-i-na-chto-nadeyatsya-478020.html>.
10. Timeline: Nuclear plant accidents. [Електронний ресурс] 11 липня 2006. <http://news.bbc.co.uk/2/hi/science/nature/5165736.stm>.
11. Кабінет Міністрів України, Розпорядження від 24 липня 2013 р. № 1071-р. Енергетична стратегія України на період до 2030 р. [Електронний ресурс] <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/n0002120-13>.
12. Міністерство екології та природних ресурсів України. *ОБ'ЄКТИ, ЯКІ Є НАЙБІЛЬШИМИ ЗАБРУДНЮВАЧАМИ НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА*. [Електронний ресурс] <http://old.menr.gov.ua/index.php/control/control4>.
13. Кривцов В. С., Олейников О. М., Яковлев О. І. *Альтернативна енергетика, книга 3*. Харків : ХАІ, 2010.
14. Г., Бобро Д. "Вугільна промисловість України в умовах гібридної війни". Аналітична записка. *Національний інститут стратегічних досліджень*. [Електронний ресурс] <http://www.niss.gov.ua/articles/1890/>.

15. У 2017 році частка імпортного вугілля у споживанні ТЕС України становила 30%. *НВ Бізнес*. [Електронний ресурс] 30 листопада 2017. <https://biz.nv.ua/ukr/economics/importne-vugillja-v-strukturi-spozhyvannja-tes-i-tets-sklade-30-v-listopadi-grudni-minenergo-2294208.html>.
16. Непохитний "Роттердам+": як "еліта" пошила у дурні всіх українців. *Економічна правда*. [Електронний ресурс] 14 серпня 2017. <https://www.epravda.com.ua/publications/2017/08/14/627482/>.
17. Укргідроенерго. [Електронний ресурс] <http://uge.gov.ua/>.
18. Гидроаккумулирующая электростанция (ГАЭС). *Зеленая Энциклопедия*. [Електронний ресурс] <http://greenevolution.ru/enc/wiki/gidroakkumuliruyushhaya-elektrostanciya-gaes/>.
19. Постанова НКРЕКП №1506 Про встановлення тарифів на відпуск електричної енергії та виробництво теплової енергії КП «Харківські теплові мережі» (ТЕЦ-3). [Електронний ресурс] 28 грудня 2017. <http://www.nerc.gov.ua/?id=30163>.
20. Постанова НКРЕКП №1501 Про встановлення тарифів на відпуск електричної енергії та виробництво теплової енергії ПАТ «Київенерго» (ТЕЦ-5 та ТЕЦ-6). [Електронний ресурс] 28 грудня 2017. <http://www.nerc.gov.ua/?id=30158>.
21. Постанова НКРЕКП №1489 Про встановлення тарифів на відпуск електричної енергії та виробництво теплової енергії ПрАТ «Дніпровська ТЕЦ». [Електронний ресурс] 28 грудня 2017. <http://www.nerc.gov.ua/index.php?id=30146>.
22. Постанова НКРЕКП №1503 Про встановлення тарифів на відпуск електричної енергії та виробництво теплової енергії ТОВ «Сумитеплоенерго» (Сумська ТЕЦ). [Електронний ресурс] 28 грудня 2017. <http://www.nerc.gov.ua/index.php?id=30160>.
23. Постанова НКРЕКП №2160 Про встановлення тарифів на відпуск електричної енергії та виробництво теплової енергії ПрАТ «Білоцерківська ТЕЦ». [Електронний ресурс] 12 грудня 2016. <http://nerc.gov.ua/?id=22786>.
24. Постанова НКРЕКП №1493 Про встановлення тарифів на відпуск електричної енергії та виробництво теплової енергії ПрАТ «Миколаївська ТЕЦ». [Електронний ресурс] 28 грудня 2017. <http://www.nerc.gov.ua/?id=30150>.
25. Постанова НКРЕКП № 220. [Електронний ресурс] 26 лютого 2015. <http://www.nerc.gov.ua/?id=14359>.
26. Стимулювання відновлюваної енергетики в Україні за допомогою «Зеленого» тарифу. Посібник для інвесторів (стор. 24). *Державне агентство енергоефективності України*. [Електронний ресурс] 2012. <http://saee.gov.ua/documents/green-tariff.pdf>.
27. Закон України "Про альтернативні джерела енергії". *Верховна Рада України*. [Електронний ресурс] 2003. <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/555-15>.
28. China has become a green energy superpower. *World economic forum*. [Електронний ресурс] 25 червня 2016. <https://www.weforum.org/agenda/2016/06/china-green-energy-superpower-charts>.
29. China Statistical Yearbook 2017. *National Bureau of Statistics of China*. [Електронний ресурс] <http://www.stats.gov.cn/tjsj/ndsj/2017/indexeh.htm>.
30. THE 13TH FIVE-YEAR PLAN FOR ECONOMIC AND SOCIAL DEVELOPMENT OF THE PEOPLE'S REPUBLIC OF CHINA (2016–2020). *National Development and Reform Commission of People's Republic of China*. [Електронний ресурс] <http://en.ndrc.gov.cn/newsrelease/201612/P020161207645765233498.pdf>.

31. China raises its low carbon ambitions in new 2020 targets. *China Dialogue*. [Електронний ресурс] січня 5, 2017. <https://www.chinadialogue.net/article/show/single/en/9532-China-raises-its-low-carbon-ambitions-in-new-2-2-targets>.
32. Is Beijing becoming a global climate leader? Chinese company builds 'world's largest' floating solar plant that could power 15,000 homes. *Daily Mail*. [Електронний ресурс] 9 червня 2017. <http://www.dailymail.co.uk/news/article-4589114/China-builds-world-s-largest-floating-solar-plant.html>.
33. Renewable Energy Law of the People's Republic of China. *Ministry of Commerce of the People's Republic of China*. [Електронний ресурс] 20 грудня 2013. <http://english.mofcom.gov.cn/article/policyrelease/Businessregulations/201312/20131200432160.shtml>.
34. The Power of Renewables: Opportunities and Challenges for China and the United States (p. 118). *The national academies press*. [Електронний ресурс] 2010. <https://www.nap.edu/read/12987/chapter/7#114>.
35. Renewable Energy Prospects: China. *International Renewable energy Agency*. [Електронний ресурс] листопад 2014. http://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2014/IRENA_REmap_China_report_2014.pdf#page=109.
36. China to Lower Feed-in-Tariff, Cut Subsidies for Solar PV Systems. *Renewable Energy World*. [Електронний ресурс] 31 жовтня 2016. <http://www.renewableenergyworld.com/articles/2016/10/china-to-lower-feed-in-tariff-cut-subsidies-for-solar-pv-systems.html>.
37. Taxes and incentives for renewable energy . *KPMG international*. [Електронний ресурс] <https://assets.kpmg.com/content/dam/kpmg/pdf/2015/09/taxes-and-incentives-2015-web-v2.pdf>.
38. Renewable Energy Policy in China: Financial Incentives. *National Renewable energy Laboratory*. [Електронний ресурс] <https://www.nrel.gov/docs/fy04osti/36045.pdf>.
39. China Leading Global Race to Make Clean Energy. *The New York Times*. [Електронний ресурс] 30 січня 2010. <http://www.nytimes.com/2010/01/31/business/energy-environment/31renew.html>.
40. China provides \$1 trillion in 'green credit' by end-June: regulator. *The Reuters*. [Електронний ресурс] 2 вересня 2016. <https://www.reuters.com/article/us-china-greencard/china-provides-1-trillion-in-green-credit-by-end-june-regulator-idUSKCN1180T8>.
41. Chinese banking sector reports healthy green credit growth. *The State Council of People's Republic of China*. [Електронний ресурс] 4 вересня 2016. http://english.gov.cn/state_council/ministries/2016/09/04/content_281475433020810.htm.
42. China's Fast Track to a Renewable Future. *The Climate Group*. [Електронний ресурс] 2015. <https://www.theclimategroup.org/sites/default/files/archive/files/RE100-China-analysis.pdf>.
43. Beijing slaps quotas on regions' non-hydro renewable energy consumption. *South China Morning Post*. [Електронний ресурс] 3 березня 2016. <http://www.scmp.com/business/article/1920410/beijing-slaps-quotas-regions-non-hydro-renewable-energy-consumption>.
44. China kept on smashing renewables records in 2016. *UNEARTHED*. [Електронний ресурс] 6 січня 2017. <https://unearthed.greenpeace.org/2017/01/06/china-five-year-plan-energy-solar-record-2016/>.

45. ALL INDIA INSTALLED CAPACITY (IN MW) OF POWER STATIONS, Monthly report. *Central Electricity Authority of India*. [Электронный ресурс] лютый 2018.
http://www.cea.nic.in/reports/monthly/installedcapacity/2018/installed_capacity-02.pdf.
46. National Electricity Plan. *Ministry of Power of India*. [Электронный ресурс] грудень 2016.
http://www.cea.nic.in/reports/committee/nep/nep_dec.pdf.
47. Income Tax Code of India. *Income Tax Department, Ministry of Finance of India*. [Электронный ресурс] 1961. <https://www.incometaxindia.gov.in/Pages/acts/income-tax-act.aspx>.
48. Case study: Indi'a Accelerated Depreciation Policy for wind energy. . *International Institute for Sustainable Development*. [Электронный ресурс]
<https://www.iisd.org/sites/default/files/publications/india-accelerated-depreciation-policy-wind-energy-case-study.pdf>.
49. Accelerated Depreciation Benefit – A major incentive for solar power. *Energetica India magazine*. [Электронный ресурс] <http://www.energetica-india.net/download.php?seccion=articles&archivo=Oaz68bDAqQ1GbJXR9gXtdaKNnQRvBtbh6X00YoOOupxH7kEc8x6W8.pdf>.
50. Tariff Order. *Gujarat Electricity Regulatory Commission*. [Электронный ресурс] 9 червня 2017.
<http://www.gercin.org/uploaded/document/8ae19e44-011c-4c6d-8cab-299984012bfd.pdf>.
51. National Action Plan on Climate Change. *Prime Minister's Council on climate change*. [Электронный ресурс] <http://www.moef.nic.in/downloads/home/Pg01-52.pdf>.
52. Renewable Energy Certificate Registry of India. [Электронный ресурс]
<https://recregistryindia.nic.in/>.
53. Enabling Low-cost financing for Renewable Energy in India. *Shakti. Sustainable Energy Foundation*. [Электронный ресурс] <http://shaktifoundation.in/wp-content/uploads/2014/02/RE-Financing-Final-report.pdf>.
54. Financing of Renewable Energy in India: Implications for Policy. *Gireesh Shrimali Climate Policy Initiative*. [Электронный ресурс]
http://www.internationalenergyworkshop.org/docs/IEW%202013_6E4Shrimali.pdf.
55. Reduction in accelerated depreciation tax benefit to hit renewable energy sector. *The Hindu*. [Электронный ресурс] 12 березня 2016. <http://www.thehindu.com/business/Industry/reduction-in-accelerated-depreciation-tax-benefit-to-hit-renewable-energy-sector/article8342593.ece>.
56. Policy for Repowering of the Wind Power Projects. *Ministry of New & Renewable Energy*. [Электронный ресурс] <http://mnre.gov.in/file-manager/UserFiles/Repowering-Policy-of-the-Wind-Power-Projects.pdf>.
57. National Clean Energy Fund of India. [Электронный ресурс]
[http://www.arthapedia.in/index.php?title=National_Clean_Energy_Fund_\(NCEF\)](http://www.arthapedia.in/index.php?title=National_Clean_Energy_Fund_(NCEF)).
58. How the Ganga and GST are hijacking India's clean energy fund. *Scroll.in*. [Электронный ресурс] 4 липня 2017. <https://scroll.in/article/841910/how-the-ganga-and-gst-are-hijacking-indias-clean-energy-fund>.
59. \$1.8 Billion Of India's Coal Tax Invested In Renewable Energy So Far. *Clean Technica*. [Электронный ресурс] 21 лютого 2017. <https://cleantechnica.com/2017/02/21/1-8-billion-indias-coal-tax-invested-renewable-energy-far/>.

60. The Jawaharlal Nehru National Solar Mission. *Solar Energy Corporation of India*. [Електронний ресурс] <http://seci.gov.in/content/innerinitiative/jnnsnm.php>.
61. Waste to Energy Programme. *Ministry of new and Renewable Energy*. [Електронний ресурс] <http://mnre.gov.in/waste-energy>.
62. Small Hydro Power Programme. *Ministry of New and Renewable Energy*. [Електронний ресурс] <http://mnre.gov.in/small-hydro>.
63. Remote Village Electrification Programme. *Ministry of New and Renewable Energy*. [Електронний ресурс] 20 липня 2011. <http://mnre.gov.in/sites/default/files/schemes/rve-adm-2011-12.pdf>.
64. India to be first in world to run all government ports on green energy . *The Economic Times*. [Електронний ресурс] 31 травня 2017. http://economictimes.indiatimes.com/articleshow/58917369.cms?utm_source=contentofinterest&utm_medium=text&utm_campaign=cppst.
65. Ministry of Railways letter. *Ministry of Railways of India*. [Електронний ресурс] 2015. http://www.indianrailways.gov.in/railwayboard/uploads/directorate/ele_engg/Circulars/Harnessing_181115.pdf.
66. Indian Railways Will Install Rooftop Solar Panels On 250 Trains. *Clean Technika*. [Електронний ресурс] 22 червня, 2017. <https://cleantechnica.com/2017/06/22/indian-railways-will-install-rooftop-solar-panels-250-trains/>.
67. India energy Outlook. *International Energy Agency*. [Електронний ресурс] 2015. https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/IndiaEnergyOutlook_WEO2015.pdf.
68. Large Reductions in Solar Energy Production Due to Dust and Particulate Air Pollution. *Environmental Science & Technology Letters*. [Електронний ресурс] 15 червня 2017. <https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/acs.estlett.7b00197>.
69. Comparison of Different Models for the Simulation of Photovoltaic Panels. *Scientific Research*. [Електронний ресурс] серпня 8, 2016. <http://www.scirp.org/journal/PaperInformation.aspx?PaperID=70172>.
70. Звіт з оцінки відповідності (достатності) генеруючих потужностей. ДП "Укренерго". [Електронний ресурс] 2017. <https://ua.energy/wp-content/uploads/2017/10/Zvit-z-otsinky-vidpovidnosti-dostatnosti-generuyuchykh-potuzhnostej.pdf>.
71. Про доцільність залучення ВДЕ до регулювання частоти та потужності ОЕС України. [Електронний ресурс] 2013. http://vde.kpi.ua/images/articles/gaevskii/ep_2013.pdf.
72. Стохастичне моделювання режимів вітрових електростанцій. *Національна бібліотека України імені В. І. Вернадського*. [Електронний ресурс] http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?C21COM=2&I21DBN=UJRN&P21DBN=UJRN&IMAGE_FILE_DOWNLOAD=1&Image_file_name=PDF/vien_2013_1_14.pdf.
73. Суходолля О.М., Сменковський А.Ю., Шевцов А.І., Земляний М. Г. "Стан і перспективи розвитку відновлюваної енергетики в Україні". Аналітична доповідь. Київ : Національний інститут стратегічних досліджень, 2014. УДК 20.9:621.31.
74. The rise of electric cars could leave us with a big battery waste problem. *The Guardian*. [Електронний ресурс] серпня, 2017. <https://www.theguardian.com/sustainable-business/2017/aug/10/electric-cars-big-battery-waste-problem-lithium-recycling>.

75. Поточний стан та проблеми розвитку відновлювальної енергетики в Україні. *Українська асоціація відновлювальної енергетики*. [Електронний ресурс] <http://saee.gov.ua/sites/default/files/Orzhel.pdf>.
76. Environmental Impacts of Wind-Energy Projects (p. 67). *National Academy of Sciences of USA*. [Електронний ресурс] 2007. <https://www.nap.edu/read/11935/chapter/5#137>.
77. Позиція WWF щодо розвитку малої гідроенергетики в Україні 2018. *World Wide Fund For Nature*. [Електронний ресурс] 1 березня, 2018. <http://wwf.panda.org/uk/?323990/position-on-small-hydro>.
78. Сидоров В. І, *Технології гідро- та вітроенергетики*. Черкаси : Вертикаль, 2016. pp. с. 39-47.
79. Газизулін Ільдар, Лозовий Ларіон, Ейклз Девін. *Україна на межі енергетичної бідності: як захистити вразливі соціальні групи*. Київ : Міжнародний центр перспективних досліджень, 2013.
80. Платежки за електроенергію в Україні и Европе: наименьший тариф, но платим больше всех. *24 Канал*. [Електронний ресурс] 25 вересня 2017. https://24tv.ua/ru/tarify_na_jelektroenergiju_2017_v_ukraine_v_sravnenii_s_evropoj_n868533.
81. Постанова НКРЕКП №170 від 27.02.2014 Про затвердження Порядку продажу, обліку та розрахунків за електричну енергію, що вироблена з енергії сонячного випромінювання об'єктами електроенергетики (генеруючими установками) приватних домогосподарств. [Електронний ресурс] 27 лютого, 2014. <http://zakon0.rada.gov.ua/laws/show/z0539-14>.
82. China's Ambitious New Clean Energy Targets. *The Diplomat*. [Електронний ресурс] 14 січня 2017. <https://thediplomat.com/2017/01/chinas-ambitious-new-clean-energy-targets>.