

Всеукраїнський конкурс на кращу студентську наукову роботу
2017/2018 навчального року

Шифр: «СЕС на плаву»

Тема: «Інноваційно-інвестиційний проект будівництва
сонячної електростанції на плаву на поверхні Каховського водосховища»

АНОТАЦІЯ

Робота містить: 34 с., 1 табл., 22 джерела, 4 додатки.

Актуальність роботи зумовлюється необхідністю збільшення обсягів вироблення електроенергії в країні; залучення нових інвесторів, зацікавлених у розвитку сонячної енергетики, що допоможе внести значний вклад в розвиток вітчизняної енергетичної безпеки, забезпечити стимулювання НДДКР і підвищення технологічного потенціалу України, забезпечити поповнення українського бюджету за рахунок функціонування СЕС.

Мета роботи полягає у розробці інноваційно-інвестиційного проекту будівництва сонячної електростанції на плаву на поверхні Каховського водосховища.

Об'єкт дослідження – процеси інноваційного розвитку світової та вітчизняної сонячної енергетики.

Предмет дослідження – теоретико-методологічні основи інноваційного розвитку геліоенергетичної індустрії в Україні.

Інформаційною базою даної роботи є наукові статті, анотовані звіти, законодавчі акти, публікації у пресі.

Основні результати – в роботі досліджені стан і динаміка розвитку світового та вітчизняного ринків сонячної енергетики, проведений аналіз сектору сонячної електрогенерації України, визначені перспективи і бар'єри інноваційного розвитку вітчизняної геліоенергетичної індустрії, розроблений інноваційний проект будівництва сонячної електростанції на плаву на поверхні Каховського водосховища.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: ПАЛИВНО-ЕНЕРГЕТИЧНИЙ КОМПЛЕКС, ВІДНОВЛЮВАНА ЕНЕРГЕТИКА, ФОТОВОЛЬТАІКА, ГЕЛІОЕНЕРГЕТИЧНА ІНДУСТРІЯ, СОНЯЧНА ЕЛЕКТРОСТАНЦІЯ, ВОДОСХОВИЩЕ, ФОТОЕЛЕМЕНТИ, ІННОВАЦІЇ, ПРОЕКТ

KEYWORDS: FUEL AND ENERGY COMPLEX, RENEWABLE ENERGY, PHOTOVOLTATICS, HELIENERGY INDUSTRY, SOLAR POWER PLANT, WATER RESERVOIR, PHOTOELEMENTS, INNOVATIONS, PROJECT

ЗМІСТ

	Стор.
Вступ	4
Розділ 1 Дослідження стану світового ринку сонячної енергетики	7
Розділ 2 Розробка інноваційного проекту будівництва сонячної електростанції на плаву на поверхні Каховського водосховища	10
2.1 Концепція запропонованого проекту	10
2.2 Бізнес-план проекту	16
Висновки	31
Перелік використаних джерел	33
Додатки	35
Додаток А	36
Додаток Б	46
Додаток В	47
Додаток Г	48

ВСТУП

Сонячна енергія, яка потрапляє на поверхню нашої планети, має колосальну потужність – сонячне випромінювання за тиждень за потужністю перевершує всі відомі світові запаси нафти, урану і вугілля разом узяті. Крім того, сонячна енергетика – екологічно чиста, при її виробленні не утворюється вуглекислий газ (як на теплових станціях), вона повністю радіаційно безпечна (на відміну від атомних станцій) і не утворює відходів, що вимагають подальшої утилізації (шлак і радіоактивні відходи). У зв'язку з цим, сонячна енергетика останнім часом стала однією з тих, що найбільш активно розвиваються. Якщо в 2010 році сумарна потужність всіх сонячних станцій становила 40,3 ГВт, то вже в 2015 році вона досягла 230 ГВт, а тільки за 2016 рік в експлуатацію було введено 76 ГВт. Удосконалення технології призвело до того, що в 2016 році в 30 країнах світу (Австралія, Чилі, Мексика і т.д.) за собівартістю сонячна електрика стала дешевшою за отриману з газу чи нафти. За прогнозами, всього через кілька років частка таких країн складе 86 % у всьому світі. Крім того, в 2016 році сонячна енергетика стала найдешевшою серед інших альтернативних видів енергії.

Загальносвітовий ринок сонячних енергетичних станцій (установок) на плаву, згідно досліджень «Grand View Research», в 2016 році склав 13,8 млн. дол. США. За прогнозами, тільки за найближчі три роки щорічний приріст продажів складе 50 %, і вже через 10 років, до 2026 року ринок подібного типу сонячних станцій досягне 2,7 млрд. \$ USD.

За даними експертів, підвищений попит на сонячні панелі, які можуть розміщуватися на поверхні водойм, буде спостерігатися, як мінімум, найближчі 8 років. З одного боку, зростання попиту буде викликане зацікавленістю з боку острівних держав, що зазнають гострий дефіцит площі – розміщення сонячних електростанцій на воді дозволить їм вирішити питання енергозабезпечення. Крім того, водні сонячні електростанції мають і ще ряд переваг: природне охолодження – вода буде виконувати роль природного радіатора, поглинаючи

тепло від сонячних панелей, які нагріваються при роботі, що, в свою чергу, дозволить істотно знизити втрати генерації електрики. Крім того, вода, як відмінна відбивна поверхня, значно збільшує кількість відбитої сонячної радіації, що призводить до зростання сумарної кількості одержуваного сонячними панелями сонячного випромінювання (якщо порівнювати з сонячними станціями, встановленими на аналогічній паралелі, але тільки на землі).

Будівництво сонячних електростанцій в рамках концепції розвитку альтернативної енергетики України в останні роки також прискорює темпи. Крім вітчизняних інвесторів і виробників дана сфера привертає й іноземних зацікавлених осіб. Крім сучасної національної законодавчої бази, орієнтованої на залучення потенційних інвесторів в розвиток перспективних ВДЕ, великому інтересу з боку зарубіжних компаній до українського ринку фотовольтаїки сприяє унікальний кліматичний потенціал України. Вигідне географічне положення країни та достатній рівень інсоляції на всій території України протягом року створюють сприятливі умови для застосування технологій, які використовують сонячне випромінювання для отримання електроенергії, і роблять економічно вигідним повсюдне використання таких технологій. Згідно з прогнозами Міжнародного енергетичного агентства, до 2050 року фотовольтаїка буде забезпечувати 20-25 % світового виробництва електроенергії.

Однією з причин зростання популярності будівництва сонячних електростанцій є досить швидкі терміни окупності таких проектів, а також можливість використання різних програм підтримки альтернативної енергетики, поширених у світовій практиці. Крім того, з кожним роком здійснюється нарощування потужностей сонячних електростанцій та одночасне зниження вартості їх впровадження.

Безумовно, в цьому відношенні Україна представляє собою великий і виключно перспективний ринок для компаній, що спеціалізуються на реалізації проектів в області сонячної енергетики, а також займаються виробництвом

фотоелектричних модулів, акумуляторів та іншого обладнання для сонячних станцій. В даний час спостерігається постійне зростання інтересу з боку великого іноземного інвестора до реалізації в Україні проектів у сфері сонячної енергетики. Ця обставина є красномовним свідченням того, що Україна, крім наявності значного природного потенціалу і декларування зацікавленості в розвитку «зеленої» енергетики, веде ефективну політику економічного стимулювання розвитку галузі.

Об'єктом дослідження є процеси інноваційного розвитку світової та вітчизняної сонячної енергетики.

Предметом дослідження є теоретико-методологічні основи інноваційного розвитку геліоенергетичної індустрії в Україні.

Метою роботи є розробка інноваційного проекту будівництва сонячної електростанції на плаву на поверхні Каховського водосховища.

Завдання випускної роботи полягає в наступному:

- проаналізувати сучасний стан і динаміку розвитку світового ринку сонячної енергетики;

- визначити загальносвітові тенденції інноваційного розвитку сонячноенергетичної індустрії;

- проаналізувати стан енергетичного сектору та сонячноенергетичної галузі України;

- визначити перспективи та бар'єри розвитку вітчизняної геліоенергетичної індустрії;

- розробити інноваційний проект будівництва сонячної електростанції на плаву на поверхні Каховського водосховища.

РОЗДІЛ 1

ДОСЛІДЖЕННЯ СТАНУ СВІТОВОГО РИНКУ СОНЯЧНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ

В даний час структура світового енергетичного сектора на дві третини складається з викопних видів палива – вугілля, нафти і природного газу. За прогнозами спеціалістів до 2040 року буде створена структура енергетичного сектору, яка на 56 % складатиметься з джерел енергії з нульовим рівнем викидів CO₂. При цьому на частку відновлюваної енергетики припаде близько 60 % з 9786 ГВт нових енергогенеруючих потужностей, введених в експлуатацію протягом найближчих 25 років. Інвестиції в світову відновлювану енергетику складуть дві третини від інвестицій в енергетичний сектор у розмірі 12,2 трлн. дол. США [1].

В роботі встановлено, що в 2017 році світове енергоспоживання спиралося переважно на енергоресурси з природних копалин. Разом з тим, більшість країн світу послідовно диверсифікують використовувані енергоресурси з метою зміцнення енергетичної безпеки та враховують це завдання в державному стратегічному плануванні. Необхідність забезпечення енергетичної безпеки – найважливіша рушійна сила розвитку нових енергетичних технологій, в тому числі тих, які роблять доступними нові джерела енергії або здешевлюють існуючі. Наявність технологічної бази та заділів в енергетиці дозволяє будь-якій країні отримати додаткові конкурентні переваги на світових ринках. Для країн, що розвиваються, міжнародний трансфер технологій виступає ключовим каналом забезпечення низьковуглецевого зростання та чистих виробничих технологій.

Сьогодні відновлювана енергетика набирає темпи свого зростання. При цьому найбільший приріст виробничих потужностей серед ВДЕ має сонячна електрогенерація, яка може і повинна зіграти провідну роль у світовій енергетиці майбутнього. Використання таких джерел енергії, як сонце та вітер, стає конкурентно вигідним, в першу чергу, завдяки використанню місцевого екологічно чистого енергоресурсу, і технологіям, здатним інвестувати в місцеву економіку, відмовившись від імпорту та трудомісткого видобутку викопного

палива, виступаючи при цьому провідним інструментом у боротьбі зі змінами клімату.

За прогнозами провідних світових експертів сонячна енергетика повинна стати «нафтою 21 століття». Так, вже до 2070 року енергія Сонця стане основним джерелом електрики на землі, а до початку наступного століття за своїми обсягами сонячна енергетика в 3,5 рази перевищуватиме нафтову галузь, і в 6 разів – атомну.

Дослідження стану світової відновлюваної енергетики показало, що для повного використання потенціалу сонця та інших ВДЕ вирішальне значення матиме посилення відповідної законодавчої та промислової бази. Світова спільнота, а також національні уряди мають вжити додаткові політичні заходи, спрямовані на підтримку сонячноенергетичних технологій. Особливу увагу при цьому слід приділити широкомасштабному поширенню інноваційних технологій відновлюваної енергетики в так званих країнах, що розвиваються. Крім того, необхідно створити стимули для децентралізованого і комплексного енергопостачання за рахунок відновлюваних джерел енергії.

Претендуючи на роль великої європейської держави, Україна не може стояти осторонь пошуку відповідей на глобальні виклики, які постали сьогодні перед людством, і які стосуються не лише дальшої якості життя людини, але і його прямого фізичного виживання, що може бути поставлене під загрозу неконтрольованими кліматичними змінами.

В роботі визначено, що традиційна вітчизняна енергетика має потребу не стільки в доповненні, скільки у витісненні, якнайшвидшої заміни її інноваційними технологіями. Це означає неминучість свого роду «інвестиційного шоку», коли одночасно будуть знецінені значні інвестиції, зроблені раніше, і виникне потреба в масованих нових інвестиціях. Розвиток в таких умовах навряд чи може бути забезпечений без активної участі держави і націоналізації галузі, що дозволить їй не тільки витримати «інвестиційний шок», а й здійснити перетворення комплексно й ефективно на основі єдиного сценарію.

Встановлено, що Україна має найкращий серед країн Південно-Східної Європи технічний потенціал використання ВДЕ – 408,2 ГВт (без урахування великих ГЕС). Найкращою є технічна можливість застосування вітрових та сонячних електростанцій: 321 ГВт та 71 ГВт відповідно.

Автором роботи визначено, що Україна з її науковим та промисловим потенціалом посідає гідне місце в розвитку сонячної енергетики, яка базується на прямому перетворенні сонячної енергії в електричну за допомогою фотоелектричних перетворювачів, що є однією з найреальніших альтернатив сьогоденній енергетиці. При цьому необхідна постійна увага держави до цього без перебільшення доленосного з погляду майбутнього напрямку. Потрібна послідовність у виконанні раніше ухвалених рішень, оскільки нефінансовані належним чином державні програми не мають шансів досягнути мети; а програми, згорнуті на півдорозі, деморалізують виконавців і позбавляють їх віри в те, що на вищому державному рівні є розуміння стратегічних напрямків розвитку держави.

В роботі визначено, що у наступні десять років вартість технологій СЕС знизиться на 57 %, що значно сприятиме впровадженню ВДЕ в Україні. За умови стабільного економічного та політичного середовища, та покращення умов фінансування проектів ВДЕ, Україна зможе значною мірою модернізувати та забезпечити енергонезалежність електричної та теплової генерації за рахунок технологій відновлюваної енергетики.

РОЗДІЛ 2

РОЗРОБКА ІННОВАЦІЙНОГО ПРОЕКТУ БУДІВНИЦТВА СОНЯЧНОЇ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЇ НА ПЛАВУ НА ПОВЕРХНІ КАХОВСЬКОГО ВОДОСХОВИЩА

2.1 Концепція запропонованого проекту

Реалізація проекту зі створення парку сонячних модулів на плаву на території Каховського водосховища здійснюється в рамках концепції розвитку альтернативної енергетики України. В даний момент на території Херсонської області електроенергія виробляється виключно за рахунок функціонування ТЕС і ВЕС. У зв'язку з тим, що Україна має значний кліматичний потенціал для розвитку сонячної енергетики, а також ряд серйозних екологічних проблем, пов'язаних з роботою інших видів електростанцій, будівництво інноваційної СЕС в Херсонській області дозволить вирішити відразу кілька проблем, а саме: забезпечить зростання енергетичної безпеки України; сприятиме вирішенню низки екологічних проблем в регіоні, активізує подальший розвиток альтернативної енергетики в Україні тощо.

Даний проект вважається вигідним в силу того, що на даний момент уряд України забезпечує підтримку альтернативної енергетики, позбавляючи такі підприємства від надмірного податкового навантаження і закупаючи вироблену електроенергію за завищеним «зеленим тарифом».

Мета інноваційного проекту – створення екологічно чистої та безпечної сонячної електростанції з модулів підвищеної ефективності на поверхні Каховського водосховища поблизу від Каховської ГЕС в рамках підрозділу останньої.

Основні напрямки інвестицій: передпроектні заходи (підготовка документації, укладання договорів з органами влади та юридичними особами), закупівля необхідного обладнання, будівництво високовольтних ЛЕП, закупівля апаратури для роботи співробітників станції і т.д.

Основні результати реалізації інвестиційного проекту:

- створення першої сонячної електростанції на плаву в Херсонській області;
- забезпечення населення додатковою електроенергією;
- створення нових робочих місць;
- зниження навантаження від використання ресурсів, що не відновлюються;
- надходження в бюджет країни додаткових фінансових коштів;
- зростання інвестиційної привабливості України (зокрема, в екологічній сфері) і т.д.

Терміни реалізації проекту – серпень 2017 року – грудень 2018 року.
Введення об'єкта в експлуатацію – січень 2018 р.

Ініціатори проекту: Кругляков Роман Ігорович – фізична особа, громадянин України; Ососков Олег Миколайович – заступник генерального директора ПАТ «Укргідроенерго» з капітального будівництва, громадянин України.

Ініціатори проекту та їх команда мають позитивний досвід роботи в сфері будівництва та реконструкції будівель і споруд.

Інвестори проекту – ПАТ «Укргідроенерго» та ЄБРР.

Коротка інформація. Сонячна енергетика має ряд переваг в порівнянні з іншими формами вироблення електроенергії. Основною проблемою є вимоги землі, яка недоступна в деяких районах, і, найчастіше, буває занадто дорогою для будівництва станції. Сонячні електростанції на плаву дозволяють вирішити цю проблему, представляючи собою «нову еру» в області сонячної енергетики. Запропонована в проекті сонячна електростанція на плаву може бути встановлена в будь-яких водах, при цьому спостерігається не тільки збереження ресурсів землі, а й зростає кількість генерації енергії за рахунок ефекту охолодження води (див. додаток А). В даному проекті представлені технічні характеристики офшорної сонячної електростанції, початок будівництва якої заплановано на серпень 2017 року.

Потенціал ринку сонячної енергетики України. Згідно з офіційною статистикою на даний час Україна більш ніж на 70 % залежна від імпорту газу і нафти. В умовах гострої вуглеводневої кризи для країни стає особливо

актуальним розвиток альтернативних видів енергії – сонячної, вітро- та водної енергетики (гідроенергетики). Так, наприклад, відомо, що всього за два тижні Сонце випромінює на нашу планету такий обсяг енергії, якого б вистачило на потреби людства протягом усього календарного року.

Сонячна енергія відноситься до відновлюваних або «зелених» видів енергії, які, за людськими мірками, є невичерпними. Територія України – зона середньої інтенсивності сонячної радіації (рис. А2, додаток А). Однак в нашій країні більше сонячних годин на рік, ніж в половині країн ЄС, що робить її дуже привабливою в плані інвестицій в місцеву геліоенергетику.

Фотоелектричне обладнання може ефективно експлуатуватися протягом усього року, проте найбільш ефективно – протягом семи місяців на рік (з квітня по жовтень) в південних регіонах та п'яти місяців на рік – у північних (з травня по вересень). Між тим, величина сонячної радіації коливається в залежності від координат місцевості, характеристик атмосфери та поверхні, часу доби і сезону. З цієї причини річний обсяг сонячного випромінювання на один квадратний метр землі істотно відрізняється в різних областях України (табл. А1, додаток А).

Близько 240 ясних днів з 365 роблять Херсонську область лідером в перспективі розвитку геліоенергетики. В середньому сонячна радіація цього регіону дорівнює 1250 кВт на квадратний метр у рік. Взагалі потенціал сонячної енергетики в області оцінюється в 310 000 тонн віртуального палива, що відповідає використанню 267,24 млн. кубометрів газу або половині річної норми її споживання. Для довідки: за рік Херсонська область споживає приблизно 500 млн. кубометрів природного газу.

На сьогоднішній день для юридичних осіб, які виробляють сонячну енергію в Україні, створені дуже сприятливі умови. «Зелений» тариф, що дозволяє продавати отриману електрику в мережу за вигідними пільговими розцінками, - один з найвищих в Європі. Все це вселяє оптимізм щодо майбутнього української сонячної енергетики, проте є і ряд проблем.

Одним з недоліків фотовольтаїки є досить дороге обладнання, яке може окупатися не один рік. Таким чином, розвиток сонячної енергетики можливий в нашій країні тільки за умови стабілізації політичної ситуації і, як наслідок, поліпшення інвестиційного клімату, що доповнить сприятливі кліматичні умови. У той же час, в законодавстві все ще присутні нез'ясовані моменти [2].

Однак до 2020 року частка відновлюваних джерел енергії в загальному енергобалансі України буде складати не менш 11 %, ключову роль в досягненні цього показника повинна зіграти саме сонячна енергетика. Сьогодні головним завданням Національної комісії з регулювання у сфері енергетики і комунальних послуг (НКРЕКП) є забезпечення ефективної роботи механізму «зелених тарифів» в Україні, стабільність якого є основою для зростання інвестицій в проекти відновлюваної енергетики. Сьогодні Україна по праву вважається одним з кращих ринків відновлюваної енергетики, тому державна політика в цьому сегменті повинна бути максимально конструктивною.

Після скасування в червні 2015 р. в Україні вимог «місцевої складової» для проектів відновлюваної енергетики, в галузі в другому півріччі намітилося істотне поживлення. Так, за період вересень-грудень 2015 року в Україні були введені в експлуатацію три нові великі електростанції [3].

Характеристика об'єкта. Розміщення СЕС – м. Нова Каховка, Новокаховське шосе, Херсонська область, Україна (рис. А3, додаток А). Розташування поблизу Каховської ГЕС дозволить більш ефективно управляти сонячною електростанцією і принесе економію при прокладці кабелів до посередника енергії.

Статус – отримання в Херсонській обласній державній адміністрації дозволу на зведення офшорної сонячної електростанції. Проектована потужність СЕС – 6,0 МВт. Площа СЕС – 10,32 га, тип модулів - мульти-Si, тип опор – модулі на плаву.

Підприємство-виконавець проекту. Загальні відомості про головне підприємство: публічне акціонерне товариство «Укргідроенерго». Організаційно-правова форма – публічне акціонерне товариство (ПАТ). Код

ЄДРПОУ – 20588716. Місцезнаходження: 07300, Україна, Київська область, Вишгородський район, м. Вишгород. Генеральний директор ПАТ «Укргідроенерго»: Сирота Ігор Григорович. Міжміський код, телефон та факс: (04596) 58-476, (04596) 58-676. Електронна поштова адреса: buhd6@ges.kv.energy.gov.ua.

Основною продукцією проекту, що реалізується, буде продаж електроенергії за «зеленим тарифом», встановленим і зафіксованим державою.

Конкурентами можна вважати більш ніж 20 сонячних електростанцій, які вже працюють в Херсонській області: в Херсоні, Лазурному, Білозерці, Новій та Старій Каховці, Генічеську, Зеленівці, Новотроїцькому, Цюрупинську, Великій Благовіщенці, Новоолексіївці, Високопіллі, Трифонівці, Сиваші, Малинівці, Каланчаку, Великому Лепетисі та Миколаївці.

Основні конкурентні переваги сонячної електростанції на плаву: інноваційність проекту; економія земельних ресурсів; великий досвід роботи керівників проекту в області енергетики; поліпшена продуктивність і підвищена потужність завдяки природному водному охолодженню в середньому на 11 % [4]; близьке розташування до «енергопосередника» – Каховської ГЕС; повна екологічність і безпека проекту – модулі на плаву зроблені зі 100 % матеріалів, що переробляються. Крім того, у ПАТ «Укргідроенерго» є ряд ліцензій на виробництво електроенергії з подальшим продажем і заняття господарською діяльністю в будівництві, що пов'язана зі створенням об'єктів архітектури.

Ставки оподаткування стандартні. Загальний обсяг планових інвестицій в проект – 218,56 млн. грн. (з ПДВ), в тому числі: 500,0 тис. грн. (0,23 %) – передінвестиційні дослідження (підготовка проектно-кошторисної документації); 15,26 млн. грн. (6,98 %) – будівельно-монтажні роботи; 200,7 млн. грн. (91,82 %) – придбання обладнання, включаючи витрати щодо транспортування; 2,1 млн. грн. (0,96 %) – інші інвестиційні витрати (непередбачені витрати і т.д.).

ТЕО проекту. Розрахунок прибутку за проектом.

Ціноутворення. «Зелений» тариф для промислових сонячних електростанцій складе:

- 0,16 євро за кВт·год, побудованих в 2016 р.;

- 0,15 євро за кВт·год, побудованих в 2017-2019 рр.

У разі застосування від 30 % до 50 % обладнання з місцевою складовою відбувається збільшення тарифу від 5 % до 10 % відповідно.

Виходячи з цього, 1 кВт·год, що генерується сонячною електростанцією на плаву, буде коштувати $0,15 \times 1,1 = 0,165$ євро.

Прибуток за проектом. Безпосередньо прибуток буде залежати від кількості сонячних днів. Близько 240 ясних днів з 365 роблять Херсонську область лідером в перспективі розвитку геліоенергетики. Середні показники і розрахунок одержуваного прибутку представлені в табл. А2 (додаток А).

З табл. А2 видно, що річний прибуток за проектом без урахування податків складе 1,12 млн. євро (35,12 млн. грн. за курсом НБУ на 23.10.2017 року).

За розрахунками потреба в коштах під приріст чистого оборотного капіталу за проектом за 2017-2020 рр. відсутня. На весь період розрахунку ціни на електроенергію приймалися незмінними, з метою виключення впливу цінового фактору на показники ефективності проекту.

Показники ефективності проекту. Простий термін окупності проекту становить 5,9 років, динамічний термін окупності (при ставці дисконтування 25 %) – 8,2 років (з моменту першого вкладення інвестицій).

Рівень беззбитковості виробництва щодо підприємства буде мати значення 41-47 %, що говорить про незначний ризик отримання збитків від зниження тарифів на електроенергію.

Внутрішня норма прибутковості за проектом становить 32,75 %, що на 7,75 процентних пункти більше ставки дисконтування. Індекс рентабельності за проектом більш 1 (дорівнює 1,148), NPV – 3865,8 тис. євро.

Накопичений залишок грошових коштів протягом усього прогнозного періоду має позитивне значення. Чистого доходу від діяльності ПАТ «Укргідроенерго» досить для повного і своєчасного погашення залучених

довгострокових зобов'язань і фінансових витрат за ними протягом усього періоду реалізації проекту.

Наведені показники свідчать про досить високу економічну ефективність запропонованого інноваційного проекту.

2.2 Бізнес-план проекту

Резюме

Ситуація. На сьогоднішній момент енергетична й екологічна безпека України знаходиться під загрозою, в зв'язку з цим реалізація проекту зі створення сонячної електростанції забезпечить часткове вирішення цих проблем. Сонячна енергетика вважається однією з найбільш перспективних галузей економіки України. Це пов'язано з тим, що кліматичний потенціал нашої країни дозволяє виробляти величезну кількість електроенергії за рахунок сонячних електростанцій. Згідно з результатами досліджень НАН України, можливий економічний потенціал розвитку сонячної генерації в Україні становить близько 4 ГВт.

Беручи до уваги досвід із впровадження СЕС європейських країн зі схожим рівнем сонячного випромінювання, а також прогнозне зниження собівартості будівництва сонячних електростанцій, рівень потужності СЕС в Україні до 2030 року може скласти 1,5-2,5 ГВт, а рівень їх виробництва – до 2,0-3,3 ТВт·год/рік. Згідно з аналізом міжнародної компанії IHS, сумарна встановлена потужність СЕС, які будуть побудовані в Україні до 2020 року, складе 2,2 ГВт. При цьому країна вже входить до п'ятірки найбільших нових ринків з розвитку сонячної енергетики в світі [6]. Це говорить про те, що дана галузь в нашій країні розвивається досить швидкими темпами.

Головна мета проекту: створення інноваційного екологічно чистого та безпечного парку сонячних батарей на плаву (СЕС) підвищеної ефективності на

поверхні Каховського водосховища поблизу від Каховської ГЕС в рамках підрозділу останньої (Херсонська область).

Місія організації: стимулювання розвитку альтернативних джерел енергії в Україні.

Мета організації: вироблення електроенергії для забезпечення потреб населення Херсонської області.

Основні завдання:

- впровадження проекту зі створення інноваційної сонячної електростанції на плаву на поверхні Каховського водосховища;
- забезпечення стабільних показників вироблення електроенергії;
- співпраця з місцевими електромережами та реалізація електроенергії за «зеленим тарифом»;
- підвищення інтересу місцевих і державних органів влади до альтернативної енергетики і т.д.

Реалізація проекту дозволить: підвищити обсяги вироблення електроенергії в країні; залучити нових інвесторів, зацікавлених у розвитку сонячної енергетики; внести вклад у розвиток енергетичної безпеки України; забезпечити стимулювання НДДКР і підвищення технологічного потенціалу України; забезпечити поповнення бюджету України за рахунок функціонування електростанції.

Основні напрямки інвестицій: передпроектні заходи (підготовка документації, укладання договорів з органами влади та юридичними особами), закупівля необхідного обладнання, будівництво високовольтних ЛЕП, закупівля апаратури для роботи співробітників станції і т.д.

Джерела інвестицій – ПАТ «Укргідроенерго» і ЄБРР.

Коротка характеристика об'єкта. Розміщення СЕС – м. Нова Каховка, Новокаховське шосе, Херсонська область, Україна. Розташування поблизу Каховської ГЕС дозволить більш ефективно управляти сонячною електростанцією і принесе економію при прокладці кабелів до посередника енергії.

Статус проекту – отримання від Херсонської обласної державної адміністрації дозволу на зведення офшорної сонячної електростанції. Проектована потужність СЕС – 6,0 МВт. Площа СЕС – 10,32 га, тип модулів – мульти-Si, тип опор – модулі на плаву.

Підприємство-виконавець проекту. Загальні відомості щодо головного підприємства: публічне акціонерне товариство «Укргідроенерго». Організаційно-правова форма – публічне акціонерне товариство (ПАТ). Код ЄДРПОУ – 20588716. Місцезнаходження: 07300, Україна, Київська область, Вишгородський район, м Вишгород. Генеральний директор ПАТ «Укргідроенерго»: Сирота Ігор Григорович. Міжміський код, телефон та факс: (04596) 58-476, (04596) 58-676. Електронна поштова адреса: buhd6@ges.kv.energy.gov.ua.

Терміни реалізації проекту – серпень 2017 р. – грудень 2018 р. Введення об'єкта в експлуатацію – січень 2018 р.

Показники економічної ефективності проекту: NPV становить 3865,8 тис. EUR; IRR – 32,75 %, PI – 1,148; PP – 5,9 років; DPP – 8,2 років (ставка дисконтування – 25 %).

У зв'язку з тим, що отримуваного щорічного прибутку досить для того, щоб виплачувати кредит, своєчасно надавати заробітну плату працівникам і забезпечувати внески до бюджету, проект можна вважати прибутковим та пропонувати до реалізації.

Реалізація даного інвестиційного проекту буде сприяти формуванню енергетичної незалежності України, притоку валютних коштів в економіку країни, створенню нових робочих місць.

Таким чином, роль проекту зі створення сонячної електростанції на плаву в Херсонській області полягає в наступному:

- екологічний ефект (зниження використання викопного палива і, як наслідок, – зниження викидів вуглекислого газу);

- соціальний ефект (створення нових робочих місць, зменшення показників онкологічних та інших захворювань, підвищення іміджу України в світі, додаткове забезпечення населення електроенергією);
- економічний ефект (додаткове джерело надходжень до бюджету, можливість виходу на світові фінансові установи для дешевих позик під аналогічні проекти, залучення інвесторів і т.д.).

Опис підприємства

Філія «Каховська ГЕС імені П. С. Непорожнього» ПАТ «Укргідроенерго». Організаційно-правова форма: філія (інший відокремлений підрозділ). Код ЄДРПОУ – 00130978.

Місцезнаходження: 74900, Україна, Херсонська область, м. Нова Каховка, Новокаховське шосе, б. 3.

Опис. Філія «Каховська ГЕС імені П. С. Непорожнього» ПАТ «Укргідроенерго» є правонаступником майна, прав та зобов'язань філії «Каховська ГЕС імені П. С. Непорожнього» ВАТ «Укргідроенерго», яке було перейменовано в Публічне акціонерне товариство на підставі рішення Загальних зборів акціонерів Відкритого акціонерного товариства від 9 червня 2011 року (протокол № 3).

Філія створена з метою отримання Товариством прибутку від здійснення господарської діяльності, яка спрямована на виробництво електроенергії.

Директор філії «Каховська ГЕС» – Пащенко Олег Григорович.

Куратором проекту є Ососков Олег Миколайович – заступник генерального директора ПАТ «Укргідроенерго» з капітального будівництва.

Планування та контроль проекту

Для реалізації проекту створення парку сонячних модулів на плаву (СЕС) необхідна площа водойми розміром 10,32 га.

Оскільки будівництво офшорної сонячної електростанції планується на базі вже існуючого підприємства Каховської ГЕС, яка, в свою чергу, володіє ліцензіями на виробництво і реалізацію електроенергії, а також на ведення будівельних робіт, то графік проекту не включає етапи, які потрібні для отримання деяких ліцензій і дозволів, а саме:

- реєстрація нової юридичної особи;
- договір на приєднання до мереж «Укренерго»;
- оформлення статусу чинного члена оптового ринку електроенергії.

Календарний план проектування і будівництва за проектом представлений в табл. А3 (додаток А).

Організаційний план відображає порядок і послідовність реалізації основних заходів організаційного характеру, спрямованих на досягнення стратегічних цілей, що стоять перед підприємством, і вирішення конкретних завдань щодо реалізації проекту якісно, в оптимальні за часом терміни і з найменшими витратами.

Проект планується здійснити згідно з затвердженим календарним графіком.

Процес будівництва парку сонячних модулів на плаву буде контролюватися засновниками підприємства. При цьому будівельно-монтажні роботи будуть здійснюватися із залученням підрядних організацій. Набір персоналу відкритий в 2017 році. Початок реалізації послуг з проектування, будівництва та постачання обладнання заплановано на 2017 рік.

Інвестиційні витрати за проектом становлять 218,56 млн. грн.

Згідно з умовами кредитної угоди ПАТ «Укргідроенерго» зобов'язане дотримуватися певних умов щодо фінансових коефіцієнтів та операцій:

- товариство має дотримуватися коефіцієнта обслуговування боргу на рівні 1,2;
- коефіцієнт поточної ліквідності – на рівні не нижче ніж 1,2;
- співвідношення між боргом і EBITDA – на рівні не вище 3.

Планування ресурсів і витрат, складання проектного бюджету

До проекту будуть залучені всі співробітники ПАТ «Укргідроенерго», призначені Ососковим Олегом Миколайовичем – заступником генерального директора ПАТ «Укргідроенерго» з капітального будівництва.

Для успішної реалізації проекту знадобляться наступні ресурси.

1. Сонячні панелі Altek ALM-250P (потужність 250 Вт) – 24 240 шт.
2. Поліетилен низького тиску (ПНТ, HDPE) – 315,1 т.
3. Додаткове обладнання:
 - інвертори мережеві On-grid AEG Protect PV.880 PV Central Inverter – 12 од.;
 - КТП 1600 кВт – 6 од., КРПЗ – 1 од.;
 - суматори постійного струму – 112 од.;
 - система моніторингу та контролю сонячної електростанції PV.Log виробництва AEG, з ПО PV Guard, яка входить у комплект поставки КТП;
 - система якоріння та кріплення SEAFLEX mooring;
 - алюмінієві кріплення – $24240 \times 2 = 48\,480$ од.

Підсумкова потужність сонячної електростанції на плаву складе 6,0 МВт.

Загальні інвестиційні витрати за проектом становлять 218,56 млн. грн.

У зв'язку з тим, що фінансові операції проекту потрібно здійснювати, в тому числі, з іноземними компаніями, буде доречним вказати вартість проекту не тільки в національній валюті, а й в еквівалентах дол. США та євро (див. табл. 2.1).

Інвестиції в основний капітал представляють собою ресурси, що необхідні для проектування, будівництва, придбання та монтажу обладнання, здійснення інших передвиробничих заходів.

Таким чином, взявши кредит ЄБРР в березні 2017 року ПАТ «Укргідроенерго» розрахується за 10 платежів і повністю погасить свою заборгованість 15 березня 023 року. У підсумку ПАТ «Укргідроенерго»

Таблиця 2.1 – Джерела фінансування проекту

Джерело фінансування	Сума, грн.	Сума, EUR
Власні кошти ПАТ	148 243 063,12	5 039 512,08
Кредит ЄБРР ²	70 319 722,97	2 673 000,00
ВСЬОГО	218 562 786,19	7 712 512,08

виплатить 30 916,05 євро за користування кредитом (табл. А4, додаток А), а саме: 21 141,00 євро за користування кредитом під час будівництва об'єкта; 9 775,05 євро під час експлуатації об'єкта.

Оскільки уряд України гарантує збереження поточного рівня «зеленого тарифу» до 2030 року (а саме: 0,15 євро за кВт·год + в разі застосування не менш ніж 50 % обладнання з місцевою складовою відбувається його збільшення на 10 %), то вартість 1 кВт·год для даного об'єкта складе 0,165 євро.

Терміни і розмір здійснення витрат за проектом представлені в табл. А5 (додаток А).

Маркетинг-план проекту

Дефіцит енергоресурсів в Україні потребує їх раціонального використання, запровадження енергозберігальних технологій та сприяє розвитку нетрадиційної енергетики. Її значення збільшується з ростом ціни на традиційне паливо та із загостренням екологічних проблем, що пов'язані з експлуатацією традиційних електростанцій. Загалом очевидно, що в Україні розвиток нетрадиційної енергетики гальмується через наявність кризових явищ

¹ За даними на 31.12.2016 р. на балансі ПАТ «Укргідроенерго» 10,3 млрд. грн. нерозподіленого прибутку [37]

² 2 700 тис. євро (еквівалент 75 604 тис. гривень на дату підписання угоди). Березень, 2017 буде списано одноразову комісію в сумі 27 тис. євро (еквівалент на дату списання: 756 тисяч гривень). Датою виплати відсотків ПАТ «Укргідроенерго» відповідно до кредитної угоди є 15 березня та 15 вересня кожного року. Перша виплата основної суми боргу повинна бути здійснена до 15 вересня 2018 р., остання – 15 березня 2023 р. На кредит нараховуються відсотки за ставкою, яка визначається ЄБРР (EURIBOR +1) раз на півроку в розмірі - 0,217 % + 1.

та незадовільний стан економіки. Особливу тривогу викликає скорочення обсягів НДДКР у сфері НВДЕ через різке зниження їх фінансування.

В даний час іде процес трансформації від системи централізованого до системи децентралізованого енергопостачання. Найбільшою мірою цьому сприятиме використання нетрадиційних та відновлюваних джерел енергії, зокрема, енергії Сонця. Для ефективнішого використання відновлюваних джерел енергії необхідно створювати нові системи енергопостачання, що будуть враховувати, як особливості самого джерела енергії, так і специфіку споживачів такої енергії.

Розвиток відновлювальної енергетики для України – важливий для інвестицій сектор економіки.

Аналіз ринку показав високу привабливість даного проекту (табл. А6, додаток А). Виходячи з даних табл. А6, маємо:

Сильні сторони: 49

Слабкі сторони: 34

Можливості: 30

Загрози: 18

Визначення вірогідності стратегічного успіху:

Сильні сторони – Слабкі сторони = $49 - 34 = 15$.

Можливості – Загрози = $30 - 18 = 12$.

Привабливість ринку = $30 / (30 + 18) = 0,625 = 62,5 \%$.

Положення на ринку = $49 / (49 + 34) = 0,59 = 59 \%$.

Вірогідність стратегічного успіху = $(62,5 + 59) / 2 = 61 \%$.

Результат SWOT-аналізу свідчить про те, що компанія знаходиться в прибутковій ринкової позиції, що говорить про наявність можливості її розвитку і про високу вірогідність успішного введення нового продукту на ринок. Сильні сторони мають переваги перед слабкими, загрози і можливості оптимально збалансовані між собою. Це відкриває подальші шляхи розвитку і поліпшення для сонячної електростанції на поверхні води не тільки як одного проекту, а й як цілого напрямку, представленого в різних акваторіях України.

Фінансова інформація

Загальна вартість проекту становить 218,56 млн. грн. (табл. А7, додаток А).

Підрядники.

1. Сонячні панелі, супутнє обладнання та кабелі.

«Рентехно» – індустріальна група компаній, сфокусованих на девелопменті та впровадженні інженерних рішень з використанням енергозберезувальних технологій та відновлювальних джерел енергії. Мета групи полягає в широкому впровадженні сучасних та ефективних принципів використання енергії з максимальним залученням відновлюваних джерел енергії.

«Рентехно» є членом Асоціації учасників ринку альтернативних видів палива та енергії України (АПЕУ) і Європейсько-українського енергетичного агентства (ЄУЕА). Географія інтересів компанії охоплює Україну, країни СНД і Східної Європи, а також Близький Схід.

Серед іншого, компанія володіє практичним досвідом в управлінні проектами, проектуванні і будівництві систем генерації, передачі і розподілу електроенергії (низька, середня і висока напруга до 35 кВт), виконанні пусконаладжувальних робіт, операційного та сервісного обслуговування енергетичних об'єктів, управлінні якістю, а також індустріальному консалтингу в сфері альтернативної енергетики.

2. Поліетилен низького тиску (HDPE) – характеристики матеріалу представлені в додатку Б.

Товариство з обмеженою відповідальністю «СБПМ» (Україна) засновано з метою ведення діяльності в області трейдингових операцій в сфері торгівлі нафтопродуктами та полімерами. Компанія веде свою діяльність з 2009 року і є надійним партнером для своїх клієнтів.

В даний час ТОВ «СБПМ» здійснює реалізацію широкого асортименту продуктів нафтопереробки і нафтохімії, вироблених на потужностях європейських та близькосхідних НПЗ. Організація працює на ринку поставок

паливно-мастильних матеріалів з 2013 року і здійснює реалізацію нафтопродуктів підприємствам різних галузей народного господарства.

3. Виробництво платформ на плаву.

У 2005 році керівництво підприємства ТОВ «Хімстройпластмас» організувало новий підрозділ – ТОВ «Укрхімпласт».

У червні 2006 року на виробничій базі ТОВ «Хімбудпластмас» було розпочато монтаж сучасного обладнання для виробництва виробів методом ротаційного формування, а вже в листопаді підприємство почало серійне виробництво продукції під торговою маркою «Укрхімпласт».

Вимоги до якості та дизайну продукції в умовах конкуренції постійно зростають. Тому на підприємстві йде оновлення і модернізація виробництва. У 2010 році запущена сучасна лінія підготовки сировини, встановлено нове обладнання на ділянці виготовлення форм. У 2012 році розпочато модернізацію основних виробничих потужностей, придбано і монтується ротоформувальне обладнання італійського виробництва.

4. Система якоріння та кріплення.

Виробниче підприємство ТОВ «АДАМАНТ БОТ СЕРВІС» створено в січні 1992 р. Виробництво виробів з композиційних матеріалів є одним з основних видів діяльності. Для виготовлення як самих виробів, так і оснащення (матриць), використовуються сполучні матеріали на основі поліефірних смол і армуючих склонаповнювачів. На даний час освоєно випуск великого переліку виробів для автомобільного, авіаційного, водного, залізничного транспорту та іншого призначення.

Напрямок роботи підприємства, що динамічно розвивається, починаючи з 2008 року, є виробництво залізобетонних понтонів, металевих і дерев'яних причалів, будинків на плаву та інших споруд на воді.

5. Алюмінієві кріплення.

ТОВ «Інтеравтоматика» поставляє компоненти промислової автоматики для виробників комплексного обладнання, дистриб'юторів і стратегічних кінцевих споживачів. Компанія має можливість змінювати характеристики

компонентів, керуючись специфікою вимог клієнта. ТОВ «Інтеравтоматика» пропонує широкий діапазон компонентів автоматики високої якості від провідних світових виробників.

Розрахунок прибутку за проектом представлений у пункті 2.1 даної роботи.

Розрахунок основних показників фінансового плану інноваційного проекту виконаний відповідно до положень методики UNIDO щодо розрахунку оцінки показників економічної ефективності проекту сучасних СЕС.

Всі розрахунки, що виконані за допомогою методів статистичного аналізу, реалізовано в популярних комерційних пакетах програм STATISTICA [7], SPSS [8], а також в програмі PAST [9], що вільно розповсюджуються.

Моделювання показників ефективності інвестиційного проекту СЕС здійснюється за наступних додаткових обмежень: тариф на електроенергію СЕС і ставка податку на прибуток СЕС залишаються незмінними протягом терміну реалізації інвестиційного проекту; в процесі визначення суми податку на прибуток від продажу електроенергії СЕС для підрахунку величини амортизації основних засобів СЕС застосовується прямолінійний метод.

Горизонт планування показників фінансового плану становить 25 років. Тривалість інтервалу планування прийнята рівною 1 року на всьому горизонті планування. Розрахунки показників фінансового плану виконані в постійних цінах, зафіксованих на рівні другого півріччя 2016 року.

Прогнозна фінансова звітність за проектом представлена в табл. В1 (додаток В).

Чиста поточна вартість (NPV) характеризує інтегральний ефект від реалізації проекту і визначається як величина, отримана дисконтуванням (при постійній ставці відсотка окремо для кожного року) різниці між всіма річними відтоками і притоками реальних грошей, накопичуваних протягом горизонту розрахунку проекту. NPV за проектом становить 3865,8 тис. EUR.

Внутрішня норма прибутковості (IRR) – інтегральний показник, що розраховується знаходженням ставки дисконтування, при якій вартість

майбутніх надходжень дорівнює вартості інвестицій ($NPV=0$). IRR за проектом складає 32,75 %.

Простий термін окупності (PP) проекту становить 5,9 років.

Дисконтований термін окупності (DPP), що розраховується згідно з накопиченим дисконтованим чистим потоком грошових коштів, враховує вартість капіталу і показує реальний період окупності проекту. Дисконтований термін окупності за проектом становить 8,2 років.

Таким чином, наведені результати фінансово-економічної оцінки даного інноваційного проекту свідчать про високий ступінь його привабливості з точки зору потенційних інвесторів та доцільності подальшої реалізації ПАТ «Укргідроенерго» сонячної електростанції на плаву «КАНОВСКА».

Організація управління проектними ризиками

Енергетична галузь відіграє найважливішу роль в економіці України і вимагає істотних інвестицій в її розвиток. Кожен тип інвестицій характеризується певним ризиком. Оцінка ступеня впливу ризику на показник рентабельності інвестиційного проекту в вітчизняну енергетику і обґрунтування основних інструментів механізму хеджування інвестиційного ризику на стадії експлуатації проекту є необхідними умовами оцінки економічної доцільності здійснення витрат.

В процесі експлуатації складної енергетичної системи інвестори змушені звертати увагу на вплив різних видів технічних ризиків, які надають істотного впливу на кінцеві результати бізнесу, зокрема, визначають показники його рентабельності.

Слід зазначити, що надійність інвестицій, вкладених в проект, забезпечується попитом, доступністю, якістю, кваліфікованим штатом співробітників, стабільним отриманням доходів, вмілою політикою планування.

Ключовими ризиками проектів з будівництва СЕС в Україні є наступні: недофінансування проекту на інвестиційній стадії; низька якість будівельно-

монтажних робіт; затримки у підписанні проектних контрактів; порушення зобов'язань постачальниками та підрядниками; невідповідність методики розрахунку тарифу проектним розрахункам; некваліфікований персонал; погіршення показників вироблення внаслідок порушень технологічного процесу; ризик розриву відносин з основним покупцем; низька якість фінансового контролю, координації та організації проектних робіт; інфляційні темпи; економічна нестабільність; зміна умов ринку електроенергії.

Захист проекту включає в себе прийняття рішення про його реалізацію (інвестиційний комітет, Правління, наглядова рада); договір із зобов'язаннями щодо оплати 6 МВт; зобов'язання виробника щодо локалізації; гарантію поставок панелей за фіксованими цінами; наявність затверджених кошторисів з будівництва та контрактні зобов'язання щодо робіт та термінів їх виконання.

Слід відмітити, що надійність інвестицій в проект забезпечується попитом, доступністю, якістю, кваліфікованим штатом співробітників, стабільним отриманням доходів, вмілою політикою планування.

Екологічна та нормативна документація

Безперервне виснаження викопних видів палива і високий попит на енергію неухильно підвищують значення відновлюваних джерел енергії в усьому світі. Україна в цьому плані не є винятком. Згідно з офіційною статистикою, Україна більш ніж на 70 % залежна від імпорту газу і нафти.

В умовах гострої вуглеводневої кризи для країни стає особливо актуальним розвиток альтернативних видів енергії – вітроенергетики, сонячної та водної (гідроенергетики). Так, наприклад, відомо, що всього за два тижні Сонце випромінює на нашу планету такий обсяг енергії, якого б вистачило на потреби людства протягом усього календарного року.

Сонячна енергія відноситься до відновлюваних або «зелених» видів енергії, які, за людськими мірками, є невичерпними. Територія України – зона середньої інтенсивності сонячної радіації. Однак в нашій країні більше

сонячних годин на рік, ніж в половині країн ЄС, що робить її дуже привабливою в плані інвестицій в місцеву геліоенергетику.

За даними Міністерства енергетики та вугільної промисловості України [10] в 2016 році в загальній структурі лише 7,6 % енергії, що виробляється від відновлюваних джерел в Україні. При цьому такі джерела, як вітроенергетика, сонячна енергія та біопаливо складають близько 1 % від усієї виробленої енергії.

Відновлювані джерела енергії (ВДЕ) є не тільки необмеженими, але також екологічно безпечними і стійкими для навколишнього середовища ресурсами. При цьому, розвиток світової енергетики, зокрема, розвинених країн (Німеччина, Італія, США, Японія та ін.) демонструє, що значимість ВДЕ буде тільки зростати.

Саме покоління сонячної енергії має ряд переваг в порівнянні з іншими формами вироблення електроенергії. Основною проблемою є вимога землі, яка недоступна в деяких районах, а іноді буває занадто дорогою для будівництва станції. Сонячні електростанції на плаву дозволяють вирішити цю проблему. Така сонячна електростанція може бути встановлена в будь-яких водах, при цьому спостерігається не тільки збереження ресурсів землі, а й зростає кількість генерації енергії за рахунок ефекту охолодження води.

Крім того, перспективним виглядає розміщення офшорних сонячних електростанцій на водоймах в посушливих районах – з одного боку, вони знижують швидкість випаровування вологи, з іншого боку, блокуючи сонячне світло, гальмують розвиток водоростей, підтримуючи чистоту води. Це особливо актуально для Каховського водосховища (див. додаток Б), оскільки у липні – серпні відбувається «цвітіння води», яке охоплює до 80-95 % акваторії.

Сонячна електроенергетика при експлуатації не має значного негативного впливу на навколишнє середовище, а тому може мати дуже незначні обмеження при її впровадженні. Прогнозовані обсяги зменшення викидів діоксиду вуглецю у 2020 році при освоєнні сонячної енергії, становитимуть близько 5 619 тис. тон (табл. Г1, додаток Г).

Створення першої сонячної електростанції на плаву в Україні – це один з головних кроків на шляху становлення енергетичної незалежності України.

Проект зі створення офшорної сонячної електростанції на поверхні Каховського водосховища планується здійснити в рамках розширення діяльності та виробничої потужності Каховської ГЕС. Даний об'єкт в процесі експлуатації буде знаходитися під керівництвом Пащенко Олега Григоровича – директора філії «Каховська ГЕС».

Проект зі створення сонячної електростанції на поверхні Каховського водосховища є екологічно чистим і повністю безпечний для навколишнього середовища. Матеріали, з яких створені конструкції, переробляються на 100 %.

ВИСНОВКИ

У роботі досліджені стан і динаміка розвитку світового ринку сонячної енергетики, визначені загальносвітові тенденції інноваційного розвитку сонячноенергетичної індустрії, проведений аналіз сектору сонячної електрогенерації України, визначені перспективи і бар'єри інноваційного розвитку вітчизняної геліоенергетичної індустрії, розроблений інноваційний проект будівництва сонячної електростанції на плаву на поверхні Каховського водосховища і надано рекомендації щодо усунення ключових бар'єрів розвитку ВДЕ в Україні та реформування вітчизняного паливно-енергетичного комплексу. Отримані результати дозволяють зробити наступні висновки.

1. У світі спостерігається стійка тенденція до розвитку відновлюваних джерел енергії (ВДЕ) та поступового заміщення ними традиційної генерації. У 2016 році світові інвестиції у ВДЕ склали рекордні 349 млрд. дол. США. Частка відновлюваної енергетики у нововстановлених потужностях у світі вперше склала понад 50 %. У ЄС аналогічний показник за підсумками 2016 року склав 87 %. Факт надходження рекордних інвестицій та стрімкий розвиток ВДЕ відбуваються попри найнижчі за 13 років ціни на нафту та газ, що підтверджує незворотність тренду переходу до відновлюваних джерел енергії у світі.

2. В роботі встановлено, що протягом останніх чотирьох років в Україні спостерігається поступове зростання встановлених потужностей ВДЕ, між тим, складна економічна ситуація в країні не сприяла досягненню цілей, прийнятих у Національному плані дій з відновлюваної енергетики, щодо досягнення 11 % частки ВДЕ у енергоспоживанні. Станом на кінець 2016 року встановлено 1117 МВт потужностей ВДЕ, які виробляють близько 1 % у загальному обсязі відпущеної електроенергії. Найбільшу частку серед ВДЕ в Україні займають вітрові та сонячні електростанції, на яких у 2016 році було вироблено 925 ГВт·год та 492 ГВт·год електроенергії відповідно.

3. Автором роботи встановлено, що основним стимулюючим інструментом державної політики з розвитку ВДЕ є система «зелених тарифів», які затверджені з прив'язкою до євро та гарантовані до 2030 року. Однак державні рішення щодо

перегляду тарифів, відміни податкових пільг для ВДЕ, підвищення вартості приєднання до мереж та потенційне запровадження штрафів за небалансування мають істотний негативний вплив на інвестиційну привабливість галузі та доступність боргового фінансування.

4. Проаналізувавши стан розвитку альтернативних джерел енергії в Україні та світі, визначено, що одним із сучасних шляхів залучення інвестиційних коштів у розвиток відновлюваних джерел енергії є державно-приватне партнерство, яке надає можливості позитивно впливати на розв'язання проблеми не лише технологічних процесів вироблення енергії, але і здешевлення останньої для кінцевого споживача, що, крім економічного, має й соціальний ефект.

5. В роботі визначена ефективність впровадження інноваційного проекту будівництва сонячної електростанції на плаву на поверхні Каховського водосховища (загальна сума інвестицій 7,05 млн. €). Основні показники ефективності запропонованого проекту: NPV – 3865,8 тис. €; IRR – 32,75 %; PI – 1,148; PP – 5,9 років; DPP – 8,2 років, що свідчить про його високу економічну ефективність. Запропонований проект відповідає стратегічним напрямкам розвитку енергетичної галузі України, сприяє соціальному та економічному розвитку регіону та компенсує існуючий дефіцит в енергобалансі Херсонської області.

6. Реалізуючи заходи, що рекомендовані автором у кваліфікаційній роботі, можна прискорити впровадження інноваційних елементів провідного світового досвіду у вітчизняній галузі сонячної енергетики та активізувати розвиток ВДЕ в Україні.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Конеченков А. Атом или ВИЭ? / А. Конеченков // Терминал. – 2015. – № 30 (772). – С. 5-8.
2. Солнечная энергетика Украины на примере Херсонщины: проблемы и перспективы [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://ecotechnica.com.ua/energy/solntse/374-solnechnava-energetika-Likrainy-na-primere-khersonshchiny-problemv-i-perspektivv.html>.
3. Потенциал развития солнечной энергетики в Украине [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.biowatt.com.ua/analitika/potentsial-razvitiva-solnechnoi-energetiki-v-ukraine/>.
4. Закон України «Про Інноваційну діяльність» [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/40-15>.
5. Проект Дорожньої карти розвитку відновлюваної енергетики України на період до 2020 року. – К. : Держстандарт, 2017. – 11 с.
6. Возобновляемые источники энергии и их роль в достижении целей энергетической стратегии Украины на период до 2030 года [Электронный ресурс]. – Режим доступа : http://www.ngbi.com.ua/RES_report_GUAM.pdf.
7. Боровков В. СТАТИСТИКА: искусство анализа данных на компьютере. Для профессионалов / В. Боровков. – СПб. : Питер, 2001. – 656 с.
8. Karadavut U. Comparative Study on Some Non – linear Growth Models for Describing Leaf Growth of Maize / U. Karadavut, C. Palta, K. Kokten, A. Bakoglu // International Journal of Agriculture & Biology. – 2010. – V. 12. – № 2. – P. 227-230.
9. Hammer O. PAST: Paleontological Statistics software package for education and data analysis, ver. 3.04. Reference manual / O. Hammer. – Oslo : University of Oslo, 2014. – 224 p.
10. Офіційний сайт державної служби статистики України. Енергетичний баланс України [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.ukrstat.gov.ua/>.

11. Строительство промышленных СЭС [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://iknet.com.ua/presentation/full/ses>.
12. Конеченков А. Безуглеродная энергетика: тенденции мирового развития / А. Конеченков // Терминал. – 2015. – № 30 (772). – С. 13-15.
13. Старшикова Ю. Н. Мировая энергетика: прогноз развития до 2020 года / Ю. Н. Старшикова. – М. : Экономика, 2010. – 118 с.
14. «Зеленый» тариф для бизнеса [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://rentechno.com/solutions/solar/on-grid-pv-plants/green-tariff.html>.
15. Руда М. В. Нова модель підприємництва в контексті впровадження концепції енергетичної незалежності України / М. В. Руда, А. В. Якібчук // Lviv Polytechnic National University Institutional Repository. – 2012. – С. 207-216 [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://ena.lp.edu.ua>.
16. План розвитку Об'єднаної енергетичної системи України на 2016-2025 роки. – К. : УКРЕНЕРГО, 2015. – 42 с.
17. Ковалко М. П. Розвинута енергетика – основа національної безпеки України. Аналіз тенденцій і можливостей / М. П. Ковалко, О. М. Ковалко. – К. : ТОВ «Друкарня «Бізнесполіграф», 2009. – 104 с.
18. Офіційний сайт Центру відновлюваної Енергетики (Renewable Energy Centre) [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://rencentre.com/obzor-rinka>.
19. REMAP – 2030: Перспективи розвитку відновлюваної енергетики в Україні до 2030 року. [Текст]: офіц. текст. – К. : IRENA, 2015. – 57 с.
20. Річний звіт Державного агентства з інвестицій та управління національними проектами України [Текст]: офіц. текст. – К. : Invest Ukraine, 2012. – 80 с.
21. Виленский П. Л. Оценка эффективности инвестиционных проектов / П. Л. Виленский, В. Н. Лившиц, С. А. Смоляк. – М. : Дело, 2007. – С. 139-145.
22. Кононов Ю. Д. Энергетика и экономика. / Ю. Д. Кононов // Проблемы перехода к новым источникам энергии. – 2010. - № 1. – С. 153–156.

ДОДАТКИ



Головна мета компанії - задіяти велику кількість водосховищ і річок України

Загальна вартість проекту - 218,56 млн. грн. (з ПДВ)

Розміщення - Херсонська область

Площа - 10,32 га

Проектована потужність станції(інвенторів) - 6,0 МВт

Кількість сонячних модулів (панелей)

Атек ALM-250P - 24240 од.

Вироблення електричної енергії за рік - до

3394099 кВт год

Тип модулів – мульти-Si

Тип опор – модулі на плаву

Система якоріння та кріплення –

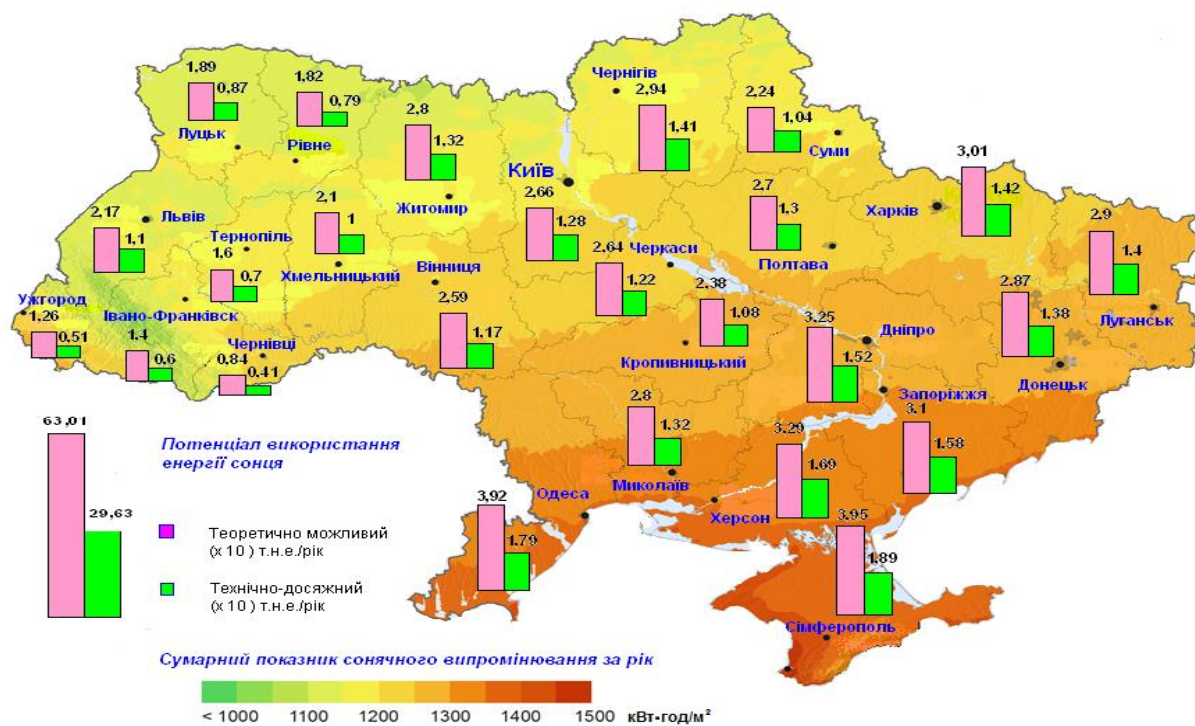
SEAFLEX mooring

Додаток А

Рисунок А1 Концепція будівництва СЕС на плаву в Херсонській області

Додаток А

Рисунок А2 Загальний потенціал сонячної енергії в Україні [5]



Додаток А

Таблиця А1 – Потенціал енергії сонця на території України [5]

№	Регіони	Потенціал енергії сонця		
		Теоретично - можливий потенціал ($\times 10^9$) т н.е./рік	Технічно-досяжний потенціал ¹	
			млрд. кВт·год/рік	($\times 10^5$) т н.е./рік
1	АР Крим	3,95	2,2	1,89
2	Одеська область	3,92	2,09	1,79
3	Херсонська область	3,29	1,84	1,69
4	Дніпропетровська область	3,25	1,76	1,52
5	Запорізька область	3,1	1,66	1,48
6	Харківська область	3,01	1,62	1,42
7	Чернігівська область	2,94	1,6	1,41
8	Луганська область	2,9	1,56	1,4
9	Донецька область	2,87	1,54	1,38
10	Житомирська область	2,8	1,52	1,32
11	Миколаївська область	2,8	1,52	1,32
12	Полтавська область	2,68	1,5	1,3
13	Київська область	2,66	1,45	1,28
14	Черкаська область	2,64	1,4	1,22
15	Вінницька область	2,59	1,29	1,17
16	Кіровоградська область	2,38	1,26	1,08
17	Сумська область	2,24	1,21	1,04
18	Львівська область	2,17	1,12	1,1
19	Хмельницька область	2,1	1,08	1,0
20	Волинська область	1,89	1,04	0,87
21	Рівненська область	1,82	0,96	0,79
22	Тернопільська область	1,6	0,81	0,7
23	Івано-Франківська область	1,4	0,70	0,6
24	Закарпатська область	1,26	0,62	0,51
25	Чернівецька область	0,84	0,46	0,41
ВСЬОГО		63,01	33,77	29,63

¹ Технічно-досяжний потенціал сонячної енергії регіону – це середня багаторічна сумарна енергія, що може бути отримана в регіоні від сонячного випромінювання та перетворена в корисну енергію при сучасному рівні розвитку науки і техніки та при дотриманні екологічних норм.

Додаток А

Рисунок А3 Місцезнаходження сонячної електростанції на плаву на карті
(вид із супутника)



Рисунок А4 Схема розташування Каховського водосховища



Додаток А

Таблиця А2 – Середні показники і розрахунок одержуваного прибутку за проектом

Місяць	Середня температура, °С	СМРСР ¹ , кВт·год/м ² /день	Енергія, що виробляється, кВт·год	Вартість, євро
Січень	-4,2	1,30	107713	35545,29
Лютий	-3,7	2,13	177436	58553,88
Березень	1,9	3,08	283323	93496,59
Квітень	8,5	4,36	346279	114272,07
Травень	15,2	5,68	476655	157296,15
Червень	18,0	5,76	434617	143423,61
Липень	19,1	6,00	431223	142303,59
Серпень	18,5	5,29	418555	138123,15
Вересень	14,1	4,00	302918	99962,94
Жовтень	8,0	2,57	236873	78168,09
Листопад	1,3	1,36	100483	33159,39
Грудень	-2,0	1,04	78024	25747,92
Рік	7,96	3,55	3394099	1120052,67

¹ Середньомісячний рівень сонячної радіації.

Додаток А

Таблиця А3 – Графік здійснення проекту

Етап проекту	Дата здійснення	Надходження/витрати, тис. грн.
Отримання у влади Херсонської області дозволу на зведення офшорної сонячної електростанції	Січень 2017	-
Оформлення прав власності на сонячну електростанцію на плаву	Січень 2017	-
Закупівля поліетилену низького тиску (ПНТ)	Січень 2017	- 3 398,9
Виготовлення платформ з ПНТ на плаву	Березень 2017	-28 113,1
Закупівля алюмінієвих кріплень сонячних панелей	Березень 2017	- 573,9
Оформлення кредиту ЄБРР	Березень 2017	70 319,7
Закупівля сонячних панелей	Травень 2017	- 164 589,6
Закупівля супутнього обладнання, кабелів	Травень 2017	- 17182,61
Монтаж обладнання	Серпень-жовтень 2017	-2 104,6
Подача документів в НКРЕ (18,72 грн. за МВт встановленої потужності)	Жовтень 2017	-0,1
Затвердження “зеленого тарифу”	Листопад-Грудень 2017	-
Запуск роботи офшорної сонячної електростанції	Січень 2018	-

Додаток А

Таблиця А4 – План погашення кредиту ЄБРР

Період	Виплата відсотків, EUR	Частина кредиту, що повертається, EUR	Загальна сума виплати, EUR	Залишок заборгованості, EUR
03.2017	-	-	-	2 700 000,00
09.2017	-	-	-	2 721 141,00
09.2018	1 775,54	271 316,06	273 091,60	2 449 824,94
03.2019	1 598,51	271 493,09	273 091,60	2 178 331,85
09.2019	1 421,56	271 670,24	273 091,60	1 906 661,60
03.2020	1 244,10	271 847,51	273 091,60	1 634 814,09
09.2020	1 066,72	272 024,89	273 091,60	1 362 789,20
03.2021	889,22	272 202,39	273 091,60	1 090 586,82
09.2021	711,61	272 380,00	273 091,60	818 206,82
03.2022	533,88	272 557,73	273 091,60	545 649,10
09.2022	356,04	272 735,57	273 091,60	272 913,53
03.2023	178,08	272 913,53	273 091,60	0,00
Разом	9 775,05	2 721 141,00	2 730 916,05	

Додаток А

Таблиця А5 – Терміни та витрати за проектом

Вид витрат	Дата здійснення	Розмір, тис. грн.
1. Закупівля поліетилену низького тиску (ПНТ)	Січень, 2017 р.	3 398,9
2. Виготовлення платформ на плаву з ПНТ	Березень, 2017 р.	28 113,1
3. Закупівля алюмінієвих кріплень	Березень, 2017 р.	573,9
4. Закупівля сонячних панелей	Травень, 2017 р.	164 589,6
5. Закупівля супутнього обладнання	Травень, 2017 р.	4 028,9
6. Закупівля системи якоріння та кріплення	Травень, 2017 р.	13153,7
7. Монтаж	Серпень-жовтень, 2017 р.	2 104,6
8. Подача документів в НКРЕ (18,72 грн. за МВт встановленої потужності)	Жовтень, 2017 р.	0,1
РАЗОМ		218 562,8

Додаток А

Таблиця А6 – SWOT-аналіз проекту з рейтинговою оцінкою

Сильні сторони	Р	Слабкі сторони	Р
Використання відновлюваних та екологічно чистих джерел енергії	8	Відносно висока вартість проекту	8
Сприятливе розташування на півдні України	8	Відсутність досвіду українських інженерів у створенні подібних конструкцій	7
Продаж електроенергії за «зеленим тарифом»	7	Складна процедура отримання ліцензій, «зеленого» тарифу	5
Використання прилеглої Каховської ГЕС як посередника з передачі енергії споживачу	7	Формальне розташування на території трьох областей (Херсонської, Запорізької і Дніпропетровської) з юридичної точки зору	5
Висока і постійно зростаюча вартість традиційних джерел енергії	6	Відсутність в українському законодавстві припису щодо встановлення сонячних станцій на водних поверхнях	4
Вода допомагає охолоджувати сонячні панелі, збільшуючи їх ефективність в середньому на 11 %	5	Залежність налагодженої роботи від Каховської ГЕС	3
Економія земельних ресурсів	5	Відносно слабе вироблення енергії в порівнянні з традиційними ТЕС та АЕС	2
Батареї на плаву створюють тінь у водоймі, обмежуючи надмірний ріст водоростей і випаровування води	3		
Можливості	Р	Загрози	Р
Динаміка розвитку ринку альтернативних джерел енергії в Україні та світі	8	Нестабільне політичне та економічне становище країни	6
Можливість розширення станції за рахунок збільшення кількості панелей	8	Недоліки законодавства та відсутність дієвих державних програм і комплексних цілей та пріоритетів	6
Розробка нових технологічних рішень та вдосконалення існуючих	5	Істотно знижені цілі, що встановлені в енергетичній стратегії України	4
Передача знань та досвіду в області управління СЕС на воді	5	Загрози природних катаклізмів	2
Модернізація енергетичної інфраструктури та поставка сучасного обладнання	4		


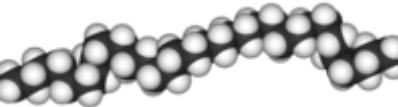

Додаток А

Таблиця А7 – Кошторис витрат за проектом

Найменування	Сума, грн.	Сума, євро
1 . Сонячні панелі Altek ALM-250P – 24240 од.	164589600,00	5877861,18
2. Поліетилен низького тиску (HDPE) – 315,1 т	3398897,10	121382,19
3. Виробництво платформ на плаву (+ витрати на створення форм для відливок)	28113102,90	1003981,52
4. Система якоріння та кріплення SEAFLEX (+ установка)	13153708,00	469748,21
5. Система алюмінієвих кріплень панелей	573922,59	20496,05
6. Супутнє обладнання та кабелі	4028850,00	143879,21
7. Компоновка, установка	2104593,28	75159,71
8. Реєстрація в НКРЕ	112,32	4,01
РАЗОМ	218562786,19	7712512,08

Додаток Б

Таблиця Б1 – Основні характеристики поліетилену низького тиску

Поліетилен низького тиску (ПНТ)	
 <p>Гранули поліетилену</p>	
 <p>Тривимірна модель молекули</p>	
$\left(\begin{array}{cc} \text{H} & \text{H} \\ & \\ -\text{C} & -\text{C}- \\ & \\ \text{H} & \text{H} \end{array} \right)_n$ <p>Елементарна ланка</p>	
 <p>Код переробки поліетилену високої щільності</p>	
Ідентифікатори	
Абревіатури	ПНТ PE-HD
Номер CAS	9002-88-4
Назва MeSH	Polyethylene
Властивості	
Молекулярна формула	$(\text{C}_2\text{H}_4)_n$
Молярна маса	перемінна
Густина	0.91–0.96 г/см ³
T _{пл}	115–135°C
Дані приведені для речовини у стандартному стані (за 25 °С, 100 кПа)	

Додаток В

Таблиця В1 – Прогнозний звіт про рух грошових коштів за проектом, тис. EUR

Найменування	Од.	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Прибуток	ми	-	1	1	1097,	1086,	1075,	1065	1054	1044	1033	1023	1013	1002	992,
Прибуток	ми	-	918	909,3	900,2	891,2	882,3	873,	864,	856,	847,	839,	830,	822,	814,
Рентабельні	%	-						82,0							
Капітальні	ми							5039,5							
Сума кредиту	ми							2700,0							
Плата за користування	ми	0	273	546,1	546,1	546,1	546,1	273,	-	-	-	-	-	-	-
Коефіцієнт		-	0,3	0,753	1,450	2,712	5,710	22,1	-	-	-	-	-	-	-
Сумарний прибуток за інвестиції	ми	0,0	645	1013,	1376,	1734,	2088,	2711	3602	4489	5371	6249	7123	7992	8857
	с.	,4	0	1	7	7	,3	,6	,3	,7	,6	,1	,3	,1	
Сумарні інвестиції	ми							7712,5							
Окупність	ми	7712	-	-	-	-	-	-	-	-	380,	1258	2131	3000	3865
Дисконтова	ми	7712	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	185,
Термін	рок							5,9							
Дисконтова	рок							8,2							
Внутрішня	%							32,75							

Додаток Г

Таблиця Г1 – Основні результати від впровадження СЕС в Україні

Очікувані результати роботи ФЕС	Всього	Р о к и				
		2016	2017	2018	2019	2020
Потужність, МВт	2300	1250	1450	1700	2000	2300
Річний приріст потужності, МВт	1300	250	200	250	300	300
Виробництво електроенергії, ГВт.год	9130	1310	1520	1780	2100	2420
т.ж. в нафтовому еквіваленті ¹ , тис. т н.е	786	113	131	153	181	208
Заощадження умовного палива ² , тис. т у.п.	3287	472	547	641	756	871
Скорочення споживання природного газу, млн. м ³	2835	407	472	553	652	751
Запобігання викидів CO ₂ , тис. т	5916	849	985	1153	1361	1619
Задіяно робочих місць, тис. осіб	3,46	1,88	2,18	2,56	3,01	3,46

¹ За правилами Енергетичного Співтовариства у розрахунках прийнято наступні співвідношення:

- 1 ГВт-г = 86 т н.е.;

- 1 м³ природного газу = 1,16 кг у.п.;

- 1 т н.е. = 1,43 т у.п.;

- кількість двоокису вуглецю з урахуванням еквіваленту газової ТЕС: 1 т у.п. = 1,8 т CO₂.

² Відповідно до української практики реальні витрати умовного палива на виробництво електроенергії ТЕС прийнято на рівні 1кВт.г = 0,36 кг у.п. Звідси розраховано заощадження природного газу та скорочення викидів двоокису вуглецю, вважаючи, що сонячна енергетика як безпаливна технологія використовується для заміщення використання викопного палива.