

УДК 330.338

ІННОВАЦІЙНІ ПІДХОДИ ДО ОТРИМАННЯ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ НЕТРАДИЦІЙНИМИ МЕТОДАМИ

<http://orcid.org/0000-0002-3861-7933>

Солідор Наталя Аркадіївна, к. т. н., доцент, ДВНЗ «Приазовський державний технічний університет», м. Маріуполь, solidor@rambler.ru, +38096-7533878

Nataly Solidor, Cand. Sc. (Engineering), Ph. D, Associate Professor, Pryazovskyi state technical university (PSTU), m. Mariupol, solidor@rambler.ru, +38096-7533878

N. Solidor. Innovative Approaches to Power Generation by Nontraditional Methods.

The contribution investigates both worldwide and domestic trends of the evolution of the market of renewable energy sources, in particular, wind power. It is noted that Ukraine has a significant unutilized capacity in the field of wind-power engineering; orientation at a coal and nuclear strategy, at a big hydropower, the absence of understanding the importance of innovation introduction and of solving environmental problems put brakes, however, on the domestic wind-power industry. The contribution notes that, during the recent decades, the modern wind-power engineering became one of the most investment attractive industries and competes successfully with the traditional electricity generation methods in many countries worldwide. Inexhaustible resource base and environment friendliness are decisive advantages of renewable energy sources, in particular, wind power under conditions of the depletion of fossil fuel resources and the increasing environmental pollution. The contribution defines prospects for the development of the wind-power industry in Ukraine and proposes an innovative project of the construction of an offshore wind-driven power plant in the shelf of the Sea of Azov, Donetsk Region. For the purposes of performing both analytical and prediction pre-investment calculations, the analysis of sensitivity and the break-even analysis, the analysis of efficiency of innovative & investment projects in the wind-power engineering, the author recommends employing a new method including the complete set of calculations of technoeconomic characteristics of the wind-driven power plant. So, the basic figures of the financial plan of the innovative project has been calculated in accordance with the provisions of the UNIDO method of economic project evaluation and new scientific recommendations and recommendations on methods of Ukrainian scientists regarding an efficiency evaluation of investment projects for wind-driven power plants. These calculations provide a qualitative justification of the attractiveness of wind-driven power plants located in the territory of Ukraine for the purpose of attracting investments to this sector of the domestic power engineering. The project proposed corresponds to the strategic directions of the development of the Ukrainian power-generating industry and will foster both social and economic development of the region. The implementation of the project will make a strong contribution into the innovative development of the domestic power engineering and will make good the existing deficit in the power balance of Donetsk Region.

Солідор Н. А. Інноваційні підходи до отримання електроенергії нетрадиційними методами.

В статті досліджені світові та вітчизняні тенденції розвитку ринку відновлюваних джерел енергії, зокрема, вітрової енергетики. Визначено, що Україна має значний нереалізований доробок у галузі вітроенергетики, між тим, орієнтація на вугільно-ядерну стратегію, велику гідроенергетику, відсутність розуміння важливості впровадження інновацій і вирішення екологічних проблем гальмує розвиток вітчизняної вітроенергетичної індустрії. В роботі визначено, що сучасна вітроенергетика за останні десятиліття стала однією з найпривабливіших галузей для інвестицій та успішно конкурує з традиційними способами отримання електроенергії в багатьох країнах світу. Визначальними перевагами відновлюваних джерел енергії, зокрема, енергії вітру, в умовах вичерпання ресурсів органічного палива та зростаючих темпів забруднення довкілля є наявність їх невичерпної ресурсної бази та екологічна чистота. В роботі визначені перспективи розвитку офшорної вітроенергетичної індустрії в Україні та запропонований інноваційний проект будівництва вітроелектростанції морського базування в шельфі Азовського моря (Донецька область). Автором роботи з метою виконання аналітичних та прогностичних передінвестиційних розрахунків, аналізу чутливості та беззбитковості ефективності інноваційно-інвестиційних проектів у вітроенергетиці рекомендовано використання нової методики, що включає повний комплекс розрахунків техніко-економічних характеристик вітроелектростанцій. Так, розрахунок основних показників фінансового плану інноваційного проекту виконаний відповідно до положень методики UNIDO і нових науково-методичних рекомендацій вітчизняних науковців щодо оцінки ефективності інвестиційних проектів вітрових електричних станцій. Ці розрахунки забезпечують якісне обґрунтування привабливості вітроелектростанцій,

розташованих на території України, з метою залучення інвестицій в дану галузь вітчизняної енергетики. Запропонований проект відповідає стратегічним напрямкам розвитку енергетичної галузі України і сприятиме соціальному та економічному розвитку регіону. Реалізація проекту зробить вагомий внесок в інноваційний розвиток вітчизняної енергетики, компенсує існуючий дефіцит в енергобалансі Донецької області.

Солидор Н. А. Инновационные подходы к получению электроэнергии нетрадиционными методами.

В статье исследованы мировые и отечественные тенденции развития рынка возобновляемых источников энергии, в частности, ветровой энергетики. Определено, что Украина имеет значительный нереализованный задел в области ветроэнергетики, между тем, ориентация на угольно-ядерную стратегию, большую гидроэнергетику, отсутствие понимания важности внедрения инноваций и решения экологических проблем тормозит развитие отечественной ветроэнергетической индустрии. В работе определено, что современная ветроэнергетика за последние десятилетия стала одной из самых привлекательных отраслей для инвестиций и успешно конкурирует с традиционными способами получения электроэнергии во многих странах мира. Определяющими преимуществами возобновляемых источников энергии, в частности, энергии ветра, в условиях исчерпания ресурсов органического топлива и растущих темпов загрязнения окружающей среды является наличие их неисчерпаемой ресурсной базы и экологическая чистота. В работе определены перспективы развития оффшорной ветроэнергетической индустрии в Украине и предложен инновационный проект строительства ветроэлектростанции морского базирования в шельфе Азовского моря (Донецкая область). Автором работы с целью выполнения аналитических и прогнозных прединвестиционных расчетов, анализа чувствительности и безубыточности эффективности инновационно-инвестиционных проектов в ветроэнергетике рекомендовано использование новой методики, включая полный комплекс расчетов технико-экономических характеристик ветроэлектростанций. Так, расчет основных показателей финансового плана инновационного проекта выполнен в соответствии с положениями методики UNIDO и новых научно-методических рекомендаций украинских ученых по оценке эффективности инвестиционных проектов ветровых электрических станций. Эти расчеты обеспечивают качественное обоснование привлекательности ветроэлектростанций, расположенных на территории Украины, с целью привлечения инвестиций в данную отрасль отечественной энергетики. Предложенный проект соответствует стратегическим направлениям развития энергетической отрасли Украины и будет способствовать социальному и экономическому развитию региона. Реализация проекта внесет весомый вклад в инновационное развитие отечественной энергетики, компенсирует существующий дефицит в энергобалансе Донецкой области.

Постановка проблеми. На даний час енергетика України значною мірою базується на імпорті енергетичних ресурсів: нафти, газу, вугілля, бензину, ціна на які постійно зростає. Ця тенденція буде посилюватися з кожним роком, оскільки видобуток викопних джерел енергії скорочується і за оцінками міжнародних експертів у найближчій перспективі запаси цих енергоносіїв будуть вичерпані. Застосування нових джерел енергії (водень, термоядерний синтез та ін.) поки досить проблематичне та водночас економічно непривабливе, особливо для використання у великих масштабах. Саме тому виробництво в країні електроенергії за рахунок відновлюваних джерел (ВЕС, СЕС, біомаса та ін.) є серйозним кроком до забезпечення енергетичної незалежності та диверсифікації джерел енергопостачання. Нестабільна політична ситуація в Україні, анексія Криму Російською Федерацією і військові дії на частині територій Донецької і Луганської областей негативно вплинули на розвиток всього сектора відновлюваної енергетики нашої країни та національної вітроенергетики зокрема. Так, 2015 рік для сектора вітроенергетики України виявився найбільш важким за всю історію його розвитку. В результаті політичної невизначеності і деструктивних дій уряду в області вітроенергетики протягом 2015 року було введено в експлуатацію всього 16,6 МВт нових вітроенергетичних потужностей в порівнянні з 126,5 МВт – в 2014 році, і рекордних 276 МВт – в 2012 році. На кінець 2015 року загальна встановлена вітроенергетична потужність складала 514 МВт, з яких 426,2 МВт розташовані на материковій частині України, що відповідає 0,8 % від загальної встановленої потужності всіх енергогенеруючих об'єктів, розташованих на материковій частині України [1]. Слід відзначити, що досі залишається невизначеним правовий статус на вітчизняному ринку електроенергетики Лутугінського, Краснодонського і

Новоазовського вітропарків, що розташовані на непідконтрольній українській владі території.

У цьому зв'язку вельми перспективним стає розвиток офшорної вітроенергетичної індустрії в Україні, тому автором роботи була зроблена спроба компенсувати існуючий дефіцит в енергобалансі Донецької області шляхом розробки відповідного інноваційного проекту.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питання дослідження світових і вітчизняних тенденцій щодо ринку ВДЕ, зокрема, вітроенергетики в достатній мірі висвітлені в публікаціях українських учених, зокрема А. Конеченкова, Г. Шмідт, О. О. Паламар, Точеного В. А., О. В. Бондаренко та ін. Проте відомостей щодо розробки та впровадження вітчизняних інноваційних проектів з офшорної вітроенергетики в літературі немає.

Мета статті – дослідження світового сектору офшорної вітроенергетики та використання нетрадиційних методів отримання електроенергії за рахунок будівництва вітропарків морського базування, що збільшить частку ВДЕ в кінцевому енергоспоживанні та значно підвищить енергонезалежність України.

Результати дослідження. На даний час офшорна вітроенергетика вважається відносно новою технологією. Тільки недавно деякі країни, в своєму прагненні досягти максимальну ефективність енергії вітру, почали зводити офшорні вітроелектростанції. Первістком в секторі офшорної вітроенергетики стала Данія, яка в 1991 році встановила першу в світі вітроелектростанцію морського базування «Vindeby» (ще відому як «Ravnosborg») потужністю 5 МВт, що складається з 11 вітротурбін компанії Siemens (0,45 МВт кожна).

Сьогодні Данія все ще входить в трійку лідерів за встановленою потужністю морських ВЕС, поступаючись лише Великобританії і Німеччині.

За даними Глобальної ради з вітроенергетики (GWEC), 2015-й рік був вагомим роком для офшорної вітроенергетики, так додані потужності вітрових установок склали близько 3,4 ГВт, що призвело до загальної морської вітрової встановленої потужності понад 12 ГВт (рис. 1).

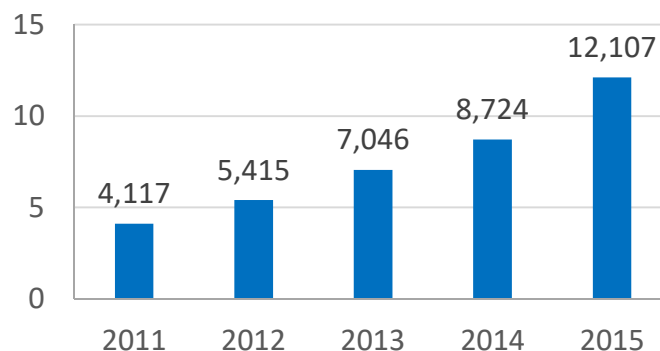


Рисунок 1. Встановлена потужність офшорних вітрових установок, ГВт

За результатами 2015 року Європа пододала позначку в 11 ГВт встановлених потужностей офшорної вітроенергетики. На даний час більш ніж 91 % офшорних вітропарків усього світу встановлено біля берегів Європи (причому більш 60 % з них знаходяться в водах Північного моря). При цьому, середня потужність офшорної вітротурбіни в європейських водах становить 4,2 МВт, середня глибина води – 27,1 м, середня відстань від берега – 43,3 км.

В 2016 році офшорна вітроенергетика набирала оберти – нові потужності ВЕС морського базування додали 1,6 ГВт, що становить 13 % від річного ринку вітроенергетики в ЄС [2]. Так, європейські та китайські девелопери визначили технічні

переваги великих вітротурбін і їх економічну ефективність. В результаті інвестиційні витрати на проекти офшорної вітроенергетики злетіли на 40 %, досягнувши \$ 29,9 млрд. (рис. 2), що на 5 % більше, ніж у 2015 році, тоді як інвестиції в оншорну вітроенергетику впали до 9,3 млрд. євро (це перше їх зниження за останні п'ять років). Загальна сума угод в 2016-му році досягла \$ 117,5 млрд. Це хороша динаміка, адже в 2015 році вона дорівнювала \$ 97 млрд. Фактором зростання стало збільшення покупок енергетичних проектів ВДЕ – на них припало \$ 72,7 млрд., а також стрибок у сфері корпоративних злиттів і поглинань до рекордних \$ 33 млрд.

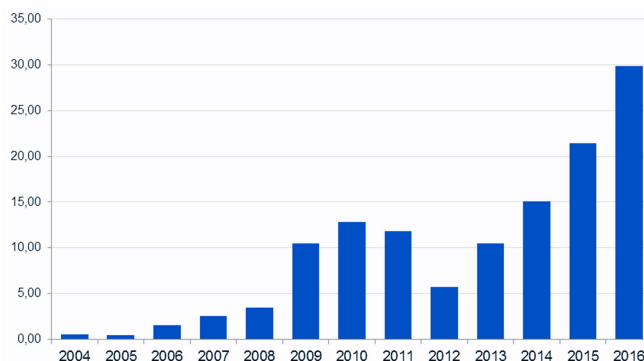


Рисунок 2. Динаміка обсягу інвестицій в офшорну вітроенергетику, млрд. дол. США (*Bloomberg New Energy Finance*)

Між тим, незважаючи на очевидні переваги, розвиток офшорної вітроенергетики здійснювався набагато повільніше наземної. Це відставання відбувалося з різних причин, до яких можна віднести: складність ведення робіт в морських умовах, високу вартість морських вітротурбін, а також вартість підключення до енергомережі.

Будівництво вітропарків на воді обходиться недешево, тому і окупається тільки в тому випадку, якщо вітропарк буде виробляти необхідну кількість енергії. Офшорна вітроенергетика не перестає розвиватися, постійно знижуючи високі капітальні витрати. Сьогодні вже існують вітротурбіни на плаву, які не потребують встановлення фундаменту.

Європейська комісія визнає офшорну вітроенергетику ключовою технологією в стимулюванні економічних систем ЄС. Енергія морського вітру є важливим компонентом досягнення Європою перебудови енергетичної галузі в бік виробництва енергії з ВДЕ. Крім того, Китай поставив перед собою мету – 30 ГВт встановлених потужностей на своєму узбережжі до 2020 р. Сполучені Штати, які мають значний морський вітровий потенціал, що перевищує поточне енергоспоживання в 4 рази, вже запустили офшорні проекти в стадію активної розробки.

Оскільки більшість найбільших міст світу розташовані поблизу берегової лінії, широкомасштабний розвиток світової офшорної вітроенергетики бачиться вельми перспективним, що зробить її ще більш ефективною і конкурентоспроможною. В довгостроковій перспективі передбачається, що офшорна вітроенергетика стане дійсно світовою промисловою галуззю.

Сьогодні Україна в достатній мірі залежить від імпортних джерел енергії: газу, вугілля, поставок ядерного палива. Для зміцнення енергетичної безпеки країни важливо зробити вибір: продовжувати фінансувати зовнішні енергоносії або розвивати використання власних джерел енергії. 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 нашій країні

розвиток нетрадиційної енергетики гальмується через наявність кризових явищ та незадовільний стан економіки. Особливу тривогу викликає скорочення обсягів НДДКР у сфері ВДЕ 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 вітру.

Розвиток відновлювальної енергетики для України – важливий для інвестицій сектор економіки. Загальний вітровий потенціал України за даними Всесвітньої асоціації вітроенергетики – 16-24 ГВт, з них 16 ГВт вважають економічно обґрунтованим потенціалом. Найбільш перспективний регіон – шельф Азовського моря, де середня річна швидкість вітру перевищує 8,0 м/с.

Будівництво офшорних ВЕС має великі перспективи і Україна може зайняти певне місце в цьому секторі ринку. Шельфове розміщення ВЕС не вимагає використання значних земельних ресурсів і забезпечує високий ККД за рахунок регулярних і сильних морських вітрів [3]. Важливим аргументом на користь ВЕС є екологічність виробленої ними електроенергії. Використання ВЕУ номінальною потужністю 1 МВт при коефіцієнті використання їх номінальної потужності 25 % дозволяє знизити річну емісію вуглекислого газу на 2000 тонн, чадного газу – на 5 тонн, двоокису сірки – на 13 тонн, пилу – до 1 тонни.

За економічними критеріями (вартість підводних енергокомунікацій, фундаментів і монтажу ВЕУ) рентабельні ВЕС, що встановлені на відстані до 40 кілометрів від берега і на глибині шельфу не більше 35 метрів.

Попередні маркетингові дослідження енергетичного ринку Донецького регіону показали затребуваність реалізації проекту зі створення сучасної офшорної вітроелектростанції потужністю 400 МВт в контексті інноваційного розвитку вітроенергетики України.

Головною метою проекту є забезпечення населення м. Маріуполя, найближчих селищ, малих і середніх підприємств Донецької області електроенергією.

Проект передбачає будівництво сучасної вітроелектростанції встановленою потужністю 400 МВт в шельфі Азовського моря (м. Маріуполь Донецької області). Загальний строк будівництва об'єкту та здачі до експлуатації становитиме 5 років з початку виходу на будмайданчик. Очікується, що термін експлуатації проекту складе не менше 25 років. За попередніми оцінками, після завершення будівництва вітроелектростанція буде здатна генерувати 2196 МВт·год на рік.

Сучасна офшорна ВЕС є складним інженерним спорудженням, що складається з декількох десятків ВЕУ, розподільного устаткування, кабельних мереж, офшорного трансформатора і берегової підстанції. Офшорні ВЕУ встановлюється на фундамент. Залежно від типу морського дна і глибини установки існує кілька різновидів фундаментів. В запропонованому проекті для глибин 10-14 м застосовується паливий фундамент (Monopiles).

Щодо вітрового режиму в Азовському морі, то протягом майже всього року тут переважають вітри від NE і E. Вітри цих напрямків більш яскраво виражені з вересня до квітня, коли загальна повторюваність їх становить 30-60 %. Крім цих вітрів, з травня – червня до серпня збільшується повторюваність вітрів від SW та W (сумарна повторюваність їх сягає 50 %). Середня місячна швидкість вітру протягом року 4-8 м/с, причому в холодний період року вона більше, ніж в теплий. Штилі рідкісні, повторюваність їх зазвичай не перевищує 7 %, і тільки в окремих пунктах вона збільшується до 14 %.

Розміщення ВЕУ в складі офшорного вітрового парку на місцевості виконується згідно з розою вітрів і рельєфом місцевості заданої карти. Для Азовського моря характерні невеликі глибини і дрібні береги. Глибина наростає поступово. Рельєф дна Азовського моря: рівнинний, ґрунт складається з піску, черепашника та мулу.

Береговий схил північних і південних районів різняться: на півночі поширене широке мілководдя (до 30 км вглиб), в той час як південні райони мають крутий підводний схил.

У даному проекті передбачається установка 26 (перша черга) і 28 (друга черга) вітрових установок на відстані 5 діаметрів вітрового колеса – 635 м, уздовж переважаючого напрямку морського вітру. Вітроелектростанція потужністю 400 МВт складатиметься з 54 вітротурбін одиначною потужністю 7,5 МВт. Дані про роботу кожної з вітротурбін і всієї ВЕС в цілому в режимі 24 години на добу надходитимуть до центру управління станцією, що дозволяє постійно контролювати роботу ВЕС.

Загальні капіталовкладення (проектна кошторисна вартість) ВЕС можуть бути оцінені опосередковано через коефіцієнт будівельних робіт, що враховує витрати з доставки основного обладнання, вартість додаткового і допоміжного устаткування, будівельно-монтажні роботи, в тому числі фундаменти ВЕУ, під'їзні шляхи та ін., непередбачені витрати. Проте результати розрахунків, отримані за даною методикою, вельми приблизні, мають високий рівень похибки і не відображають повної картини інвестування проектів з будівництва сучасних ВЕС.

На думку автора статті, значний інтерес представляє нова методика розрахунку оцінки показників економічної ефективності інвестиційного проекту сучасних ВЕС, яка запропонована Точеним В. А. [4], що підтверджено її впровадженням в Державному агентстві з енергоефективності та енергозбереження України (Держенергоефективності) – для розробки «Національного плану дій з відновлюваної енергетики на період до 2020 року» і для підготовки умов залучення інвестицій в українську вітроенергетику; в науково-дослідному проектно-вишукувальному інституті «ДніпроВНПІенергопром» – для підготовки інженерних проектів будівництва ВЕС; на ТОВ «Тилігульська вітрова електростанція» – для виконання техніко-економічного обґрунтування проекту Тилігульської ВЕС і т. д. Дана методика була використана автором цієї роботи для обґрунтування доцільності інвестування будівництва офшорних вітропарків в Україні, оскільки в повній мірі дозволяє науково-обґрунтовано оцінювати функціонування вітчизняних ВЕС з точки зору прогнозу їх енергетичної та економічної ефективності.

Основні результати реалізації інвестиційного проекту: повна автономність роботи установок (власне енергозабезпечення); низька собівартість виробленої електроенергії; екологічність продукції; скорочення шкідливих викидів тощо.

Масштаб: одиначна потужність турбін майбутньої Азовської ВЕС – 7,5 МВт, це найвища одиначна потужність турбін в Україні; на Азовській ВЕС морського базування будуть встановлені турбіни останнього покоління; КВВП турбін ВЕС – близько 40 %, що істотно перевищує середній КВВП вітряних турбін у загальносвітовій практиці.

Екологічний внесок: щорічне скорочення викидів в атмосферу в еквіваленті 730 тис. тон CO₂, що дорівнює викидам 365 тис. автомобілів на рік; скорочення викидів 1764 т SO₂ та 784 т оксидів азоту; економія близько 6 млн. тон вугілля або 18 млн. барелів нафти за 20 років експлуатації ВЕС. Капітальні витрати з ПДВ на реалізацію інноваційного проекту будівництва сучасної офшорної вітроелектростанції потужністю 400 МВт в шельфі Азовського моря складають 873,42 млн. євро.

Проект одночасно є інноваційним та інфраструктурним об'єктом Донецької області. Основними конкурентними перевагами запропонованого проекту будівництва сучасної вітроелектростанції «Азовська» потужністю 400 МВт є: комплексність; місце розташування – не заважає веденню сільського господарства та промислової діяльності поблизу ВЕС; будівельна концепція; модульний дизайн, швидкий монтаж; підвищений рівень технічного обслуговування в порівнянні з існуючими конкурентами в рамках усього комплексу будівництва ВЕС.

Показники ефективності проекту. Чистий дисконтований дохід (NPV) складає 39324913,35 євро, простий термін окупності проекту становить 4,13 років, динамічний термін окупності (при ставці дисконтування 10 %) – 5,25 років (з моменту першого вкладення інвестицій). Внутрішня норма прибутковості за проектом становить 18 %, індекс рентабельності за інноваційним проектом дорівнює 1,126. При закладеному в розрахунках рівні доходів і витрат проект є ефективним і фінансово спроможним.

На весь період розрахунку ціни на послуги перевезення вантажів, сировину, енергоресурси приймалися незмінними, з метою виключення впливу цінового фактора на показники ефективності проекту.

Ключовими ризиками проектів з будівництва ВЕС 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 тощо.

Захист проекту включає в себе прийняття рішення про його реалізацію (інвестиційний комітет, Правління, наглядова рада); договір із зобов'язаннями щодо оплати 400 МВт; зобов'язання виробника щодо локалізації; гарантію поставок турбін 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 забезпечуватиметься попитом, доступністю, якістю, кваліфікованим штатом співробітників, стабільним отриманням доходів, вмілою політикою планування.

Запуск нової Азовської ВЕС може стати яскравим прикладом реалізації масштабних інноваційних проектів з ВДЕ зі значним соціальним внеском у розвиток України. Необхідно акцентувати увагу на важливості подібних великих інфраструктурних проектів для розвитку середнього та малого бізнесу в регіоні. До процесу будівництва станції передбачається залучити сотні людей, більшість із них – жителі Донецької області. У реалізації проекту братимуть участь понад 20 підрядних організацій області. Це великий внесок у надійність енергопостачання, екологічну безпеку і соціальний розвиток регіону.

Крім безпосередньо енергетичних споруд планується також будівництво об'єктів соціальної сфери. Варто зазначити, що в процесі експлуатації станції буде проводитися робота з підготовки інженерно-технічного персоналу з випускників місцевих шкіл.

Необхідно відмітити, що розвиток альтернативної енергетики в Донецькій області не тільки піде на користь екології, а й створить у депресивних сільських районах Приазов'я багато нових робочих місць з хорошими зарплатами.

Крім того, розвиток офшорної вітроенергетики становить інтерес і для суднобудівної галузі України, оскільки для забезпечення монтажу, пуско-налагоджувальних робіт, обслуговування і ремонту потрібен цілий комплекс судів: судна для установки фундаментів і вітротурбін, для монтажу пожежних станцій, судна-кабелеукладальники, судна для доставки спецперсоналу, гідрографічні судна, які обслуговують підводні апарати, і т. д.

Висновки. Автором роботи досліджено світовий досвід отримання електроенергії за рахунок використання вітроелектростанцій морського базування та встановлено, що Україна має значний потенціал розвитку офшорної вітроенергетики. Визначено, що в умовах нестабільної політичної ситуації, енергетичної кризи, яка викликана прискоренням розвитку енергомістких галузей господарського комплексу,

марнотратним використанням енергоносіїв, відсталими технологіями, виснаженням і деградацією розвідних родовищ вугілля, нафти і газу, значних втрат Україною енергетичних джерел (шахти Донбасу, Новоазовський вітропарк, ВЕС в Криму) актуальність використання нетрадиційних методів отримання електроенергії, зокрема, за рахунок розвитку офшорної вітроенергетичної індустрії, достатньо висока.

Попередні маркетингові дослідження енергетичного ринку України показали затребуваність реалізації інноваційних проектів зі створення вітрових парків морського базування на території Донецької області. В цьому відношенні вельми привабливим виглядає м. Маріуполь завдяки сприятливому розташуванню на березі Азовського моря. Автором визначена ефективність впровадження інноваційного проекту будівництва сучасної офшорної вітроелектростанції потужністю 400 МВт в шельфі Азовського моря та розраховані основні показники ефективності проекту: NPV – 39 млн. 324,91 тис. €; IRR – 18 %; PI – 1,126; PP – 4,13 років; DPP – 5,25 років.

Запропонований проект відповідає стратегічним напрямкам розвитку енергетичної галузі України, сприятиме соціальному та економічному розвитку регіону і зможе компенсувати існуючий дефіцит в енергобалансі Донецької області. Розвиток відновлюваної енергетики забезпечить: підвищення рівня енергетичної безпеки України шляхом диверсифікації і деполітизації постачання енергоресурсів; зменшення навантаження на довкілля; виведення виробництва енергії з відновлюваних джерел на рівень, необхідний для вступу до Європейського Союзу та прискорення оновлення основних фондів енергетики.

Список використаних джерел:

1. *Обзор рынка ветроэнергетики Украины 2015* [Електронний ресурс]. – Режим доступу : www.uwea.com.ua.
2. *Wind in power 2016. European statistics, 2017.* – 24 p. [Electronic resource]. – Access mode : <https://windeurope.org/>.
3. Шмидт Г. *Офшорная ветроэнергетика* / Г. Шмидт, А. Конеченков // Терминал. – 2015. - № 28 (770). – С. 13-15.
4. Точений В. А. *Моделі і методи розрахунку техніко-економічних характеристик вітрових електростанцій* : дис....канд. техн. наук : 05.14.08 : захищена 06.02.15; затв. 22.06.15 / Точений Вадим Анатолійович. – К., 2015. – 154 с.

References (BSI):

1. *Obzor rinka vetroenergetiki Ukrainy 2015* [Electronic resource]. – Access mode : www.uwea.com.ua.
2. *Wind in power 2016. European statistics, 2017.* – 24 p. [Electronic resource]. – Access mode : <https://windeurope.org/>
3. Smidt G. (2015). *Offshornaya vetroenergetika* [Offshore Wind Energy]. Terminal, 28 (770), 13-15 [in Ukrainian].
4. *Tocheniy V. A. Modely i metody rozrahunku tehniko-economichnih karakteristik vitrovih electrostancii* : dis. kand. tehn. nauk : 05.14.08 : zahishena 06.02.15; zatv. 22.06.15. – K., 2015. – 154 p.

Ключові слова: відновлювана енергетика; енергетична галузь; вітроенергетична індустрія; енергоресурси; офшорна вітроенергетика; вітропотенціал; інноваційний проект.

Keywords: renewable energy; energy industry; wind energy industry; energy resources; offshore wind energy; wind power; innovative project.

Ключевые слова: возобновляемая энергетика; энергетическая отрасль; ветроэнергетическая индустрия; энергоресурсы; офшорная ветроэнергетика; ветропотенциал; инновационный проект.

Рецензент: Логутова Т. Г., завідувач кафедри інноватики і управління, ДВНЗ «Приазовський державний технічний університет», д. е. н., професор.

Перевірено на плагіат системою: <https://corp.unicheck.com/library/viewer/report/2308535>