CREATION OF WIND ENERGY FACILITIES AND DEVELOPMENT PERSPECTIVE OF THE SERVICES LOGISTICS MARKET: AN INTEGRATED APPROACH

*Iryna Rykovanova*¹

Received: 2021-01-14

Accepted: 2021-04-15

DOI: <http://doi.org/10.46489/gpj.2021-1-1-6>

Abstract. We analyzed the current state and development prospects of wind power generation in the EU and Ukraine. We detected the trends on many wind power generation impactors in the EU and the Ukrainian's interest in building wind parks. Such trends led to the market development of specialized technical aids for assuring transportation of equipment production elements of wind power units to the installation place. The obtained results gave grounds for directions on developing the logistic services market in the segment of delivery of non-standard on all characteristics of the production equipment for wind installations: weight, geometrical sizes, transportation conditions. We proposed an approach to delegate the management functions and delivery of production equipment for wind-power units to a logistics operator (logistics provider) 4pl-level with a package of services "industry logistics" and "project logistics" as an integrator of material and of accompanying flows. This approach should be helpful to optimize financial costs, time and reduce the level of risks in the implementation of a project to create wind power generation facilities. The involvement of a representative, a logistics operator in project activities, opens up prospects for the life cycle of logistics service for the supply of goods of non-standard dimensions and diversification of the activities of logistics operators in the logistics services market, including through the determination of the KPI for further cooperation in wind farms servicing.

Keywords: wind power generation, equipment production elements of wind power units, project activities, logistics services, logistics operators

¹ Iryna Rykovanova, Senior Teacher of the Department of Marketing and Logistics, Lviv Polytechnic National University, Bandera str., 12, 79013 Lviv, Ukraine, e-mail: iryna.s.rykovanova@lpnu.ua, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8172-5246>

ВСТУП

Питання використання первинних альтернативних джерел електрогенерації як в Україні, так і у світі стає все більш актуальними. Сьогодні, як ніколи, отримання електроенергії з альтернативних джерел містить під собою всі більше обґрунтувань: загроза вичерпання традиційних джерел енергії; недоступність країн до первинних енергетичних ресурсів; економічна та енергетична криза в світі; екологічні аспекти. Не дивлячись на падіння цін на нафту починаючи з 2013 року світові економіки все більшою мірою схиляються до нарощування обсягів електрогенерації використовуючи первинні альтернативні джерела енергії. До основних видів альтернативних джерел енергії, які отримали поширення в європейських країнах, відносяться: сонячні, гідроенергетичні, геотермальні і вітряні джерела. Саме останній вид альтернативної енергії став впродовж останнього десятиліття отримав бурхливий розвиток як в світі, так й в країнах ЄС. Пожвавлення на ринку будівництва вітрових електрогенеруючих установок відкриває перспективи для розвитку ринку логістичних послуг з планування та організації фізичного переміщення нестандартних за всіма показниками вантажів – основних елементів виробничого обладнання вітрових електроустановок.

РЕЗУЛЬТАТИ

На європейському просторі зростанню кількості вітрових комплексів з виробництва електричної енергії однозначно сприяла представлена у 2018 році довгострокова стратегічна концепція зі зниження парникових газів (Publications Office of the EU, 2018) – за прогнозами нульового рівня викидів CO₂ Європа має можливість досягти до 2050 року, а також затверджений у 2020 році Єврокомісією законопроект

про клімат, відповідно з яким до 2050 року країни ЄС мають стати кліматично нейтральними через зведення дії парникових газів практично до нульової відмітки через висаджування лісових зон та використання «зелених» технологій, до яких, безперечно відносять й електрогенерацію з використанням «зелених» джерел – сонця, вітра та біомаси (Venkyna, E., 2020).

За (Wind Europe, 2020) у 2020 році в 27 країнах ЄС та Великої Британії на генерацію електричної енергії вітряними установками припадало 16% від всієї виробленої електроенергії. За цим же джерелом досягнення запланованих показників будівництва вітрових електростанцій пригальмували наслідки пандемії, пов'язаної із COVID-19 через порушення зав'язків та затримки в ланцюгах поставок (переміщення людей та товарів як всередині ЄС так й поза його межами). Причому встановлення вітрових установок на березі (створення вітрових полів на суші) були нижчими на 22% від прогнозованих, а будівництво об'єктів морської вітрогенерації досягло своїх запланованих показників (Wind Europe, 2020).

Станом на 2020 рік частки вітрової електрогенерації у країнах ЄС виглядали наступним чином (рис. 1). Для України доволі гостро на сьогодні стоїть питання диверсифікації джерел електрогенерації. Насамперед, це пов'язано із зношення практично на 100% основного виробничого обладнання генеруючих потужностей, які працюють на традиційних джерелах енергії. Аналізуючи динаміку наявності основних засобів в галузі «Виробництво та розподілення електроенергії, газу та води» за первісною/переоціненою вартістю (29673,64 млн дол США у 2009 році та 63240,5 млн дол США у 2014 р. – надалі статистична інформація за цією галуззю відсутня у зв'язку із зміною

позицій КВЕД) можна спостерігати певне зростання, але це відбувається, в основному, за рахунок простого витворення про що свідчить абсолютне

значення зношеності виробничого обладнання (основних фондів) – 43,7% у 2010 р. та 83,5% у 2014 р.) (Derzhavna sluzhba statystyky Ukrainy, 2020).

Рис. 1. Структура встановленої потужності вітрових електростанцій (ВЕС) у країнах ЄС станом на 2020 рік

Джерело: складено за (Wind Europe, 2020)

Зростання розміру капітальних вкладень за видом економічної діяльності «Виробництво

електроенергії» в Україні відбувається включно до 2013 року (рис. 2).

Рис. 2. Динаміка капітальних інвестицій підприємств за видом економічної діяльності «Виробництво електроенергії» (2010-2019 рр.)

Джерело: складено за (Derzhavna sluzhba statystyky Ukrainy, 2020)

Це пояснюється приватизаційними процесами в електрогенеруючі

потужності України. Практично лівова частка капітальних інвестицій

припадала на власні кошти самих підприємств, в тому числі за рахунок створення та використання фондів амортизаційних відрахувань.

З капітальних інвестицій значна частка (98,56% у 2010 році та 99,02% у 2019 р.)

припадала на матеріальні активи, а з них близько 30% щороку – на машини й обладнання, а решта – біля 70% - на будівництво або переобладнання будівель (рис. 3).

Рис. 3. Розподіл капітальних витрат у галузь «Виробництво електроенергії» за статтями «машина та обладнання» й «матеріальні активи» впродовж 2010-2019 рр.

Джерело: складено за (Derzhavna sluzhba statystyky Ukrainy, 2020)

Тому всі шляхи створення та оновлення основного виробничого обладнання на сьогодні для галузі генерації електроенергії є актуальними: капітальне будівництво сучасних генеруючих потужностей, і в першу чергу альтернативних, реконструкція діючих (останнє пов'язане із особливістю функціонування Об'єднаної енергетичної системи (ОЕС) України).

В Україні створення вітрогенеруючих потужностей розпочалось в 1996 році (проект Новоазовської ВЕС – потужність 50 МВт). На 2000 рік за інформацією Державного агентства з енергоефективності та енергозбереження України працювало вже 134 турбіни та закладено близько 100 фундаментів під турбіни потужністю 100 кВт (Derzhavne aghentstvo z energhoefektyvnosti ta energhozberezhennja, 2020).

У 2016 році частка ВЕС у обсягах генерації електричної енергії складала 0,99%, а у 2019 році показник електрогенерації з «зелених» та відновлювальних джерел енергії сягнув 5,6%, з них 18,3% складала електрогенерація ВЕС (Ukrainska vitroenerhetychna asotsiatsiia , 2017; Ukrainska vitroenerhetychna asotsiatsiia , 2020). Окрім того, прийняття закон про «зелені» аукціони в Україні склав основу для подальшого розвитку електрогенерації з відновлюваних джерел. Впродовж 2010-2015 рр. Україна інтенсивно почала вкладати кошти у відновлювальні джерела електрогенерації – вітрові електростанції. Разом з тим постало питання пошуку інвестицій та логістичного забезпечення створення таких об'єктів, а також їх обслуговування.

Зважаючи на значні переваги вітрогенерації, в неї є один істотний недолік – це залежність від кліматичних та природних умов. Інакше кажучи, в реальних умовах України вітрова електрогенерація може слугувати як захід диверсифікації джерел генерації електроенергії. До того ж, для створення вітрових парків необхідні досить істотні капітальні вкладення, адже практично все обладнання закуповується за кордоном. Але, застосування альтернативної

електрогенерації дає вкрай необхідну енергонезалежність для країни. Україна має високий вітроенергетичний потенціал: Українські Карпати, узбережжя Чорного, Азовського морів. Також сильними середньорічними вітрами відзначаються височини південно-західної України та Придніпровська височина.

Слід відмітити той факт, що проекти з вітрової електрогенерації на сьогодні не демонструють надто високих темпів розвитку (рис. 4).

Рис. 4. Динаміка часток встановлених потужностей ОЕС України за видами первинних джерел енергії (2010-2020 рр.)

Примітка: ТЕС – теплові електричні станції (включаючи ТЕЦ – теплові електроцентралі); ГЕС – гідроелектростанції (включаючи гідроакumuлюючі); АЕС – атомні електростанції; ВДЕ – електростанції, що працюють на відновлювальних джерелах енергії)

Джерело: складено за (Nacionaljna energhetychna kompanija «Ukrenergho», 2020)

Як бачимо, частка АЕС впродовж 2010-2020 років практично не змінилась, а зменшення частки електрогенерації ТЕС зменшилась та компенсувалась зростанням частки ВДЕ.

Динаміка часток встановлених потужностей ВДЕ (рис. 5) демонструє практично рівномірне зростання обсягів електрогенерації сонячних електростанцій, а вітрові електростанції найбільшу частку мали у 2010 році. Такий не надто швидкий розвиток вітроелектрогенерації пояснюється доволі істотною різницею в дохідності на вкладений капітал та вартістю

зведення (проектування, постачання та інсталяція) у порівнянні із сонячними електростанціями. На 2019 р. (Sotnyk, I., 2020) вартість будівництва 1 МВт потужності ВЕС була більшою в 1,9 разів ніж спорудження СЕС. Проект вітроелектростанції є більш складнішими з точки зору розробки та зведення, вимагає більш тривалої в часі (наприклад, заміри потужності вітру впродовж року від спеціалізованих компаній) та ґрунтовнішої розробки. Описана вище тенденція розвитку вітрових електрогенеруючих потужностей в Україні та світі

спричинила й пошавлення на ринку виробників вітрових установок. При будівництві вітроелектрогенеруючих установок (вітроелектростанцій, вітрових полів) використовуються виробниче обладнання від спеціалізованих постачальників, що знаходяться в різних країнах світу. Практично всі виробники

електрогенеруючих вітрових установок на сьогодні знаходяться за кордоном (по відношенню до України). Так за даними компанії Bloomberg New Energy Finance (BNEF) (Henze, V., 2020) в 2019 році 55% ринку зайняли чотири провідні компанії: Vestas (Данія), Siemens Gamesa (Іспанія), Goldwind (Китай), General Electric (США).

Рис. 5. Динаміка часток встановлених потужностей ВДЕ України з (2010-2020 рр.)

Джерело: складено за (Nacionaljna energhetychna kompanija «Ukrenergho», 2020)

Цілком очевидним видається те, що зважаючи на зростаючий попит на виробниче обладнання для створення нових об'єктів вітрової електроенергетичної галузі по всьому світу та виникнення потреби (особливо в Німеччині, як «найстарішому» споживачеві вітрогенеруючих електроустановок) в обслуговуванні та заміні обладнання обґрунтувало потребу та зростання попиту в останні часи на спеціалізоване обладнання та транспортні засоби для їх постачання до місця інсталяції, а також на підйомні крани великої вантажопідйомності. Окрім цього виникають проблеми із виконання окремих підпроцесів постачання елементів виробничого обладнання вітряних установок до місця інсталяції.

Процес транспортування вітряних установок залежить від різноманітних технічних параметрів виробничого обладнання. Основними складовими вітрової установки є: колона, гондола та лопаті. Практично всі основні елементи вітроустановки підпадають під ознаки негабаритного та великовагового виробничого обладнання: маса, геометричні розміри, умови перевезення. З перелічених елементів лише гондола є уніфікованою за розмірами, але має параметри важковагового вантажу й її транспортування на сьогодні відбувається в рамках напівстандартної (семістандартної) транспортної операції.

Зважаючи на унікальність всього процесу створення вітрової

електрогенеруючої установки та з огляду на те, що виробники й покупці виробничого обладнання вітрових установок переважно не мають власного кваліфікованого персоналу з організації транспортного процесу, то такі послуги передаються на зовнішнє виконання (аутсорсінг) – спеціалізованим транспортно-експедиторським компаніям. В ринкових умовах різниця в ціні на транспортні процеси з перевезення нестандартного вантажу може коливатися в доволі широкому діапазоні. Тому при виборі логістичного оператора при організації процесу переміщення виробничого обладнання для вітрових електрогенеруючих установок важливим є репутація, досвід в площині роботи з проектними та нестандартними вантажами.

Окрім конструктивних особливостей виробничого обладнання вітроустановок й використання особливих конструкцій транспортних засобів, прокладання оптимального маршруту для транспортування успішне виконання процесу постачання окремих конструктивних елементів вітроустановок, а відтак й на виконання проекту зі зведення вітропарку загалом:

- ретельне планування маршруту;
- отримання спеціальних дозволів на транспортування негабаритного вантажу в органах, які контролюють таку діяльність. Ефективності транспортного процесу значно знижує різний підхід щодо правил та дозволених документів у законодавчих актах різних країн;
- оформлення транспортної та вантажосупроводжуючої документації;
- організація супроводу;
- в рамках всієї проектної діяльності зі зведення вітропарку має відбуватися тісна взаємодія між фахівцями продавця виробничого обладнання (відправниками),

транспортної компанії, покупцями (вантажотримувачами) й державними та місцевими органами влади. Транспортна компанія має володіти найповнішою інформацією щодо метричних показників вантажу та його технічних особливостей (це цілком можна досягти через співпрацю із виробниками обладнання на засадах аутстафінгу);

- наявність кваліфікованої команди водіїв із спеціалізованою підготовкою.

Передача транспортного обслуговування із переміщення виробничого обладнання вітрових установок на аутсорсінг спеціалізованим компаніям – логістичним провайдерам є світовою тенденцією.

Комплексність послуг логістичним провайдером класифікується за оцінкою рівня логістичного сервісу. В теорії логістичного управління розглядають 5 рівнів логістичного сервісу (*PL – Party Logistics (англ.)* – сторона, частина логістики). У зв'язку із проектним підходом до створення вітрових електрогенеруючих установок замовникові необхідний рівень логістичного сервісу з постачання 3pl або 4pl. Ці рівні логістичного сервісу відрізняються ступеню інтеграції із замовником. 3pl-рівень комплексного логістичного аутсорсінгу при якому логістичний провайдер не інтегрується до господарської діяльності замовника послуги, тобто не приймає участі у формуванні всього логістичного ланцюга постачання. Замовник послуг залишає за собою повноваження коригувати замовлені послуги у провайдера (*Logistics Glossary, 2020*). 4pl-рівень – це вже інтегрований логістичний аутсорсінг. Такий рівень логістичного сервісу розглядають як контрактну логістику, при якій замовник логістичної послуги передає функції з проектування та планування

ланцюга поставок та управління логістичними бізнес-процесами. 4PL-провайдер окрім питань комплексного транспортування займається організаційними питаннями всього логістичного ланцюга (наприклад, консалтингові послуги) та активно приймає участь бізнес-процесах замовника. При такій співпраці встановлюються довготривалі відносини і якість послуг займає провідне місце. Таким чином, підприємство-замовник отримує економію та підвищення ефективності операційних витрат, трудових ресурсів, оборотного та основного капіталу за рахунок уникнення витрат на забезпечення логістичних процесів (Logistics Glossary, 2020). 4pl-рівень ще ототожнюється із експертною логістикою (*strategic-expert*).

Для обслуговування транспортного процесу з переміщення виробничого обладнання для вітрових установок в складі послуг 3pl або 4pl-провайдера має бути обов'язковим блок послуг «галузева логістика» (industry solutions) – рішення для конкретних галузей промисловості та «проектна логістика» (one time solutions) – індивідуалізовані рішення, що відповідають конкретним завданням з промислових проектів. Така синергія може слугувати підтвердженням досвіду не тільки у площині обізнаності із технологічними процесами фізичного переміщення унікального виробничого обладнання, а й спроможності стати інтегратором матеріального і супутніх потоків (рис. 6).

Рис. 6. Схема інтегрованого підходу до співпраці логістичного провайдера та продавця й покупця виробничого обладнання при проектуванні об'єкта вітрової електроенергетики

Джерело: розроблено автором

Використання логістичного провайдера відповідного рівня як інтегратора матеріальних й супутніх потоків сприяє успішності виконання проектів зі створення вітряних парків. Така співпраця має починатися на початкових етапах проектування вітрового парку. Фаховість, професіоналізм, а найголовніше досвід в галузі транспортування нестандартного обладнання дає можливість синхронізувати етапи проектування об'єкту вітроелектрогенерації, скоординувати та контролювати підпроцеси постачання виробничого обладнання й налагодити довготривалі комунікаційні зв'язки з партнерами – учасниками ланцюга постачань (виробниками (постачальниками) та покупцями елементів виробничого обладнання вітрових установок, розробниками та виробниками спеціалізованого обладнання для транспортування нестандартного вантажу). Такий інтеграційний підхід дозволить оптимізувати фінансові витрати, витрати часу та значно знизити ризики, й тим самим, підвищити цінність та ефективність проекту загалом.

ВИСНОВКИ

Проаналізована перспективність розвитку вітроелектрогенерації в світі та в Україні дала поштовх для розвитку ринку спеціалізованих технічних засобів для транспортування елементів виробничого обладнання для вітроустановок. Але відсутність в більшості випадків власної логістичної бази для організації процесів фізичного переміщення елементів виробничого обладнання для електрогенеруючих вітроустановок у постачальників (виробників) та покупців такого обладнання відкриває перспективи для

розвитку ринку логістичного сервісу в підгалузі постачання. Очевидним видається те, що шлях для розвитку логістичного обслуговування може лежати в площині спрямування діяльності на обслуговування окремих вузькоспеціалізованих підпроцесів з постачання нестандартного виробничого обладнання або в диверсифікації та розширення діяльності та пропозицію пакету послуг з «галузевої логістики» й «проектної логістики» в рамках діяльності логістичного посередника 4pl-рівня. Такий інтегрований підхід в рамках проекту зі створення об'єкту вітроелектрогенерації через передання функцій з:

- планування та операційного супроводу (оптимізація маршрутів, управління замовленням, операційне управління),
- логістичного інжинірингу (синхронізація логістичного плану з планом з будівництва вітроустановок та їх подальшого обслуговування, оптимізація використання та завантаження транспортних засобів),
- процесу закупівлі, (розроблення стратегії, тендерні процедури, система оцінки, управління процесом укладання угод);
- аудиту інвойсингу (передінвойсинг, аудит витрат, фінансова звітність й визначення KPI (*Key Performance Indicator*))

дасть можливість значно скоротити фінансові витрати, оптимізувати витрати часу й значно знизити рівень ризиків при виконанні проекту зі створення об'єктів вітрової електрогенерації.

References

Derzhavna sluzhba statystyky Ukrainy (2020). Ekonomichna statystyka. Ekonomichna dijalnistj. Kapitaljni

investycji.

http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/men u/menu_u/ioz_19.htm

Derzhavna sluzhba statystyky Ukrainy (2020). Vartistj osnovnykh zasobiv. http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2020/ibd/voz/voz_u/arh_voz_u.htm

Derzhavne aghentstvo z energhoefektyvnosti ta energhozberezhennja. Aljternatyvna energhetyka. Vitroenerghetyka. (2015). <https://saee.gov.ua/uk/ae/windenergy>

Fourth Party Logistic Model (4PL). Logistics Glossary. Retrieved Desember 20, 2020, from <https://www.logisticsglossary.com/term/4pl/>

Henze, V. (18 February 2020). Vestas still rules turbine market, but challengers are closing in. Bloomberg NEF. <https://about.bnef.com/blog/vestas-still-rules-turbine-market-but-challengers-are-closing-in/>

Nacionaljna energhetychna kompanija «Ukrenergho». Vstanovlena potuzhnistj energhosystemy Ukrainy. <https://ua.energy/vstanovlena-potuzhnist-energosityemy-ukrayiny/#12-2020>.

Publications Office of the EU. (2018, 16 july). Going climate-neutral by 2050. A strategic long-term vision for a prosperous, modern, competitive and climate-neutral eu economyurl. URL: <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/92f6d5bc-76bc-11e9-9f05-01aa75ed71a1/language-ru/format-PDF>

Sotnyk, I. (3 kvitnja 2019 r.) Viter zmin: jak bude rozvyvatysja ukrajinsjka vitroenerghetyka. Ekonomichna pravda. <https://concordeoutlook.com.ua/veter-peremen/>

Third Party Logistic Model (3PL). Logistics Glossary. Retrieved Desember 20, 2020, from <https://www.logisticsglossary.com/term/3pl/>

Venkyna, E. (2020). Zakonoproekt o klymate: Evroparlament odobryl uzhestochenye pokazatelei. Made for minds. Retrieved Desember 26, 2020, from <https://www.dw.com/ru/zakonoproekt-o-klimat-e-vro-parlament-odobril-uzhestochenie-pokazatelej/a-55201224>

Wind Europe. (2020). Wind energy and economic recovery in Europe. October 2020 [Report]. URL: <https://windeurope.org/intelligence-platform/product/wind-energy-and-economic-recovery-in-europe/>

Ukrainska vitroenerhetychna asotsiatsiia (2017). Vitroenerhetychnyi sektor Ukrainy 2016. [Fact sheet]. http://uwea.com.ua/uploads/reviews/2016_u.pdf

Ukrainska vitroenerhetychna asotsiatsiia (2020). Vitroenerhetychnyi sektor Ukrainy 2019. [Fact sheet]. http://uwea.com.ua/uploads/reviews/uwea_2019_u_preview.pdf