

Міністерство освіти і науки України  
Національний університет «Києво-Могилянська академія»  
Факультет економічних наук  
Кафедра маркетингу та управління бізнесом

## **Магістерська робота**

освітній ступінь – магістр

на тему: **«ЕКОНОМІЧНА МОДЕЛЬ ЕНЕРГОГЕНЕРУЮЧОГО МОДУЛЮ  
З ВДЕ ДЛЯ УНІВЕРСИТЕТУ З ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИМ  
КОМПОНЕНТОМ»**

Виконав: студент 2-го року  
навчання,

Спеціальності  
073 Менеджмент: управління  
енергоефективністю

Андросов Єгор Вадимович

Керівник Мамалига В.М.,  
кандидат технічних наук, доцент

Рецензент Китаєв А.С.  
(прізвище та ініціали)

Магістерська робота захищена  
з оцінкою

Секретар ЕК Ісаєнко А.М.  
«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 р.

Київ – 2021

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	3
РОЗДІЛ 1. МЕТОДОЛОГІЧНІ ЗАСАДИ ЕКОНОМІЧНИХ МОДЕЛЕЙ В ЕНЕРГЕТИЦІ.....	6
1.1. Класифікація методів створення економічних моделей в енергетиці	6
1.2. Актуальні економічні моделі в енергетиці України.....	10
Висновки до розділу 1.....	13
РОЗДІЛ 2. ОПИС ЕКОНОМІЧНОЇ МОДЕЛІ ЕНЕРГОГЕНЕРУЮЧОГО МОДУЛЯ НА ПРИКЛАДІ НАУКМА.....	14
2.1. Аналіз та тенденції ринку.....	14
2.2. Опис моделі енергогенеруючого модуля з ВДЕ.....	20
Висновки до розділу 2.....	33
РОЗДІЛ 3. ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ВПРОВАДЖЕННЯ ПРОЕКТУ.....	34
3.1. Техніко-економічне обґрунтування моделі.....	34
3.2. Оцінка впливу реалізації проекту на НаУКМА.....	39
Висновки до розділу 3.....	39
ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ.....	40
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	41
ДОДАТКИ.....	46
Додаток А. Мережевий графік планування робіт.....	46
Додаток Б. Календарне планування робіт.....	47

## ВСТУП

Сучасний стан енергетичного ринку України та світу невпинно демонструє тенденцію підвищення споживання енергії, такий тренд супроводжує розвиток технологічних можливостей людства вже не одне десятиріччя. Разом з тим енергосистему не покидає ще один тренд – неоднорідний характер споживання електроенергії, що накладає масу технічних потреб в реалізації постачання для будь-якого об'єкту. Економічні ритми різних часових амплітуд завдають енергосистемам, що транспортують електроенергію від виробника до кінцевого споживача, тієї ж частоти, що і поведінка споживача такого ресурсу.

Зацікавленість виробників електроенергії у надприбутках не полишає енергоринок без підвищення генерації, а споживачів без підвищення тарифів. Успішність цих стейкхолдерів стабільно підтримується у висхідному тренді завдяки багатьом факторам, до яких можна віднести: зростаючі потреби кінцевого споживача, відкриття вільного ринку електроенергії в Україні та створення компаній-трейдерів електроенергії, що, в свою чергу зацікавлені у найбільш «оптових» споживачах, слабка культура енергоспоживання, низький темп впровадження рішень з енергомодернізації об'єктів, потреба у фахових управлінцях, повільний розвиток галузевої нормативної бази, та багато іншого.

Справедливо вважати, що ці питання можуть стосуватись енергосистеми будь-якого масштабу – від металургійного комбінату до приватної квартири. Вочевидь, шляхи до вирішення проблем на різних масштабах не будуть однаковими, але сам підхід до робочих моделей та способів прийняття рішень буде об'єднувати ці заходи.

Всі вищезазначені фактори впливу на економічних результат роботи енергосистеми неабияк взаємопов'язані. Актуальність даного дослідження ґрунтується саме на цій характеристиці енергосистем – зв'язки між її об'єктами та факторами впливу, як внутрішніми так і зовнішніми. Нерівномірність споживання електроенергії накладає ризики на її виробників та інвесторів у такі проекти, навантаження на системи транспортування електроенергії та

відображається у ціноутворенні для кінцевого споживача, залежно від добового періоду споживання.

Наступним істотним фактором, що пояснює актуальність даного дослідження є очевидний прорахунок у системі управління об'єктами альтернативної енергетики та створення, на національному рівні, умов для економічної та енергетичної загрози [1], що може вартувати близько €7,2 млрд. та обумовлено невдалим адмініструванням впровадження «Енергетичної стратегії України на період до 2035 року» [2].

Енергетична система потребує рішення, яке б задовольняло попит на балансуванні електроенергії, супроводжувало економічно вмотивований розвиток об'єктів альтернативної енергетики та містило б потенціал для зміцнення енергетичної безпеки об'єктів. Виходячи з цього, **мета дослідження** полягає в описі такої економічної моделі, що дозволить врахувати вищевказані потреби, та зможе послугувати основою для подальшої розробки економічних рішень в енергетиці.

Потребують досліджень також наступні питання: системне управління розвитком енергетичного сектору, механізми підтримки енергетичної безпеки різних масштабів, підтримка досліджень у напрямках обґрунтування розвитку нормативної бази та політик щодо регуляції вільного енергоринку та стандартизації окремих процесів і процедур.

Для досягнення мети були виокремлені наступні завдання:

1. Аналіз тенденцій ринку генерації, накопичення та споживання електроенергії через електротранспорт.
2. Описати економічну модель та проект енергогенеруючого модуля з ВДЕ на прикладі НаУКМА.
3. Проаналізувати та виокремити переваги реалізації проекту.
4. Дослідити економічний ефект від реалізації моделі.

**Предметом дослідження** є модель енергогенеруючого модуля з ВДЕ та енергоефективним компонентом на базі **об'єкту дослідження** – Національного Університету «Києво-Могилянської академії». Для здійснення дослідження було використано **методи**: аналіз та синтез і моделювання. Інформаційне

забезпечення впровадження цих методів дослідження було здійснено шляхом пошуку та аналізу наукових джерел та запиту інформації в структурних підрозділах НаУКМА.

## РОЗДІЛ 1. МЕТОДОЛОГІЧНІ ЗАСАДИ ЕКОНОМІЧНИХ МОДЕЛЕЙ В ЕНЕРГЕТИЦІ

### 1.1. Класифікація методів створення економічних моделей в енергетиці

Тематика енергетичного моделювання є предметом дослідження досить небагатьох наукових робіт, в різноманітних контекстах та масштабах. Так, наприклад, Подолець Р.З. у своїй роботі [3] зазначає, що *економіко-математичні моделі* застосовуються для встановлення оптимального спрямування грошових вкладень та оцінки обсягів інвестицій в енергетичні проекти. Автор обґрунтовує доцільність використання таких моделей через можливість вивчати взаємозв'язки явищ, що поза такою моделлю важко дослідити. Подібні моделі використовуються здебільшого для макроекономічного аналізу стану енергоринку в масштабах країни та вплив на нього енергетичної політики [4]. Автор класифікує дані моделі на *моделі часткової рівноваги* й *моделі з фіксованим попитом*. Назва перших походить від наявності в них даних виключно про енергетичний сектор, а використовуються вони для обрахунку цін на енергію, орієнтуючись на криві попиту та пропозиції. У другому ж варіанті, попит задано дослідником та є постійним, протягом усіх розрахунків. Автор детально описує згадані моделі, проте вони можуть бути застосовані здебільшого для планування національних масштабів та не описують локальні об'єкти.

Дослідниці Краснікова Л. І., Ткачова О. О. пропонують у своїй праці [5] авторську економетричну модель енергетичного сектору. Модель передбачає розрахунок на основі головних факторів: генерація та споживання й експорт-імпорт електроенергії. Автори, за допомогою описаної у дослідженні моделі, проводять аналіз впливу ринку електроенергії на економіку України. Серед висновків зазначається, що для перехідної економіки доцільно використати метод *feed-back effects*, який враховує взаємний вплив факторів попиту та пропозиції на електроенергію. Відтак, дане дослідження фокусується суто на зазначених факторах і не приймають до уваги інших потенційних ринкових моделей.

Проблематику дослідження моделей через сукупність факторів піднімають в своїй праці [6] Є.О. Адоньєв та В.М. Верещага, пропонуючи авторську методологію енергетичного моделювання міст, в контексті сталого розвитку. В своїй методології науковці описують результат моделювання, як геометричну поверхню, що викривляється, залежно від двопараметричної зміни вимірюваного фактору в багатofакторній системі економічної моделі. Проте, як зазначають самі автори: «...зміна кількості та якості факторів моделі завжди призводить до її перебудови, що практично означає створення нової моделі» [6, с. 472], таким чином модель існує для одного об'єкту – конкретного міста, а універсальної моделі таким методом не отримати.

Дослідники Подолець Р.З., Дячук О.А. та Чепелєв М.Г., в своїй праці [7], виокремлюють декілька підходів для моделювання, в залежності від факторів, що впливають на систему загалом. Автори підкреслюють важливість соціального фактору у функціонуванні енергосистем та вказують на економічну площину законів, що впливають на моделі в цій сфері. В роботі також зазначено, що тестування реальної енергетичної моделі є неможливим, так як сама система є неконтрольованим процесом зі складними взаємодіями факторів, а отже і побудувати точний довгостроковий аналіз енергосистем здається неможливим. Тому автори пропонують бачення, що єдиним, наближеним до реальності, методом – є сценарне прогнозування розвитку певних явищ, але не зазначають критичної необхідності визначення конкретних індикаторів, часових проміжків та встановленого механізму моніторингу реального стану для подальшої оцінки точності сценарію, його корекції, або ж спростування. Крім того, у роботі зазначено поділ використовуваних факторів на *ендогенні* та *екзогенні* по відношенню до самої моделі, що будується та обчислюється. Однак, ці фактори задає сам дослідник по відношенню до шуканої моделі, або змінних, то важливості така характеристика не відіграє. Дослідники визначають, що будь-яка модель в енергетиці потребує уваги до багатьох соціальних, екологічних та економічних факторів. Запропонована у дослідженні модель «TIMES-Україна», спрямована на національний масштаб та не дає розуміння оцінки локальної моделі.

Академік Гаєць В. М., у своїй доповіді [8] на засіданні Президії НАН відзначив важливість розробки дієвих та адаптивних моделей для енергетичного сектору України, що є доцільним для розробки актуальних політик та ринкових взаємодій національного рівня. Науковець наголошує на відсутності у світовому науковому досвіді універсальних моделей до створення енергетичної політики рівня держави. Її створення обумовлюється автором трьома найбільш важливими факторами, що важливі не лише для внутрішнього середовища держави та ринку, а й впливають на зовнішньоекономічні відносини:

1. Пріоритет на безпеці України.
2. Широкий вплив, що охоплював би всіх гравців внутрішнього ринку, без звуження на його енергетичній складовій.
3. Охоплення всіх економічних та господарських сфер діяльності.

Таким чином, науковець вказує на первинність загальнонаціональних інтересів у побудові енергетичних політик, стратегій та моделей.

Дослідник О. М. Суходоля у своїй праці [9] розглядає можливості зміни підходу до глобальних моделей енергоринку України, її енергетичної політики та зовнішньоекономічну діяльність, змінивши підхід радянських часів на новий, що відповідав би актуальному стану справ. В роботі автор виділяє наступні фактори, що вважає основними в поточній національній моделі енергетичної сфери:

1. Наявність власних ресурсів у необхідній мірі для задоволення внутрішнього попиту.
2. Адміністративне або ринкове регулювання відносин у галузі.
3. Зовнішні амбіції в контексті світових енергоринків.

Зазначаючи, що такий перелік не є вичерпним, автор висвітлює енергетичні політики великих гравців ринку (США, Росія, Китай, ЄС) саме за цими принципами, чим і відображає суттєвість підходу. Сам автор наголошує на бездіяльності адміністрації у впровадженні намірів розвитку енергетичного сектору в напрямку вільних ринкових відносин. Автор пояснює це невідповідністю управлінців «старої школи» актуальним явищам та моделям ринкових відносин по всьому світу. В збереженні «старої практики» дослідник



вбачає підвищення ризиків для енергетичної безпеки держави та закликає до прийняття нового управлінського досвіду з метою створення нових моделей ринкових відносин та управління, що були б актуальними.

В контексті державного регулювання також є певні ринкові моделі в енергетичній сфері, їх дослідив та виокремив у своїй роботі [10] Борис Слупський. Своє дослідження автор проводив на ринку електроенергетики та аналізував моделі за наступними показниками:

- вартість постачання електроенергії;
- надійність мереж у контексті енергетичної безпеки;
- можливість функціонувати без дефіцитів;
- адміністративне регулювання.

За даними критеріями автор розглянув наступні моделі ринків електроенергетики: *регульована (або природня) монополія* – явище задовільнення ринкового попиту однією компанією, за умови чіткого адміністрування з боку держави для уникнення зловживання компанією своїм статусом на ринку; *монопсонія (або ринок монопокупця)* – стан ринку, за якого серед виробників електроенергії створюється вільна конкуренція для створення найкращих умов для покупця-агентства, що створює держава, та надалі самостійно розподіляє та реалізовує електроенергію кінцевому споживачеві; *конкурентний оптовий ринок* – вільна конкуренція серед генеруючих компаній породжує найкращу ціну для єдиного оптового покупця, який, в свою чергу, продає електроенергію розподільчим компаніям, за якими чітко закріплені ділянки забезпеченні попитом на енергію, та які чітко регулює держава; *конкурентний оптово-роздрібний ринок* – модель передбачає конкуренцію не тільки серед виробників, але і серед компаній-релізаторів, що надають найкращі умови для задоволення попиту, на договірній основі. Однак, як зазначає сам автор: «...жодна з моделей не існує на практиці в чистому вигляді». Тож така теоретизація моделей лише дає загальне уявлення про деякі можливості зі збуту та регулювання ринку електроенергії.

Далі в роботі розглянуто, які з описаних моделей працюють на сьогоднішній день на енергетичному ринку України.

## **1.2. Актуальні економічні моделі в енергетиці України**

Протягом 2020 року в Україні на фоні пандемії COVID-19 розгорталась криза не платежів на ринку електричної енергії [11, 12], що пов'язано з провалами в реалізації енергетичної політики в Україні та непрофесійними діями в державній системі управління.

12 червня прем'єр-міністром України було підписано Меморандум про Взаєморозуміння з інвесторами у відновлювану енергетику, який зафіксував згоду інвесторів у сонячні та вітрові електростанції на добровільне зниження гарантованого державою доходу через зниження тарифу на вироблену електроенергію в обмін на зобов'язання держави забезпечити вчасні розрахунки із реструктуризацією заборгованості, що виникла [13, 14]. Положення Меморандуму були закріплені Законом України №810-IX, який набрав чинності з 1 серпня [15, 16].

Заборгованість держави компаніям, що генерували електроенергію з ВДЕ та реалізовували за «зеленим» тарифом, вже на середину третього кварталу становила 22,4 млрд грн., 9 млрд. з яких, держава мала виплатити до кінця 2020, а решту – поквартально по 15% від усього боргу [17].

Така ситуація на ринку електроенергії виникла через провали в адмініструванні Плану розвитку ВДЕ до 2020 року з боку Державного Агенства з енергоефективності України, які призвели до виникнення суттєвого дисбалансу розвитку генерації з ВДЕ, що проявилось у перевищенні квоти на будівництво СЕС на 150%, та недосягненні передбачених Планом показників для ВЕС - лише 50% від Плану, та електростанцій на БІО-паливі - лише 20% від Плану [18].

Неконтрольована видача технічних умов (ТУ) для будівництва незапланованих СЕС з боку державної компанії – оператора енергетичних мереж «УкрЕнерго» - призвела до створення умов для отримання кредитів та залучення інвестицій на будівництво СЕС встановленою потужністю 12ГВт на суму до €7,2млрд., що перевищує показник передбачений Планом в 5,2 рази. Побудова у найкоротший термін та введення в експлуатацію СЕС загальною потужністю

12ГВт призведе до річної виробітки сонячної електроенергії в обсязі 14,4 млрд. кВт\*год із подальшим виникненням гарантованих державою зобов'язань по її викупу на суму 66,240 млрд. грн на рік.

Така ситуація створює умови для колапсу енергетичного ринку України, який у 2019 році складав 153,967 млрд кВт\*год на суму 245, 453 млрд. грн із долею всіх ВДЕ - 22,487 млрд.грн. за вироблені 3,6% електроенергії. У контексті критеріїв енергетичної стійкості для України стає критичним питання суттєвого зниження «зеленого» тарифу для СЕС, бо у іншому випадку такі дії призведуть до різкого зростання ціни на електроенергію для споживачів, втрати високотехнологічних робочих місць в галузі та створення несприятливих умов для промислового виробництва в Україні [19].

Скорочення попиту на електроенергію через пандемію COVID-19, брак коштів на ринку та неефективні дії з адміністрування розвитку ВДЕ вже призвели до згортання програм планових ремонтів блоків українських АЕС, що створює умови для системної кризи галузі атомної генерації України [20].

За таких обставин вкрай гостро встає проблема пошуку альтернативних економічних моделей розвитку систем генерації з ВДЕ, що були б орієнтовані на конкурентний ринковий попит.

Для систематизація проблем існуючих проектів сонячних електростанцій, що орієнтовані на продаж електроенергії за зеленим тарифом, розглянемо проект промислової сонячної електростанції (СЕС) із встановленою потужністю 800кВт у Миколаївській області. В основу економіки проекту було закладено генерацію електроенергії у обсязі 960 000 кВт\*год/рік із подальшим продажом на загальному ринку за зеленим тарифом, який на початку 2019 року складав €0,16 за 1кВт\*год, що дозволило прогнозувати отримання валового прибутку від реалізації електроенергії у обсязі €153 600/рік.

Після сплати податків та з урахуванням операційних витрат компанії-оператора проекту, чистий прибуток Інвестора складав до €130 000/рік. З метою реалізації проекту будівництва СЕС, Інвестор домовився про партнерство з німецьким партнером, який увійшов в проект на умовах залучення кредиту

терміном на 10 років із ставкою 5% для своєї німецької компанії під залог свого майна з оціночної вартістю €750 000 для фінансування проекту будівництва власної СЕС в Україні.

За таких умов, компанія українського Інвестора мала протягом 10 років заробити €1 300 000, з яких €500.000 буде витрачено на повернення кредиту, €250.000 буде сплачено у якості відсотків за залучення коштів, а €100.000 буде поверненням власних інвестицій.

У такому випадку чистий заробіток Інвестора за 10 років мав скласти €450.000, який мав бути поділений ним з німецьким партнером навпіл. За таких умов, Інвестор, розміщуючи в проект будівництва СЕС власний капітал у обсязі €100.000 отримував на нього доходність 22,5%. Між тим, протягом 2019 року ситуація суттєво змінилась. На початку 2020 року тариф на закупівлю електроенергії у промислових СЕС із встановленою потужністю до 1Мвт було знижено до €0,112 за 1кВт\*год, а після підписання Меморандуму про Взаєморозуміння – ще на 15%, до €0,0952 за 1кВт\*год.

Такі зміни суттєво вплинули на показники ефективності проекту. Зокрема, отримання чистого прибутку Інвестором у нових умовах зменшувалось до до €75 000/рік (після сплати податків та скорочення операційних витрат). За таких умов, компанія-оператор проекту протягом 10 років мала отримати €750 000, з яких €500.000 буде витрачено на повернення кредиту та €250.000 буде сплачено у якості відсотків за залучення коштів.

Таким чином, через дії державного регулятора, Інвестор може розраховувати лише на погашення проектом СЕС зовнішніх зобов'язань по залученому фінансуванню, із відмовою від власного прибутку, що стане приводом для подання судового позову до держави.

Отже, до основних ризиків для будівництва сонячних електростанцій в Україні можна віднести ризики, що впливають на економічну доцільність їх реалізації, а саме:

1. ризики, що пов'язанні із збільшенням початкових інвестиційних витрат (зміна вартості комплектуючих, корупційна рента під час розмитнення або підключення до мереж, затримка при будівництві тощо);
2. ризики щодо зменшення операційного прибутку (поломки обладнання, вимушені простої, підвищення оплати персоналу, зміна ставок на оренду земельної ділянки, зміна тарифу на «зелену» електроенергію, несплата за відпущену електроенергію, витрати на юристів та суди).

### **Висновки до розділу 1**

З викладеного вище можна зрозуміти, що сьогоднішня енергетична система неабияк потребує системної роботи в багатьох аспектах. Один з фундаментальних – це економічні моделі в нових актуальних реаліях ринку. Будь-яке регулювання можна базувати лише на зрозумілій моделі. На шляху з інтеграції до європейських енергосистем, багато дослідників покладають надії на підвищення якісних досліджень. Однак, з проаналізованої літератури видно, що сама по собі інтеграція не дає гарантій створення працюючих адаптивних моделей, а сам процес їх створення не обмежується на довготермінових стратегіях розвитку секторів, а навпроти, дослідники енергетичної галузі стверджують, що довгостроковий прогноз в більшості випадків не буде працювати. Отже, має зміст досліджувати можливості для створення економічних моделей з коротшими термінами планування та можливості їх адаптувати до різних об'єктів. Далі в роботі описано актуальний стан енергоринку, в контексті ланцюгів споживання електроенергії. Для створення та обґрунтування моделі, використані методи збору, обробки та аналізу статистичної інформації, методи економічного моделювання.

## РОЗДІЛ 2. ОПИС ЕКОНОМІЧНОЇ МОДЕЛІ ЕНЕРГОГЕНЕРУЮЧОГО МОДУЛЯ НА ПРИКЛАДІ НАУКМА

### 2.1. Аналіз та тенденції ринку

Одним із економічно-привабливих та, водночас, повним дискусій є сектор електротранспорту. Виходячи з відносної новизни цієї галузі для України та світу в цілому, можна недооцінити можливості зі створення гнучких економічних моделей.

За статистичним даними Федерації роботодавців автомобільної галузі, в Україні зростає кількість зареєстрованих транспортних засобів з електроприводом збільшуючи загальну кількість екологічного транспорту на дорогах країни (рис. 1).



Рис. 1. Динаміка реєстрацій авто з електричним приводом на 30 вересня 2020 р.,  
одиниць. [21]

У розрізі областей можемо побачити, що протягом останніх років лідерами на ринку електромобілів виступають такі області як Одеська, Харківська, Дніпропетровська, Київська та Львівська. Загальна кількість електрифікованих

автомобілів в Україні становить 47 500 одиниць – це чисті електромобілі та гібриди всіх типів [22].

Стрімке зростання кількості зареєстрованих автомобілів з електричними двигунами вказує на формування сталого попиту на послуги з зарядних станцій для автомобілів. При цьому, аналіз матеріалів досліджень, що вивчають поведінку споживачів послуг зарядних станцій для електромобілів, свідчить про підвищений попит на послуги з швидкої зарядки авто, які наразі займають лише близько 8% ринку, в районах з легким доступом та наявною супутньою інфраструктурою (рис. 2).

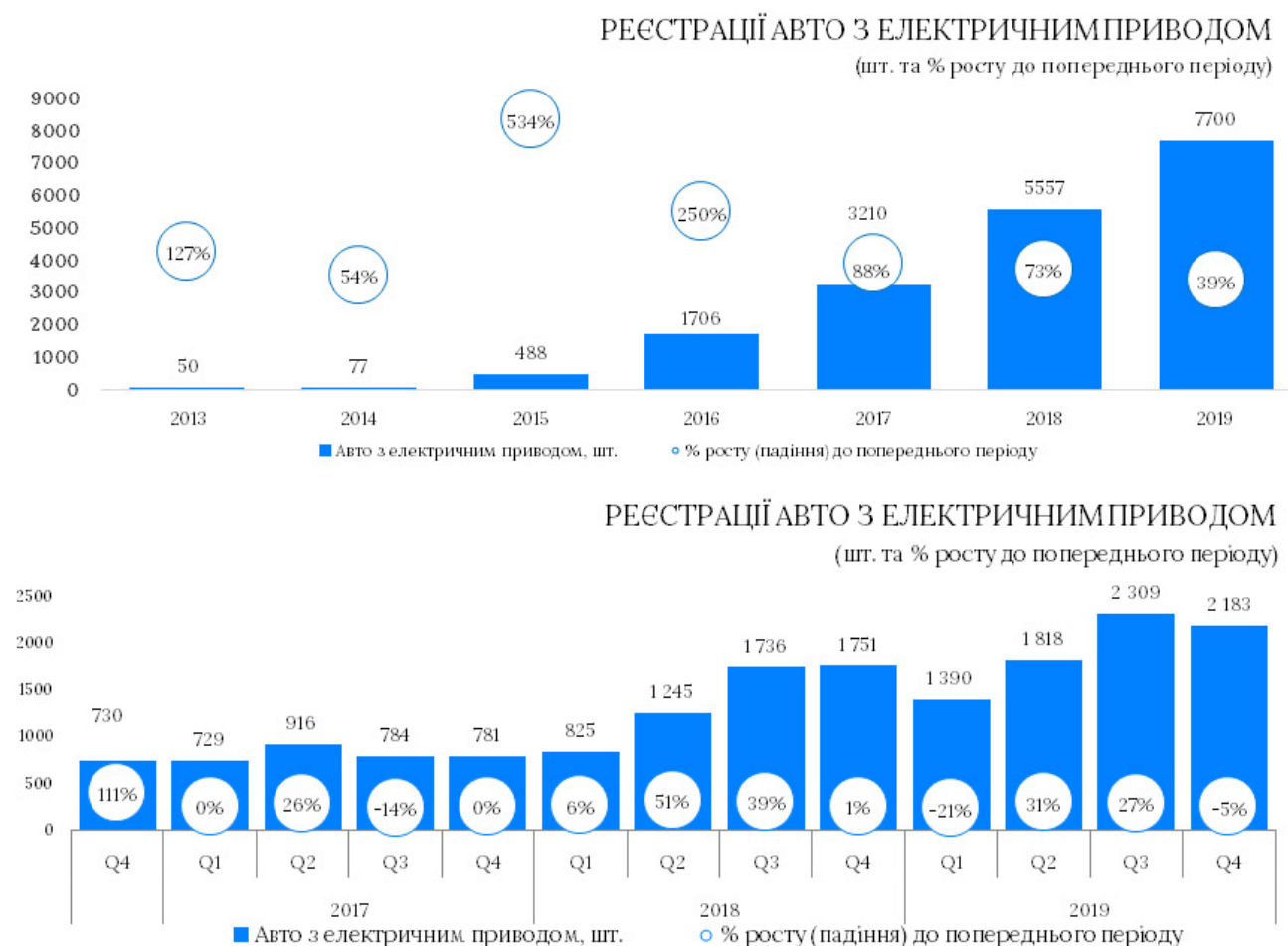


Рис. 2. Реєстрації авто з електроприводом в Україні за 2013-2019 рр. [22]

В Україні протягом 2019 року зареєстрували 7700 автомобілів з електричним приводом. Це на 39% більше, ніж за попередній 2018 рік. Такий попи пов'язаний не лише з загальним трендом на екологізацію транспорту, але і з пільговими умовами придбання такого авто з-за кордону.



Рис. 3. Кількість зарядних станцій для електромобілів та частки операторів на ринку [23]

Разом з поставками електричних автомобілів зростає в Україні і кількість зарядних станцій для них. Разом з тим помітна кон'юнктура ринку зарядок для електромобілів – переважну більшість становлять малопотужні зарядні станції, але зворотній зв'язок від споживачів цих послуг, дає зрозуміти, що є істотний попит на потужні станції (від 50 кВт) [24, 25]. Для споживача зарядка автомобіля – це перш за все процес у часі, та чим потужніша зарядка, прямо-пропорційно до швидкості отримання такої послуги. Тому для створення моделі було прийнято рішення використовувати швидкі зарядки виробника UGV, потужністю  $>60$  кВт.

В попередньому розділі піднімалось питання про балансування електричної енергомережі в системі генерації-транспортування-реалізації електроенергії. Оскільки надання послуг з електропостачання характеризується ситуативним попитом (якщо світло потрібне, воно горить), то постає питання, як



розпорядитись із надлишком електроенергії в мережі, оскільки виробник ніколи не зможе вгадати точний попит у конкретний момент часу, а йому як стейкхолдеру вигідніше генерувати більше. Таким рішенням на макрорівні є каскад гідроелектростанцій на р. Дніпрі, проте таке технологічне рішення відноситься до високопотужних мереж. Для локальних потреб у зберіганні також є рішення і це – системи накопичення енергії (СНЕ).

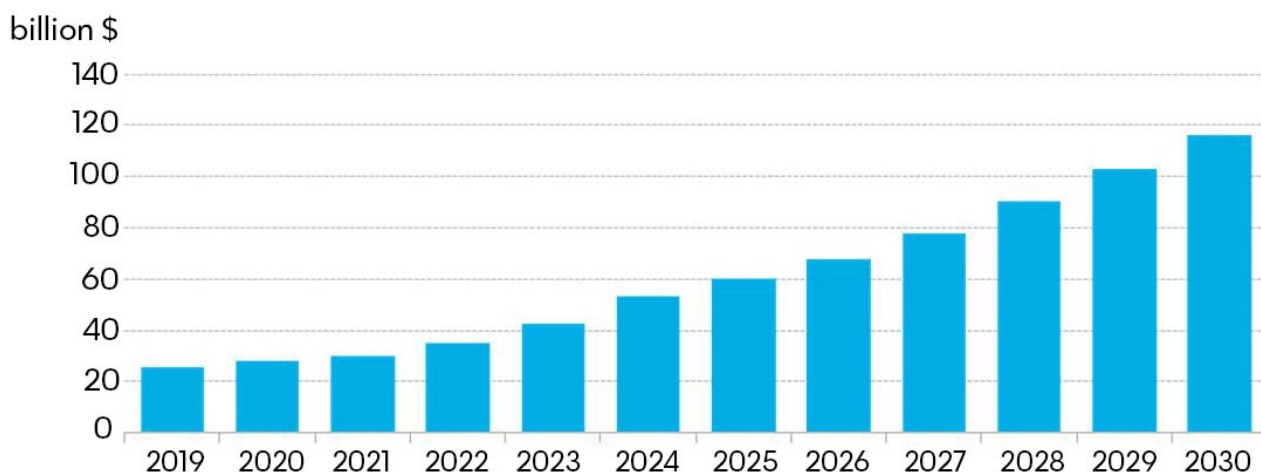
Такими системами є акумуляторні батареї необхідної ємності, від побутових на 3-5 кВт до промислових на 1-2 МВт. Дослідивши тенденції ринку, можна побачити здешевлення середньої вартості 1 кВт накопичувача (рис. 4).



Рис. 4. Усереднена ціна на літій-іонні акумулятори [26]

Wood Mackenzie: «...в 2019 році в світі було встановлено 4 ГВт систем накопичення енергії (СНЕ) на основі акумуляторних батарей.» [27]. Прогнозується зростання ринку до річних обсягів у 15 ГВт, до 2024 р.

Figure 1: Annual lithium-ion battery market size



Source: BloombergNEF

Рис. 5. Розмір ринку літій-іонних акумуляторів по роках [26]

Джеймс Фріт, старший аналітик BloombergNEF зазначив: «До 2030 року ринок акумуляторів сягатиме \$116 млрд. Однак, по мірі падіння цін на батареї, покупці отримуватимуть більше цінності за свої гроші, ніж сьогодні.» [26].

Такий тренд дозволяє поглянути у сторону можливостей цих технологій зберігання електроенергії для створення нових моделей.

Існуючі економічні моделі експлуатації СЕС в Україні базуються на продажу виробленої електроенергії державному оператору ринку – державному підприємству «Гарантований покупець» за тарифом, який визначений Законом та гарантований державою [27].

При формуванні цієї моделі не було враховано сезонні коливання генерації СЕС в залежності від інтенсивності сонячного світла та почасовий запит ринку на постачання електроенергії, що має власні піки та спади.

За цих обставин вкрай гостро стають дві проблеми:

- досягнення балансу між генерацією СЕС та споживанням виробленої електроенергії з метою уникнення потенційних втрат електроенергії, що відправлена в мережу, але не знайшла свого покупця;
- збереження тарифів на продаж електроенергії на рівні економічної доцільності та окупності проектів СЕС.

Технічне вирішення цих проблем передбачає впровадження в структуру генеруючих модулів систем накопичення енергії, що дозволяє забезпечити накопичення та балансувати видачу електроенергії в мережу із врахуванням попиту на неї. Завданням технічного рішення є забезпечення необхідних показників накопичення потужності із використанням технологій, що дозволяють зберегти економічну доцільність проектів.

У свою чергу, економічне вирішення проблем передбачає створення гарантованого попиту на електроенергію, що виробляється СЕС, та підвищення прибутковості її продажу через використання автономних вертикально-інтегрованих систем споживання.

Така автономна вертикально-інтегрована система може скластися за умов використання декількох послідовних виробничих модулів, кожен з яких створює конкурентну перевагу для наступного. Приклад наведено на Рис. 6.

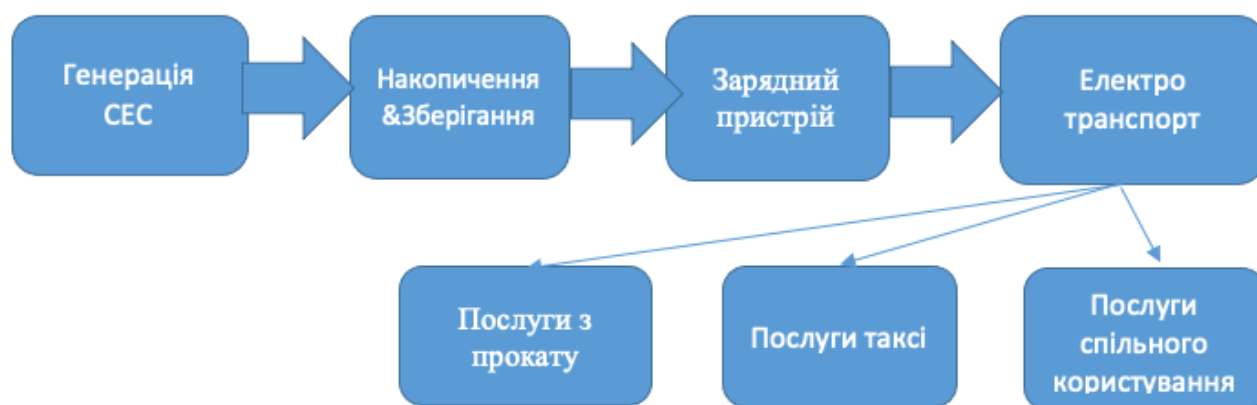


Рис. 6. Приклад конфігурації енергогенеруючого модуля та моделей споживання

За такої конфігурації СЕС створює стабільний доступ до безкоштовної електроенергії, СНЕ балансує її видачу для споживача у потрібний час, зарядна станція (ЗС) забезпечує доступ електромобілів до електричних мереж, а електромобілі надають послуги споживачам, трансформуючи отримані від СЕС кВт електроенергії в кінцеві послуги, що вимірюються кілометрами пробігу або часом використання.

За нашими оцінками, у разі формування вертикально-інтегрованої автономної системи продажу електроенергії з визначеною цільовою аудиторією споживачів, можна досягнути ціни продажу, що перевищує діючий «зелений» тариф для промислових СЕС в 2,2-2,7 рази (7,3 грн за 1 кВт\*год проти 3,25 грн за 1 кВт\*год).

## **2.2. Опис моделі енергогенеруючого модуля з ВДЕ**

Національний університет “Києво-Могилянська академія” (НаУКМА) є класичним університетом, який надає освітні послуги та здійснює наукову діяльність.

Одним з перспективних напрямків розвитку науково-практичної та освітньої діяльності університету відповідно до затвердженої Енергетичної стратегії НаУКМА на 2021-2025 роки визначено сферу енергоефективності, екології та енергетики сталого розвитку

У цьому контексті проект створення енергогенеруючого модуля стане практичною реалізацією концепту створення вертикально-інтегрованої системи автономної генерації для впровадження перспективної економічної моделі розвитку генерації з ВДЕ, що не орієнтована на «зелений» тариф.

Техніко-економічна інноваційна модель, що планується до реалізації в Національному університеті «Києво-Могилянська академія», спрямована на створення університетського енергетичного модулю, який стане платформою для розробки інноваційних економічних моделей у сфері комбінованих автономних енергетичних систем та формування еко-орієнтованої поведінки споживачів з числа майбутніх управлінців .

Унікальність університетського енергогенеруючого модулю у тому, що він об'єднає молодих фахівців з різних спеціальностей: менеджерів, екологів, маркетологів, правників, ІТ-розробників, соціологів з метою розробки та реалізації інноваційних практичних рішень, проведення науково-прикладних досліджень та розвитку власної крос-дисциплінарності у сфері енергетики та екології сталого розвитку. Під час навчання студенти матимуть можливість

виконувати наукові та практичні завдання на замовлення потенційних майбутніх роботодавців.

Економіка господарювання передбачає трансформацію та накопичення електричної енергії з двох джерел – сонячної електростанції (0грн\кВт\*год) та міської мережі (за нічним тарифом – 1,15грн\кВт\*год або стандартним тарифом - 2,39грн\кВт\*год) для забезпечення потреб певної будівлі кампусу із дисконтом 20% (1,91грн\кВт\*год - енергоефективний компонент) та продажу електроенергії для зарядження електромобілів (8грн\кВт\*год). Це блок техніко-інженерного забезпечення проекту, що стане навчальним кейсом для молодих фахівців (студентів) з факультету інформаційних та природничих наук.

Сутність проекту полягає в створенні бізнес-екосистеми, що містить станцію генерації, продажу та систему стимулювання збуту електроенергії. Проект передбачає наступні складові:

- Система накопичення енергії, встановленою потужністю 150 кВт (СНЕ);
- Сонячна електростанція, встановленою потужністю 38 кВт (СЕС);
- Станція для зарядки електромобілів, встановленою потужністю 60 кВт (СЗЕ);
- Сервіс оренди електромобілів та електросамокатів для студентів/працівників НаУКМА.

Кінцевим продуктом буде встановлений та запущений енергетичний модуль, а також працюючий додаток для оренди електротранспорту. Час виконання проекту – до 6 місяців.

Зацікавленими сторонами проекту є:

- розробники проекту;
- НаУКМА;
- підрядники;
- постачальник електроенергії;

- студенти НаУКМА;
- зовнішні споживачі;
- інвестор.

Життєвий цикл проекту виглядає наступним чином:

1. Створення концепції.
2. Вивчення ринку, існуючого досвіду, технологій та організаційних схем, інфраструктурних можливостей.
3. Оцінка фінансової моделі та створення техніко-економічного обґрунтування (ТЕО).
4. Підготовка та впровадження моделі фінансування.
5. Розробка проектної документації за напрямками.
6. Реалізація технічної складової проекту.
7. Запуск енергетичного модулю, платформи (додатку для оренди електротранспорту) та пов'язаних бізнес-процесів.

На момент написання даної роботи проект перебуває на четвертому етапі.

Далі в роботі описана організаційна структура проекту та її доповнення. Організаційна схема – проектна команда (Рис. 7).

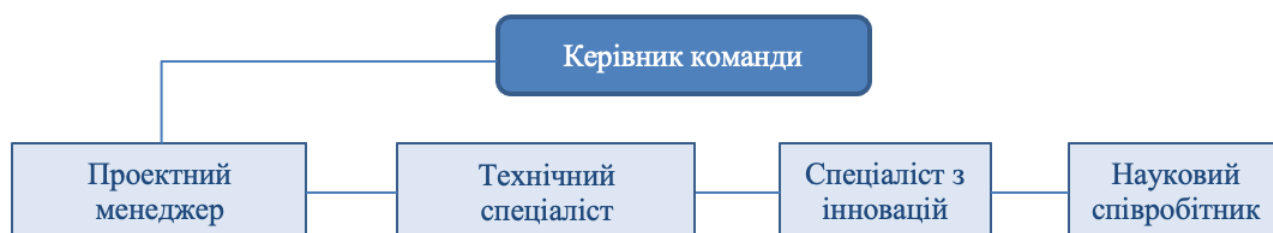


Рис. 7. Організаційна структура проекту

- **Керівник команди** – здійснює стратегічне планування та управління.
- **Проектний менеджер** – встановлює КРІ згідно плану розвитку проекту, слідкує за його виконанням та координує дію працівників, здійснює фінансові розрахунки, здійснює пошук потенційних постачальників та підрядників.

- **Технічний спеціаліст** – складає технічне завдання для потенційних підрядників, кошториси та відповідає за техніко-економічну складову проекту.
- **Спеціаліст з інновацій** – описує та забезпечує реалізацію технічно-інноваційної складової проекту, здійснює пошук потенційних постачальників та підрядників в цьому напрямку.
- **Науковий співробітник** – описує наукову актуальність та новизну проекту.

Команда побудована таким чином, що кожен в своїй ролі має змогу реалізувати власні ключові компетенції та бути максимально корисним для проекту.

Далі описана двоспрямована структура проекту (Рис. 8), що складається з робочої структури, організаційної структур проекту та кодувань WBS.

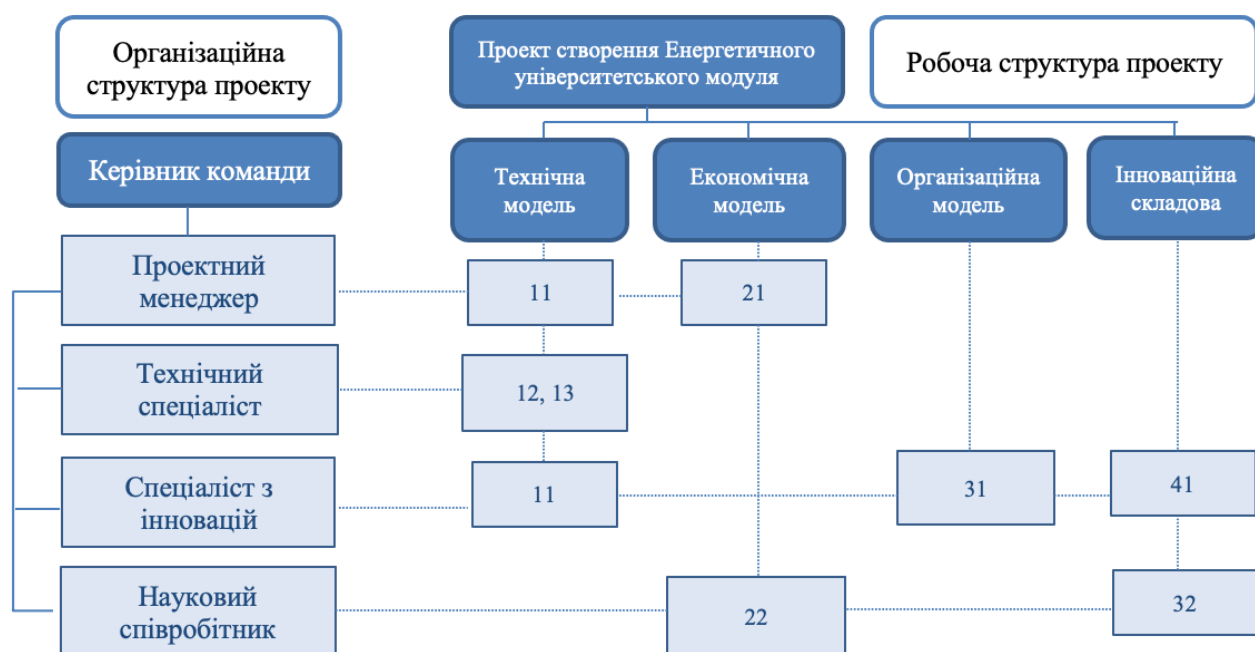


Рис. 8. Двоспрямована структура проекту

Робоча структура проекту розбита на чотири блоки за сенсом: технічна модель, що була описана вище, економічна модель, організаційна модель та інноваційна складова. Кодування Work Breakdown Structure (WBS) для сфер робочих завдань, що були розподілені між робочими блоками та членами команди:

- Розробка фінансового плану – 21

- Розробка і тестування додатку – 11
- Створення ТЗ – 12
- Створення ТЕО – 13
- Вивчення ринку – 22
- Підтвердження наукової актуальності – 32
- Розробка системи управління бізнесу – 31
- Розробка інноваційної СНЕ – 41

Така модель розподілу структури роботи дає змогу описати зони діяльності та відповідальності кожного з учасників команди.

Нижче викладено опис матриці відповідальності учасників команди проекту (Табл. 1).

Таблиця 1. Матриця відповідальності

Фаза	Відповідальний				
	Керівник команди	Проектний менеджер	Технічний спеціаліст	Спеціаліст з інновацій	Науковий співробітник
Вивчення ринку	П2	В2, В1		В1	В1
Фінансова модель	П1	В2, В1	П2	П2	П2
ТЕО	3	П2	В1, В2	П2	
Розробка і тестування додатку	3	В2		П2	
Закупівля електротранспорту	3, П1	В2, П2		П2	
Будівництво енергетичного модулю	3, П1	П2	В2	П2	



<b>Пуско-наладка</b>	З		В2		
<b>Супровід проекту</b>	З		В2, В1		
<b>В1 – виконавець, В2 – відповідальний, П1 – підписує, П2 – погоджує, З - затверджує</b>					

Після розуміння зон відповідальності кожного учасника команди та його сфери роботи, доцільно викласти зміст окремих робочих задач (Табл 2). Мережевий графік виконання робіт наведено у Додатку А.

Таблиця 2. Зміст та тривалість робіт

<b>№ роботи</b>	<b>Зміст роботи</b>	<b>Попередня робота</b>	<b>Тривалість, тижнів</b>
1	Вивчення ринку		2
2	Підтвердження наукової актуальності	1	3
3	Створення ТЗ	2	1
4	Пошук та перемовини з підрядниками, постачальниками	3	4
5	Розробка фінансового плану	1,2,3,4	2
6	Створення ТЕО	1,2,3,4	1
7	Розробка системи управління бізнесу	1	2
8	Підготовка бізнес-плану	1,2,3,4,5,6,7	3
9	Реєстрація необхідних юридичних осіб	1	8
10	Реалізація механізму фінансування	8	8
11	Супровід виробництва інноваційної СНЕ	3,4,10	4
12	Закупівля електротранспорту	3,4,10	8
13	Закупівля та монтаж зарядних пристроїв для є/м	3,4,10	2
14	Розробка додатку	3,4,10	3
15	Тестування додатку	12,14	2
16	Будівництво енергетичного модулю	3,4,10	2

17	Пуско-наладка енергетичного модулю	16	1
18	Супровід проекту технічним спеціалістом	17	24
	Усього		80

Загалом на реалізацію робочих задач необхідно 80 робочих тижнів, але сам проект потребує 6 місяців на реалізацію.

Далі в роботі оцінено ризики під час виконання проекту, що викладені у Таблиці 3.

Таблиця 3. Матриця оцінки ризиків

Подія	Ймовірність	Ступень серйозності	Складність виявлення	Час виникнення
Зміна тарифного регулювання	Низька	Висока	Висока	Після запуску
Відміна пільг на розмитнення електромобілів	Низька	Середня	Середня	Будь-який
Монополізація ринку швидких зарядок для електромобілів	Висока	Середня	Середня	Після запуску
Вандалізм, крадіжки, поломки, аварії	Висока	Висока	Низька	Після запуску
Низька споживча культура	Середня	Середня	Середня	Після запуску

Визначивши ризи та ступінь їх серйозності, було розроблено план заходів проти ризиків (Табл. 4).

Таблиця 4. Заходи проти ризиків

<b>Ризик</b>	<b>Прийняти, знизити, приймати участь, переадресувати</b>	<b>План на випадок непередбачених подій</b>	<b>Імпульс до застосування</b>
Зміна тарифного регулювання	Прийняти	Зміна постачальника електроенергії,	Випуск нових положень щодо тарифів
Відміна пільг на розмитнення електромобілів	Прийняти	Пошук найбільш економічно-вигідних шляхів	Зміни в законодавстві
Монополізація ринку швидких зарядок для	Приймати участь	Партнерство з крупними гравцями	Інформація з моніторингу ринку про
Вандалізм, крадіжки, поломки, аварії	Знизити, прийняти	Найм охорони та страхування майна	Запуск бізнесу
Низька споживча культура	Приймати участь	Навчити споживача екологічному користуванню	Запуск бізнесу

Більшу частину наведених ризиків необхідно прийняти, з точки зору проектного менеджменту, оскільки вони лежать поза впливу команди проекту.

Для чіткої та ефективної комунікації, серед членів команди, було розроблено план комунікації, що наведено у таблиці 5.

Таблиця 5. План комунікації команди

<b>Яка інформація</b>	<b>У якому вигляді</b>	<b>Тип документу</b>	<b>Канал передачі</b>	<b>Відповідальний за надання</b>	<b>Адресат</b>
Ситуація на ринку	Електронна презентація	Презентація .pptx	email, презентація на нараді	Проектний менеджер	Керівнику проекту
Фінансовий план проекту	Електронна таблиця	CF, P&L- Excel	email	Проектний менеджер	Всім

Технічне завдання підрядникам	Письмово	ТЗ - Word/PDF/Excel	email	Технічний спеціаліст	Керівнику та менеджеру проекту
Техніко-економічне обґрунтування проекту	Письмово	ТЕО – Word/PDF/Excel	email	Проектний менеджер, Технічний спеціаліст	Керівнику проекту
Опис системи управління бізнесу	письмово	Статут - Word/PDF	email	Проектний менеджер, Спеціаліст з інновацій	Всім
Підтвердження наукової актуальності	письмово	Аналітична записка - Word/PDF	email	Науковий співробітник	Керівнику та менеджеру проекту

Технічно енергетичний модель складається з декількох послідовних виробничих модулів, кожен з яких створює конкурентну перевагу для наступного. Зокрема, сонячна електростанції із встановленою потужністю 38 кВт буде розташовано на території НаУКМА за адресою м. Київ, вул. Сковороди 2, у внутрішньому дворі над дахом гаражу.

За оцінками проектувальників, її будівництво дозволить генерувати 41534,2кВт\*год електроенергії за сезон.З урахуванням поточної ситуації на ринку електроенергії та перевищення ліміту на будівництво сонячних електростанцій, що орієнтовані на продаж електроенергії на загальному ринку за «зеленим» тарифом, проект орієнтований на внутрішній попит на електроенергію з необхідністю її видачі за запитом у зручний для клієнта час.

Для технічного виконання такої умови необхідно забезпечити встановлення системи накопичення енергії (СНЕ), що дозволить накопичувати 150 кВт електроенергії протягом доби. Така ємність СНЕ дозволить накопичувати повний обсяг електроенергії, що буде згенеровано СЕС протягом доби на піці ефективності її роботи (червень-серпень).

За оцінкою розробників, імплементація технічного рішення для СНЕ дозволить суттєво покращити економічні показники проекту через зниження первинних інвестицій – до USD100 за 1 кВт накопичуваної потужності.

Для забезпечення збуту накопиченої електроенергії за конкурентною ціною, в проект включено будівництво швидкісної зарядної станції потужністю 60 кВт з 3 постами видачі електроенергії.

З урахуванням значного дефіциту на ринку станцій швидкісної зарядки (до 9% від загальної кількості) та зручної локації, зарядному пристрою УЕМСП буде забезпечено конкурентну перевагу перед альтернативними рішеннями – повільної зарядки (по вул.Волоська,20 та вул.Набережній-Хрещатицькій,10 з тарифом продажу е/е – 5грн за 1кВт\*год) за рахунок значної економії часу на зарядку.

За нашими оцінками, формування системи продажу електроенергії СЕС для цієї цільовою аудиторії споживачів дозволить досягнути ціни продажу, що перевищує діючий «зелений» тариф для промислових СЕС більш, ніж в 2 рази (середній показник 7,3 грн за 1 кВт\*год проти 3,25грн за 1 кВт\*год).

Для забезпечення сталого попиту на послуги зарядної станції та запуску проекту студентського підприємництва, проект передбачає формування підмодулю «Електротранспорт» через закупівлю трьох електромобілів «Nissan Leaf» та 80 електросамокатів.

Комунікації між гуртожитками та кампусом на Подолі для студентів є розтягнутими та пов'язані з певними незручностями через віддаленість, що складає від 4-х км (гуртожиток на Кудрі) до 10 км (гуртожиток на Троєщині). Станом на 01.01.2021 у гуртожитках НаУКМА всього мешкають 1149 студентів, у тому числі:

- гуртожиток на Троєщині – 620 студентів;
- гуртожиток на Харківському шосе – 277 студентів;
- гуртожиток на вул. Івана Кудрі – 142 студенти.

У цьому контексті, використання доступних електросамокатів дозволить зробити пересування студентів легким та екологічним.

Для забезпечення операційного управління електромобілями та електросамокатами може бути створений енергетичний споживчий кооператив для могилянців. Витрати на операційну діяльність кооперативу буде

покриватись за рахунок одержання дисконту від прокату за мотиваційною тарифною сіткою, що саме по собі є окремою темою для дослідження.

Наприклад, енергетичний модуль буде отримувати, у складі послуги, кошти за ціною 300 грн/добу за електросамокат та 2700 грн/добу за електромобіль, що є суттєво нижче від ринкової ціни, але достатнім, щоб досягти запланованих показників прибутковості продажу електроенергії та забезпечити 3-х річний термін окупності всього проекту.

У той час, як адміністрація кооперативу (студенти) зможуть моделювати маркетингові моделі продажу прокатних годин за певним графіком, з урахуванням цін конкурентів (прокат електросамокатів Bolt ~2 грн/хв), будувати на цьому додаткові маркетингові гіпотези та проводити дослідження.

Зокрема, учасник енергетичного кооперативу може сплачувати щомісячний внесок у розмірі 300 грн та отримувати право на прокат одного електросамокату протягом доби. Для отримання додаткових послуг протягом місяця учаснику кооперативу прийдеться сплатити додаткові кошти за прокат згідно тарифу, затвердженому адміністрацією кооперативу за погодженням з КМНП.

Такий підхід дозволить забезпечити покриття операційних витрат енергетичного кооперативу та створення від 3 до 5 робочих місць у форматі дуальної освіти. За нашими оцінками, проект створює додаткові можливості для забезпечення мобільності студентів з місця проживання (гуртожитку) до місця навчання (навчальних корпусів).

Крім студентів попит на послуги прокату електросамокатів можуть забезпечити сторонні клієнти, з числа мешканців Києва, з дотриманням пріоритетів клієнтської політики (потенційні абітурієнти, випускники, діючі працівник тощо).

Прокат електромобілів буде здійснюватися для забезпечення аутсорсингових послуг автомобільного господарства НаУКМА. Для підвищення прибутковості проекту передбачений продаж електромобілів протягом першого року експлуатації з оновленням парку.

Для запуску пілотного проекту енергетичного модуля попередньо вибрано будівлі гаражей на території НаУКМА, що знаходиться за адресою: м. Київ, вул. Сковороди 2.

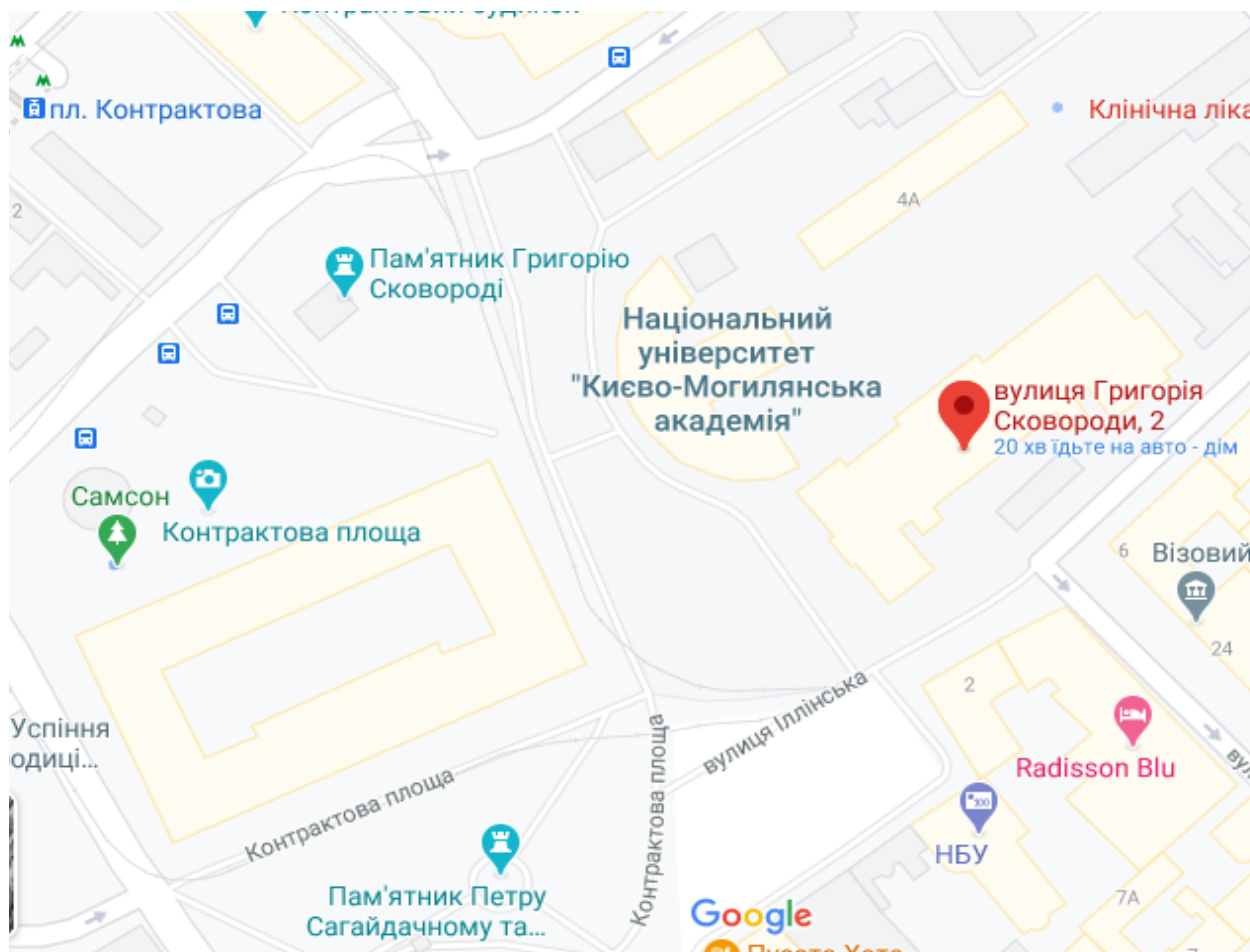


Рис. 9. Географія розташування енергетичного модуля

На даху гаража, що знаходиться поруч з зовнішньою огорожею, буде розташовано панелі для сонячної електростанції, потужністю 38 кВт. В одному з гаражів, що є неопалюваним приміщенням з покрівлею, буде розміщено інноваційну систему накопичення. Поряд буде облаштовано стоянку для електросамокатів та електромобілів.

Далі в роботі наведено SWOT – аналіз проекту енергогенеруючого модулю.

#### ***Сильні сторони (strength):***

1. Залучення коштів в розвиток сучасної інфраструктури навчальних закладів.
2. Створення навколо ВНЗ бізнес-екосистеми із додатковими точками емісії

3. Оптимізація енергоспоживання та зміцнення енергетичної стійкості ВНЗ
4. Популяризація економічної моделі створення внутрішнього попиту на енергію ВДЕ
5. Модернізація існуючої інфраструктури та розвиток університетської енергоефективної інфраструктури
6. Формування корпоративної культури спільного споживання
7. Можливості для забезпечення мобільності студентів з місця проживання (гуртожитку) до місця навчання (навчальних корпусів).

#### ***Слабкі сторони (weakness)***

1. Залежність від адміністративних рішень енергетичних монополістів у частині визначення вартості «нічного тарифу»
2. Вандалізм
3. Консерватизм та несприйняття інноваційних підходів
4. Низька управлінська та споживча культура

#### ***Можливості (opportunity)***

1. Поширення франшизи енергетичного модуля на інші навчальні заклади в Україні та за кордоном
2. Впровадження нових інноваційних технічних елементів для покращення економічних характеристик проектів.
3. Розвиток партнерств технологічними та маркетинговими бізнес-платформами.
4. Розробка та просування інноваційних навчальних та тренінгових програм із використанням напрацьованих матеріалів

#### ***Загрози (threat)***

1. Відміна пільгового режиму розмитнення електромобілів.
2. Введення окремого регулювання на будівництво та використання зарядних пристроїв для електромобілів.
3. Зміна регулювання та порядку отримання нічного тарифу
4. Монополізація ринку швидких зарядок для електромобілів



## **Висновки до розділу 2**

Проект розглядається не тільки як самостійний енергогенеруючий модуль, але і як частина цілісної інноваційної системи НаУКМА. Це дозволить в найбільшій мірі розкрити потенційні можливості даного проекту.

## РОЗДІЛ 3. ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ВПРОВАДЖЕННЯ ПРОЕКТУ

### 3.1. Техніко-економічне обґрунтування моделі

Загальна сума, що необхідна для реалізації проекту 6 629 111 грн. Використання інвестицій представлено у Таблиці 6.

Таблиця 6. Використання інвестицій

Інвестиції				
Найменування	Тип витрат	К-ть	Вартість за шт, грн	Сума, грн
Обладнання зарядної станції виробництва UGV, потужністю 60 кВт	Обладнання	1	655 500	655 500
Облаштування на покрівлі сонячної електростанції, потужністю 38 кВт, під ключ, індикативна вартість \$766/кВт	Обладнання	1	818 748	818 748
Система накопичення енергії, потужністю 150 кВт, за ціною \$100 за 1 кВт потужн.	Обладнання	150	2 850	427 500
Батарейний шкаф та система охолодження	Обладнання	1	40 000	40 000
Закупівля електромобілей, вартістю 1 шт - \$17 000	Обладнання	3	484 500	1 453 500
Закупівля електросамокатів Segway NineBot ES4	Обладнання	80	17 000	1 360 000
Програмне забезпечення для аренди електротранспорту, розробника ATOM mobility	Програмне забезпечення	1	240 000	240 000
Обладнання диспетчеризації	Обладнання	1	35 000	35 000
Служба замовника, супровід проекту	Проектні роботи	6	25 000	150 000
Проектний бонус	Проектні роботи	1	280 000	280 000
Операційні витрати кооперативу на 3 місяці	Проектні роботи	3	389 621	1 168 863
<b>Загалом:</b>				<b>6 629 111</b>

**Фінансові показники проекту:**

- Інвестиції: 6 629 111 грн (розрахунковий курс 1 дол. США=28,5 грн.)
- Термін окупності: 31 місяці
- Дисконтований термін окупності: 40 місяців
- Чиста поточна вартість (NPV): 4 311 288 грн

Наведений нижче розрахунок фінансових показників проекту показує його ефективність.

Таблиця 7. Фінансові показники проекту

<b>Виручка та собівартість енергетичного модулю</b>					
<b>Дохідна частина</b>					
Джерела доходу	Тариф	На добу		На рік	
		Зарядка є/м	Сума	Зарядка є/м	Сума
	грн/кВт*год	кВт*год	грн	кВт*год	грн
Продаж є/є на зарядку є/м від СЕС (стандарт)	4,5	22,6	101,7	8 249	37 121
Продаж є/є на зарядку є/м від СЕС (швидка зарядка)	9	90,4	814	32 996	296 964
Продаж є/є на зарядку є/м від мережі (стандарт)	4,5	130	585	47 450	106 763
Продаж є/є на зарядку є/м від мережі (швидка зарядка)	9	520	4 680	189 800	854 100
Сдача в аренду є/м, 3 шт	1500		4 500		1 642 500
Продаж є/м, 2 шт/рік	1 598 850				1 598 850
Сдача в аренду електросамокатів, 80 шт	140		11 200		2 016 000
<b>Загалом:</b>					<b>6 552 297</b>

Нижче наведена витратна частина проекту (табл. 8).

Таблиця 8. Витратна частина

Витратна частина					
Джерела витрат	Тариф	На добу		На рік	
		Е/е	Сума	Е/е	Сума
	грн/квт*год	квт*год	грн	квт*год	грн
Закупівля е/е для заправки е/м по денному тарифу	2,295	325	745,875	118 625	272 244
Закупівля е/е для зарядки е/с	2,295	28	64,26	10 220	23 455
<b>Загалом:</b>					295 699
<b>Чистий дохід:</b>					<b>2 132 931</b>

<b>EBITDA</b>	<b>2 392 931</b>
---------------	------------------

Далі в роботі наведена виручка від роботи описаного вище споживчого енергетичного кооперативу (табл. 9)

Таблиця 9. Виручка та собівартість кооперативу

Виручка та собівартість кооперативу					
Дохідна частина					
Джерела доходу	Тариф	На добу		На рік	
		е/транспорт	Сума	Завантаження	Сума
	грн/доба	шт	грн	% від потенціалу	грн

Сдача в аренду є/м, 2 шт	2700	3	8 100	70	2 065 500
Сдача в аренду електросамокатів, 80 шт	300	80	24 000	70	3 024 000
<b>Загалом:</b>					<b>5 046 200</b>

Далі наведені постійні витрати (табл. 10)

Таблиця 10. Постійні витрати

<b>Постійні витрати енергетичного модулю</b>			
Найменування	К-ть	Рік/міс	Сума, грн
Повернення кредиту	1 666 667	1	1 666 667
Банківська гарантія	125 000	1	125 000
Відрахування за адміністрування проектом Києво-Могилянського наукового парку	60 000	12	720 000
Витрати на персонал	30 000	12	360 000
Роялті за використання інтелектуальної власності	60 000	12	720 000
Податкові відрахування	80 000	1	80 000
Оренда землі	15 000	12	180 000
Офісні витрати	6 000	12	72 000
Маркетинговий бюджет, грн	200 000	1	200 000
<b>Загалом:</b>			<b>4 123 667</b>

Нижче приведено дисконтування грошового потоку (табл. 11).

Таблиця 11. Дисконтування грошового потоку.

Дисконтування грошового потоку енергетичного модулю							
	Періоди по роках						
Т, років	5	0	1	2	3	4	5
Прибуток по роках		0	6 552 297	6 879 912	7 223 907	7 585 103	7 964 358
Е (ставка дисконтування)	0,05						
Капітальні витрати		5 460 248	969 000	969 000	969 000	969 000	969 000
Експлуатаційні витрати		980 699	4 419 366	4 377 699	4 461 033	2 627 699	2 627 699
Річні витрати		6 440 947	5 388 366	5 346 699	5 430 033	3 596 699	3 596 699
Дисконтований чистий прибуток по роках		-6 440 947	1 108 506	1 390 669	1 549 617	3 281 269	3 422 175
NPV	4 311 288						

Проект генерує достатній рівень доходів, має достатній запас міцності, вкладення інвестора в нього є обґрунтованими і економічно вигідними. Проект можна класифікувати як прибутковий і ефективний з невисоким рівнем ризиків, перспективний для розвитку.

### 3.2. Оцінка впливу реалізації проекту на НаУКМА

Ефект від реалізації проекту:

- на рівні споживача – формування свідомої відповідальної культури споживання;
- на рівні підприємств – напрацювання інноваційних економічних вертикально-інтегрована моделей для змішаних систем автономної генерації;
- на національному рівні – розробка практичних елементів для реалізації інноваційної політики держави для досягнення Цілей сталого розвитку.

### **Висновки до розділу 3**

Економічні та проектні дані про енергогенеруючий модуль вказують на те, що такому проекту варто знайти місце серед енергосистеми, що потребує оновлення та інноваційних рішень.

## ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ

Аналіз тенденцій ринку генерації, накопичення та споживання електроенергії через електротранспорт показав, що тенденції ринку прямують в сторону розвитку даної ідеї. Вона знаходиться у вірному контексті та дає змогу започаткувати базу для більш широких досліджень енергетичних послуг та моделей.

Описана економічна модель та проект енергогенеруючого модуля з ВДЕ на прикладі НаУКМА не лише має дослідницький характер, але і стане проектом розвитку.

Серед переваг реалізації проекту його інноваційність та актуальність в ситуації, де енергосистема потребує нових рішень.

Досліджений економічний ефект від реалізації моделі дозволяє інвестувати у нього та розглядати, як повноцінну бізнес-модель.



## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Kytaiev, Andrii, Nina Chala, and Yehor Androsov. "Failures of energy policy in Ukraine in the context of energy security priorities." *Polityka Energetyczna* 23 (2020).
2. Міністерство енергетики та вугільної промисловості України. *ЗВІТ про стан реалізації Енергетичної стратегії України на період до 2035 року "Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність."* 20 вересня 2020, [mre.kmu.gov.ua/minugol/doccatalog/document?id=245472866](http://mre.kmu.gov.ua/minugol/doccatalog/document?id=245472866).
3. Подолець, Р. З. "Енергетичне моделювання: іноземний досвід і напрями перспективних досліджень в Україні." *Економіка і прогнозування* (2006).
4. Kydes A.S., Shaw S.H., McDonald D.F. *Beyond the horizon: Recent directions in long-term energy modeling.* – *Energy* #20(2) (1995).
5. Краснікова, Лариса, and О. Ткачова. *"Економетричні моделі енергетичного сектора України."* (2001).
6. Адоньєв, Є. О., and В. М. Верещага. "Застосування поверхонь відгуку при моделюванні сталого енергетичного розвитку міст." *Вісник Херсонського національного технічного університету* 3 (2016): 471-476.
7. Подолець, Р. З., О. А. Дячук, and М. Г. Чепелєв. "Інтегрований підхід до моделювання розвитку енергетичної системи України." *Вісник Інституту економіки та прогнозування* 2015 (2015): 50-59.
8. Гєєць, В. М. "Розвиток та взаємодія економічної та енергетичної політики в Україні (стенограма наукової доповіді на засіданні Президії НАН України 16 грудня 2015 р.)." *Вісник Національної академії наук України* 2 (2016): 46-53.
9. Суходоля, О. М. "Геополітичні та економічні пріоритети енергетичної безпеки України." *Стратегічна панорама* 1 (2017): 42-52.
10. Слупський, Борис. "Основні моделі ринків електроенергетики та особливості їх державного регулювання: порівняльний аналіз." *Режим доступу:* [http://archive.nbuv.gov.ua/portal/Soc\\_Gum/Dums/2009\\_3/09sbvrpa.pdf](http://archive.nbuv.gov.ua/portal/Soc_Gum/Dums/2009_3/09sbvrpa.pdf) (2009).

- 11.Скляров, Роман. “На ринку електроенергії криза неплатежів, населення заборгувало 4,7 мільярди — Буславець.” *Економічна правда*, 23 May 2020, [www.epravda.com.ua/news/2020/04/23/659748/](http://www.epravda.com.ua/news/2020/04/23/659748/).
- 12.“Раді пропонують врегулювати кризу неплатежів на ринку електроенергії.” *Www.ukrinform.ua*, [www.ukrinform.ua/rubric-economy/3011574-radi-proponuut-vreguluvati-krizu-neplateziv-na-rinku-elektroenergii.html](http://www.ukrinform.ua/rubric-economy/3011574-radi-proponuut-vreguluvati-krizu-neplateziv-na-rinku-elektroenergii.html). Accessed 23 May 2020.
- 13.“Кабінет Міністрів України - Уряд підписав Меморандум з виробниками ‘зеленої’ електроенергії.” *Www.kmu.gov.ua*, [www.kmu.gov.ua/news/uryad-pidpisav-memorandum-z-virobnikami-zelenoyi-elektroenergiyi](http://www.kmu.gov.ua/news/uryad-pidpisav-memorandum-z-virobnikami-zelenoyi-elektroenergiyi). Accessed 30 May 2020.
- 14.Кацер, Юрій. “ВДЕ після підписання Меморандуму про взаєморозуміння. Що далі? - KPMG Ukraine.” *KPMG*, 20 Nov. 2020, [home.kpmg/ua/uk/home/media/press-releases/2020/11/vde-pislya-pidpysannya-memorandumu-pro-vzayemorozuminnya.html](http://home.kpmg/ua/uk/home/media/press-releases/2020/11/vde-pislya-pidpysannya-memorandumu-pro-vzayemorozuminnya.html).
- 15.ЗАКОН УКРАЇНИ «Про внесення змін до деяких законів України щодо удосконалення умов підтримки виробництва електричної енергії з альтернативних джерел енергії». *Відомості Верховної Ради (ВВР)*, 2020, № 50, ст.456. 1 July 2020, [zakon.rada.gov.ua/laws/show/810-20#Text](http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/810-20#Text).
- 16.“НКРЕКП знизилася ‘зелені’ тарифи відповідно до Закону про умови підтримки ВДЕ.” *Інтерфакс-Україна*, [ua.interfax.com.ua/news/economic/678381.html](http://ua.interfax.com.ua/news/economic/678381.html). Accessed 10 Dec. 2020.
- 17.“Пів року ‘зеленого’ меморандуму: головні умови не виконано.” *Економічна правда*, [www.epravda.com.ua/columns/2020/12/11/669061/](http://www.epravda.com.ua/columns/2020/12/11/669061/). Accessed 10 Dec. 2020.
- 18.“Відновлювана енергетика | Держенергоефективності України.” *Sae.gov.ua*, [sae.gov.ua/uk/activity/plany-rozvytku/vidnovlluvalna-energetyka](http://sae.gov.ua/uk/activity/plany-rozvytku/vidnovlluvalna-energetyka). Accessed 10 Dec. 2020.
- 19.“Виробництво електроенергії в Україні протягом 2020р знизилось на 3,3% - до 148,8 млрд кВт-год — EXPRO Consulting.” *Expro.com.ua*,

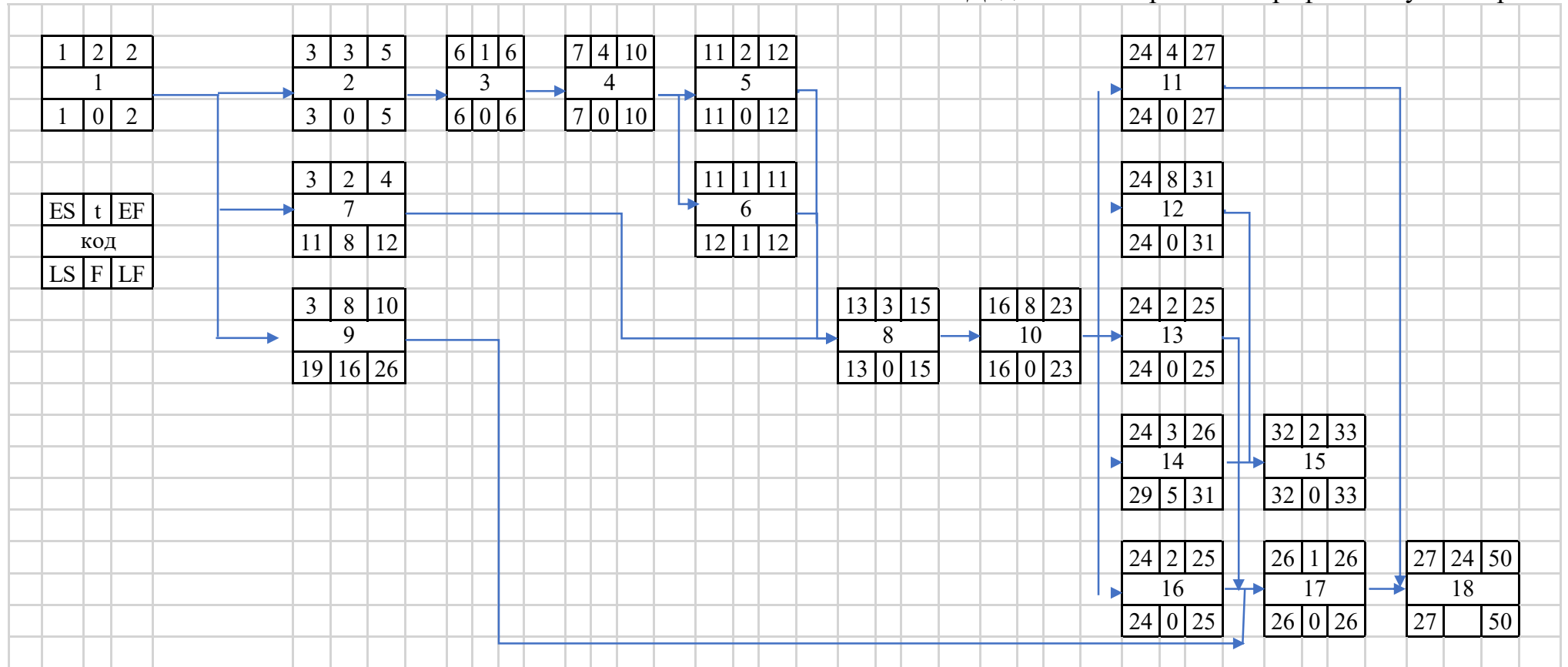
- expro.com.ua/novini/virobnictvo-elektroenerg-v-ukran-protyagom-2020r-znizilos-na-33-do-1488-mlrd-kvt-god. Accessed 18 Feb 2021.
20. “Потужність АЕС впала до історичного мінімуму, ціни на електроенергію ростуть — нардеп.” *Економічна правда*, [www.epravda.com.ua/news/2020/05/15/660528/](http://www.epravda.com.ua/news/2020/05/15/660528/). Accessed 19 Feb 2021.
21. “Федерація роботодавців автомобільної галузі.” *Fra.org.ua*, [fra.org.ua](http://fra.org.ua). Accessed 14 Feb 2021.
22. “Кількість електромобілів в Україні за 2019 рік зросла майже на 40% — інфографіка.” *Autogeek*, 23 Jan. 2020, [autogeek.com.ua/kilkist-elektromobiliv-v-ukrayini-za-2019-rik-zrosla-majzhe-na-40-infografika/](http://autogeek.com.ua/kilkist-elektromobiliv-v-ukrayini-za-2019-rik-zrosla-majzhe-na-40-infografika/).
23. “Кількість електрозаправок в Україні досягла майже 3 000: статистика.” *Autogeek*, 14 Jan. 2020, [autogeek.com.ua/kilkist-elektrozapровок-v-ukrayini-dosyagla-majzhe-3-000-statystyka/](http://autogeek.com.ua/kilkist-elektrozapровок-v-ukrayini-dosyagla-majzhe-3-000-statystyka/).
24. “Минуло три роки: як змінилася в Україні зарядна інфраструктура для електромобілів.” *Економічна правда*, [www.epravda.com.ua/publications/2021/02/8/670779/](http://www.epravda.com.ua/publications/2021/02/8/670779/).
25. “Ігор Ковальов: ‘Відбувається еволюція ринку електрозарядок — кількість переходить у якість сервісу’ — EXPRO Consulting.” *Expro.com.ua*, [expro.com.ua/statti/igor-kovalov--vdbuvatsya-evolyucya-rinku-elektrozaryadok--klkst-perehodit-u-yakst-servsu-](http://expro.com.ua/statti/igor-kovalov--vdbuvatsya-evolyucya-rinku-elektrozaryadok--klkst-perehodit-u-yakst-servsu-). Accessed 14 May 2021.
26. “A behind the Scenes Take on Lithium-Ion Battery Prices | Bloomberg NEF.” Bloomberg NEF, 5 Mar. 2019, [about.bnef.com/blog/behind-scenes-take-lithium-ion-battery-prices/](https://about.bnef.com/blog/behind-scenes-take-lithium-ion-battery-prices/).
27. “Механізм PSO в Україні: як населення забезпечують доступною електроенергією?” *Www.gpee.com.ua*, [www.gpee.com.ua/main/news?id=346](http://www.gpee.com.ua/main/news?id=346). Accessed 14 May 2021.
28. Бабаєв, Максим. “Зради і перемоги старту ‘зелених’ аукціонів.” *GETMARKET*, 3 Dec. 2020, [getmarket.com.ua/ua/post/zradi-i-peremogi-startu-zelenih-aukcioniiv](http://getmarket.com.ua/ua/post/zradi-i-peremogi-startu-zelenih-aukcioniiv).
29. Meadows et al. 2006 – Meadows, D., Randers, J. and Meadows D. 2006. *Limits to Growth. The 30-Year Update*. Earthscan: London.

30. Ang et al. 2015 – Ang, B., Choong, W. and Ng, T. 2015. Energy security: Definitions, dimensions and indexes. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* Vol. 42., pp. 47–89.
31. Luttwak, E. 2001. *Strategy: the logic of war and peace*. Cambridge, Mass.; London: Belknap Press Of Harvard University Press.
32. Weizsäcker, E. and Wijkman, A. 2018. *Come On! Capitalism, Short-termism, Population and the De- struction of the Planet*. A Report to the Club of Rome. Springer Science + Business Media LLC.
33. Willrich, M. 1978. *Energy & World Politics*. [Online] *Google Books*. Simon and Schuster. [Online] [https://books.google.com.ua/books?id=ckOF8GbGsDQC&hl=uk&source=gb\\_s\\_navlinks\\_s](https://books.google.com.ua/books?id=ckOF8GbGsDQC&hl=uk&source=gb_s_navlinks_s) Accessed: 2021-02-31.
34. Worldbank 2019. *GDP (current US\$) – Ukraine | Data*. [Online] <https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.MKTP.CD?locations=UA> Accessed: 2021-01-31.
35. Yergin, D. 2008. *The Prize: The Epic Quest for Oil, Money & Power*. Free Press, New York, Reissue edition.
36. Білявський М. *Орієнтири розвитку альтернативної енергетики України до 2030р.* <https://razumkov.org.ua/statti/orientyry-rozvytku-alternatyvnoi-energetyky-ukrainy-do-2030r#a1>
37. Yatchew A. *Economics of energy, big ideas for the non-economist Energy Research*, Social Science Volume 1, March 2014, Pages 74-82 <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2214629614000188>
38. Xiaofeng Xu, Zhifei Wei, Qiang Ji, Chenglong Wang, Guowei Gao, *Global renewable energy development: Influencing factors, trend predictions and countermeasures*, Resources Policy, Volume 63, 2019, 101470, ISSN 0301-4207, <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2019.101470>. (<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301420719303174>)
39. Umar K. Mirza, Nasir Ahmad, Khanji Harijan, Tariq Majeed, *Identifying and addressing barriers to renewable energy development in Pakistan*, Renewable and Sustainable Energy Reviews, Volume 13, Issue 4, 2009, Pages 927-931,

- ISSN 1364-0321, <https://doi.org/10.1016/j.rser.2007.11.006>.  
(<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364032107001566>)
- 40.M.J.Burke, J.C.Stephens *Political power and renewable energy futures: A critical review Energy Research*, Social Science Volume 35, January 2018, Pages 78-93  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214629617303468>
- 41.Salsabila Ahmad, Mohd Zainal Abidin Ab Kadir, Suhaidi Shafie, *Current perspective of the renewable energy development in Malaysia*, Renewable and Sustainable Energy Reviews, Volume 15, Issue 2, 2011, Pages 897-904, ISSN 1364-0321, <https://doi.org/10.1016/j.rser.2010.11.009>.  
(<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364032110003783>)
- 42.Souvik Sen, Sourav Ganguly, *Opportunities, barriers and issues with renewable energy development – A discussion*, Renewable and Sustainable Energy Reviews, Volume 69, 2017, Pages 1170-1181, ISSN 1364-0321, <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.09.137>.  
(<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364032116306487>)
- 43.L. Alagappan, R. Orans, C.K. Woo, *What drives renewable energy development?*, Energy Policy, Volume 39, Issue 9, 2011, Pages 5099-5104, ISSN 0301-4215, <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2011.06.003>.(<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301421511004575>)
- 44.D. Brown, Eskert A. «*Pricing Patterns in Wholesale Electricity Markets: Unilateral Market Power or Coordinated Behavior?*» (with Andrew Eckert) (Forthcoming at Journal of Industrial Economics)

# ДОДАТКИ

## Додаток А. Мережевий графік планування робіт



## Додаток Б. Календарне планування робіт

[illegible]

[illegible]