

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ВАДИМА ГЕТЬМАНА

Навчально-науковий інститут
Інститут інформаційних технологій в економіці

Кафедра математичного моделювання та статистики

Освітньо-професійна програма

Галузь знань

Спеціальність

Економічна кібернетика

05 Соціальні та поведінкові науки

051 Економіка

Форма навчання: очна (денна)

КВАЛІФІКАЦІЙНА БАКАЛАВРСЬКА РОБОТА

на тему «Дослідження та аналіз біржових торгів на
Українській енергетичній біржі»

(назва теми)

здобувача Проценка Дмитра Андрійовича

(ПІБ, підпис)

Науковий керівник: кандидат економічних наук, доцент

Скіцько Володимир Іванович

(науковий ступінь, учене звання, ПІБ)

(підпис)

Робота допущена до захисту перед екзаменаційною комісією з атестації
здобувачів вищої освіти (ЕК)

В.О. завідувача кафедри: кандидат фізико-математичних наук,
професор Великоіваненко Г.І.

(підпис)

Київ 2024

ЗМІСТ

ВСТУП.....	3
РОЗДІЛ 1 АСПЕКТИ ФУНКЦІОНУВАННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОГО РИНКУ УКРАЇНИ	6
1.1 Загальний опис галузі	6
1.2 Історія української енергетики	8
1.3 Сучасний ринок електроенергії України	12
1.4 Діяльність «Оператора ринку», його значення на ринку	17
1.5 Формування тарифу для населення.....	21
1.6 Діяльність Української енергетичної біржі, її місце та вплив на електроенергетичний сектор економіки України	23
1.7 Вплив війни на ринок електричної енергії	30
РОЗДІЛ 2 АНАЛІЗ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ТОРГІВ НА УКРАЇНСЬКІЙ ЕНЕРГЕТИЧНІЙ БІРЖІ	34
2.1 Підготовка до аналізу	34
2.2 Початковий аналіз результатів торгів	36
2.3 5 найбільших енергокомпаній	39
2.4 Аналіз за енергосистемами	42
2.5 Аналіз цін	43
2.6 Прогнозування ціни та обсягів торгівлі на УЕБ	46
2.7 Висновки з аналізу	52
ВИСНОВКИ.....	54
ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	57

ВСТУП

Тема електроенергетики України наразі є дуже важливим аспектом її економічної незалежності. Вона є однією з найстаріших основних галузей економіки, перші згадки про яку датуються 1878 роком. Розглядаючи її стан, стає очевидним, що це сфера, яка дійсно є надважливою для економічного, соціального та технологічного прогресу країни. В умовах сучасного світу проблеми технологічного розвитку енергетики стають ключовими для забезпечення сталого розвитку країни та її конкурентоздатності на світовій арені.

Метою кваліфікаційної бакалаврської роботи є дослідити та проаналізувати функціонування енергетичного ринку України за результатами біржових торгів на Українській енергетичній біржі (УЕБ), сформулювати тенденції подальшого його розвитку за нинішніх умов.

Завданням роботи, які потрібно виконати для досягнення мети, є наступними:

- здійснення загального огляду та аналізу енергетичного ринку України;
- визначення місця та впливу Української енергетичної біржі в системі енергетичного ринку України;
- вивчити основи здійснення біржових торгів на УЕБ та визначити їх особливості;
- визначити вплив військової агресії на ринок електричної енергії;
- окреслити кроки процесу дослідження біржових торгів на УЕБ;
- визначитися з набором даних та здійснити його підготовку для подальшого використання у роботі;
- провести аналіз результатів торгів УЕБ;
- дослідити вплив зовнішніх та внутрішніх факторів на біржові торги, зокрема, дослідити вплив на результати торгів УЕБ наслідків військової агресії з боку росії на Україну та проаналізувати вплив наданої допомоги від партнерів;
- визначити тенденції та здійснити прогнозування розвитку біржових торгів на УЕБ;

- сформулювати висновки по аналізу.

Об’єктом дослідження є енергетичний ринок України.

Предметом дослідження є математичні моделі та методи аналізу результатів біржових торгів електричною енергією на Українській енергетичній біржі.

Методологічною базою дослідження є статистичні дані, взяті з офіційних сайтів та отримані в результаті практики, літературні джерела, інформація в яких буде достовірною, експертні оцінки та схеми, які наочно показують діяльність та співзалежності на ринку електричної енергії. Також будуть використані моделі та схеми, які будуть створені на базі інформації, отриманої під час практики здобувача та/або схеми, які будуть взяті з офіційних ресурсів компаній з дотриманням усіх авторських прав і забезпечення недопустимості неправомірного цитування та викрадення інтелектуального та інформаційного ресурсу.

Отримані результати будуть теоретично, методично та практично значущі, адже ринок енергетики – це такий ринок, де аналіз та прогнозування діяльності буде мати величезний якісний вплив на успішне проведення торгів, складання справжніх досконалих демократичних ринкових відносин та забезпечення чесної та бездоганної діяльності.

Інформаційною базою дослідження є офіційні сайти Державних підприємств та бірж, праці вітчизняних та зарубіжних науковців, сайти зареєстрованих ТОВ, які займаються енергетичною діяльністю, готові діаграми та графіки, основані на результатах досліджень ринку. Також, у роботі використано офіційну статистику результатів торгів, проведених на Українській енергетичній біржі.

Робота складається зі вступу, двох розділів, висновків, переліку використаних джерел. В першому розділі описано енергетичну систему України, аспекти її функціонування, окреслено основи функціонування ринку електричної енергії та Української енергетичної біржі, визначено її вплив на стан електричного ринку тощо. В другому розділі наведено кроки процесу дослідження торгів, здійснено огляд даних, а також проведено аналіз та

дослідження впливу зовнішніх та внутрішніх факторів на проведення діяльності Української енергетичної біржі. Також у роботі сформульовано рекомендації щодо подальшого розвитку біржових торгів на енергетичних біржах, зокрема на Українській енергетичній біржі. У висновку наведено основні тези результатів проведеного дослідження, узагальнено результати аналізу торгів, сформульовано рекомендації з вирішення проблем, які постають перед енергетичним ринком.

РОЗДІЛ 1

АСПЕКТИ ФУНКЦІОНУВАННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОГО РИНКУ УКРАЇНИ

1.1 Загальний опис галузі

Галузь електроенергетики України є однією з найстаріших серед галузей економічної діяльності України. Згідно даних [16], станом на грудень 2021 року близько 60% генерації лежало на плечах атомних електричних станцій, близько 24% на теплових електричних станціях, 6,5% генерації – ТЕЦ та когенераційні установки, 4,5% - ВДЕ, тобто відновлювальні джерела енергетики (сонячна енергії, біогенерація, вітро- та гідроенергетики, природна тепла енергія тощо). Решта приблизно 5% генерується шляхом блок-станцій, гідроелектростанцій та гідроакумулювальних станцій [16]. На Рисунку 1.1 показана візуалізація структури виробництва електроенергії в енергетичному секторі економіки України за типами генерації. Дані показані станом на грудень 2021 року.

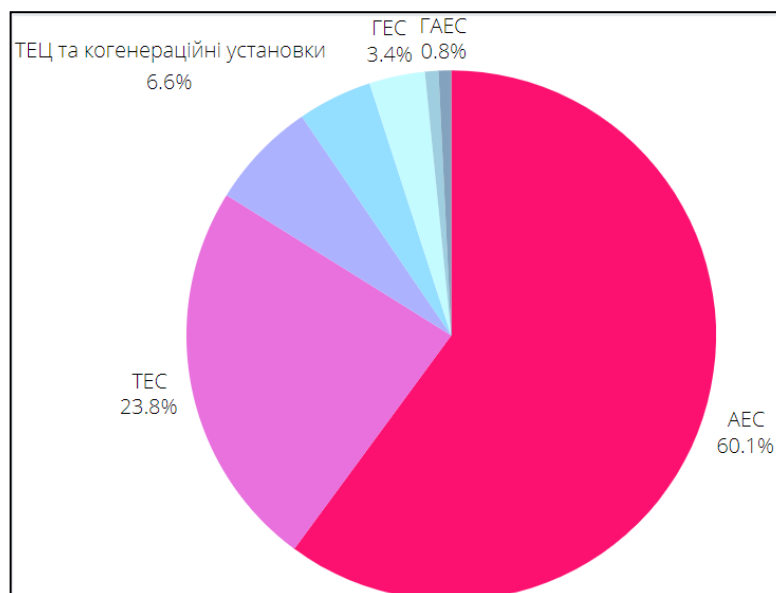


Рисунок 1.1 – Структура виробництва електроенергії станом на грудень 2021 року

Джерело: розроблено автором на основі [16]

В українській енергетичній галузі працює близько 450 тисяч осіб, що становить майже 3% від населення України. При цьому, платники податків енергетичного сектору формують майже чверть усього державного бюджету, формуючи при цьому майже 8% від усього ВВП. А за рівнем споживання, Україна займає 28 місце в Світі [45]. При цьому, українська електроенергія ще й експортується до ряду країн, таких як Словаччина, Угорщина, Польща, Румунія та Молдова, але лише у випадку, коли в системі відсутній дефіцит [31].

Україна здатна імпортувати та експортувати електричну енергію, завдяки своєму вигідному географічному положенню, величезній кількості генеруючих станцій, розвиненій інфраструктурі, переходу енергетичного сектору до ринкової системи взаємодій, наявності попиту на ринках сусідніх країн та низьку вартість електроенергії, виготовленої в Україні [32]. На Рисунку 1.2 наведемо графік експорту та на Рисунку 1.3 графік імпорту електричної енергії України на період з липня 2019 року по 2024 року:

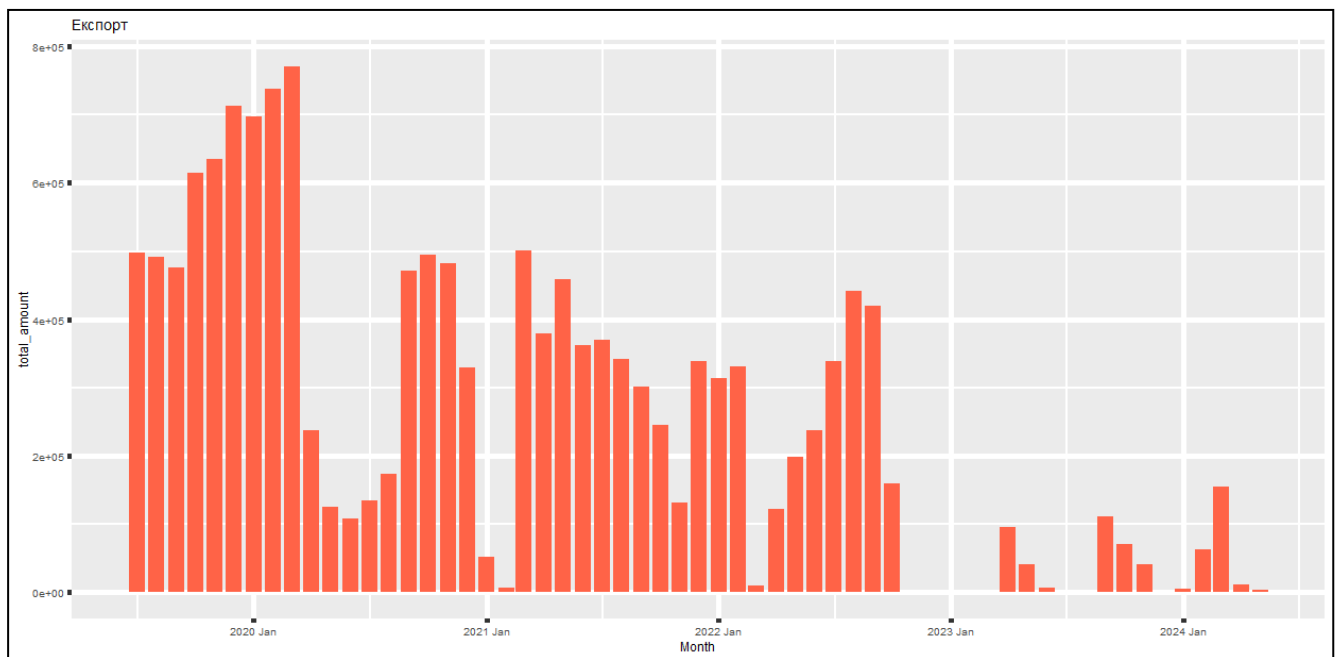


Рисунок 1.2 – Експорт електричної енергії з України з 2019 по 2024 роки

Джерело: розроблено автором на основі [16]

На Рисунку 1.2 показано, наскільки сильно впали обсяги експорту електроенергії після 2022 року. При цьому бачимо повну його відсутність в

лютому 2022 року, грудні 2022 – лютому 2023 року та в період з червня по липень 2023 року. Також можемо побачити легке зростання імпорту літом та осінню 2023 року та в період лютий – березень 2024 року.

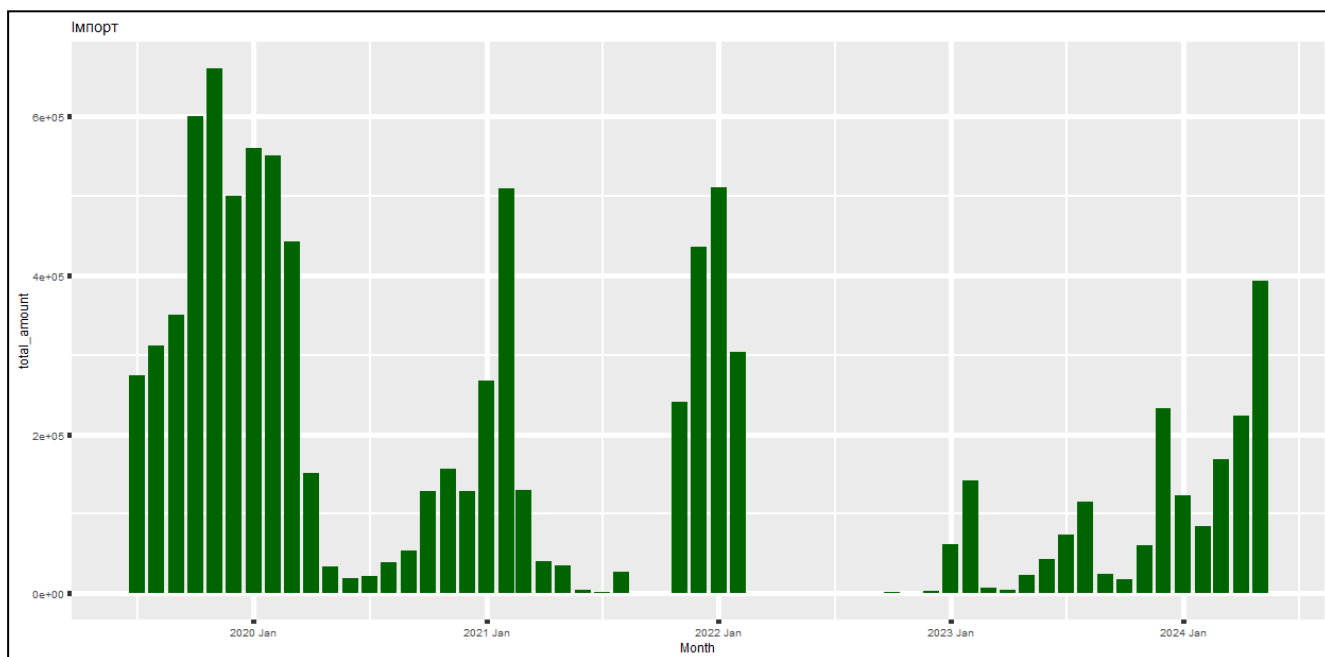


Рисунок 1.3 - Імпорт електричної енергії Україною з 2019 по 2024 роки

Джерело: розроблено автором на основі [16]

Можемо спостерігати повну відсутність імпорту електроенергії на період вересня – жовтня 2021 року, березня – грудня 2022 року та поступове зростання імпорту з січня 2023 року аж до сьогодні.

1.2 Історія української енергетики

Історія розвитку електроенергетики України починається з 19 століття. В 1872 році, місто Київ та інші населені пункти, освітлювались гасовими ліхтарями, про загальну енергетичну систему тоді не було й мови. Пізніше, у 1878 році, інженер Олександр Парфенійович Бородін [30].

В 1995 році, указом президента України Леонідом Кучмою була проведена

структурна перебудова в електроенергетичній системі [12]. Було постановлено Міністерству енергетики і електрифікації України створити державне підприємство «Енергоринок», яке об'єднує усі Національні та усі регіональні диспетчерські центри, державну електричну компанію, державні акціонерні електрогенеруючі компанії на базі ТЕС і ГЕС, державні акціонерні енергопостачальні компанії згідно зі списком в указі про структурну перебудову всіх обласних електропостачальних компаній та державну акціонерну холдингову компанію «Енергобуд» [19] та забезпечити роботу електричного ринку України [4].

Структура управління енергетикою зазнала певних змін. На базі Виробничих енергетичних об'єднань (ВЕО) утворювались Виробники, Постачальники та ДЕК (Державна електрична компанія) «Укрелектропередача», яка забезпечувала зв'язок Виробник – Постачальник [22].

Таким чином, в Україні запровадилися перші кроки до лібералізації та створення конкурентного середовища на ринку електричної енергії. Та все це працювало в експериментальному режимі, створювались нові нормативні документи, вносились зміни до вже існуючих, в тому числі і до Закону України про електроенергетику від 16 жовтня 1997 року [3].

До 1 липня 2019 року, в Україні діяла модель «Єдиного покупця» [33]. Вона представлена на Рисунку 1.4. Вона полягала в тому, що всю згенеровану електроенергію викупав «Енергоринок» і потім проводить її розподіл. Всі українські виробники електричної енергії продавали її «єдиному покупцю» - «Енергоринку», після чого «Енергоринок» проводив розрахунки кількості електричної енергії, відповідно експортував чи імпортував електрику для забезпечення балансу і розподіляв її далі в обленерго та незалежним постачальникам, які в свою чергу поставляли її населенню та промисловим споживачам [29]. Та цілком очевидно, що така схема ринку абсолютно не дозволяла розвиватись конкуренції, забезпечувати якість та оперативність. Монопольність «Енергоринку» катастрофічно шкодила ринку та не відповідала вимогам Європейського Союзу. Тому ринку й необхідна була реформа, яка може

дати друге дихання енергетичному ринку, збільшити його доходи, податки та створити більшу кількість робочих місць.

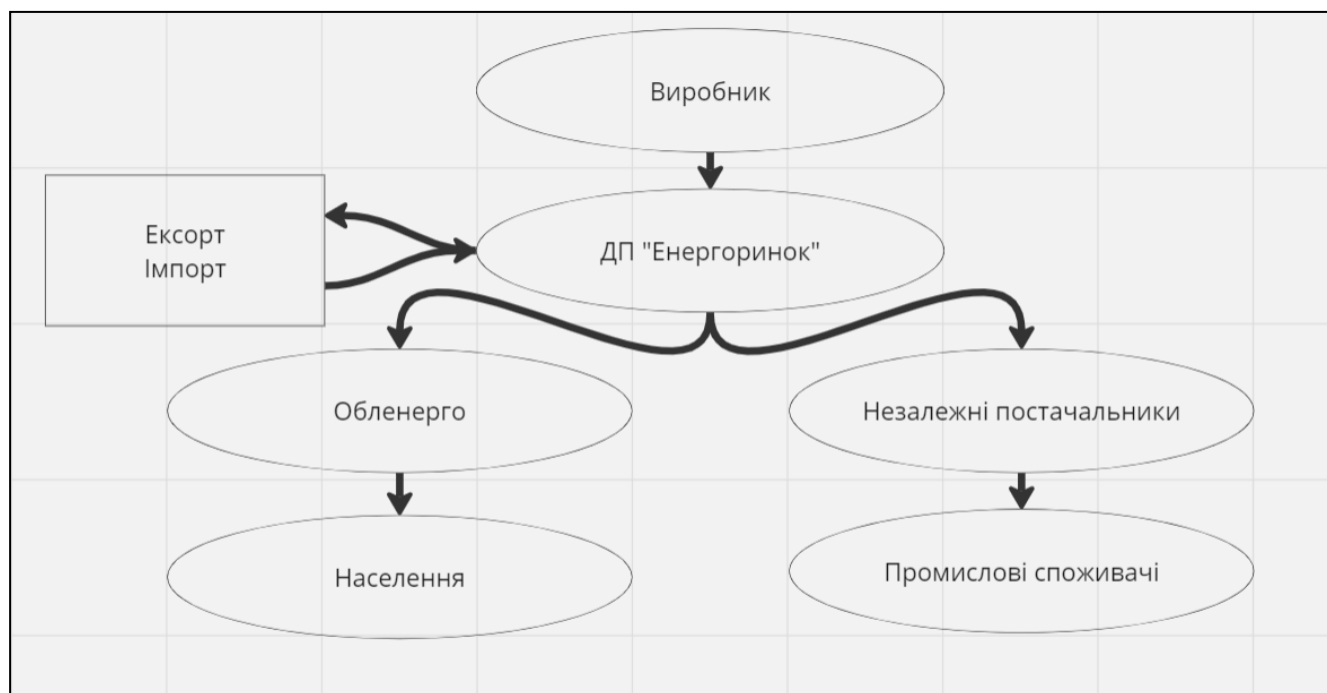


Рисунок 1.4 – Модель Єдиного покупця

Джерело: розроблено автором на основі матеріалів АТ «Оператор ринку» [34]

В загальному, на території України, було виокремлено 8 зон енергосистем України, які входили в Об'єднану енергетичну систему (ОЕС). Ними були Дніпровська, Донбаська, Західна, Кримська, Південна, Південно-Західна, Північна та Центральна енергосистеми, які були пов'язані між собою системоутворючими високовольтними лініями електропередавання. Також, як окрема енергосистема, існував умовний Бурштинський енергоострів, на якій були розташовані Бурштинська електростанція [23].

Улітку 2017 року, представники «Укренерго» підписали меморандум про те, що енергосистема України буде приєднана до енергосистеми Європи у 2023 році. За декілька годин до повномасштабного вторгнення 24 лютого 2022 року, ОЕС була від'єднана від енергосистем білорусі та росії, для того, щоб довести ЄС, що Україна дійсно може бути енергонезалежною. Таке відключення повинно було пройти три дні, з 24 по 26 лютого, та у зв'язку з війною, Україна майже два тижні була змушена пробути в такому стані. За цей час, представники Укренерго

звернулись до ENTSO-E (European Network of Transmission System Operators for Electricity – європейська мережа операторів системи передачі електроенергії, що об'єднує 43 оператори у 39 країнах європейського континенту) із запитом дострокового приєднання [28].

11 березня 2022 року, було ухвалено рішення про приєднання України, а вже 16 березня 2022 року енергетична система України офіційно увійшла в цю мережу операторів. Зв'язок України та ENTSO-E з кожним днем міцнішає і ціна на ринку Європейського союзу має вплив на ринок України. Тому для цього покажемо на Рисунку 1.5 Графік цін України та її сусідів. На цьому графіку показана ціна на електричну енергію базового періоду постачання України(UA), Румунії(RO), Венгрії(HU), Словаччини(SK) та Польщі на період з 2 травня 2024 року, по 16 травня 2024 року.

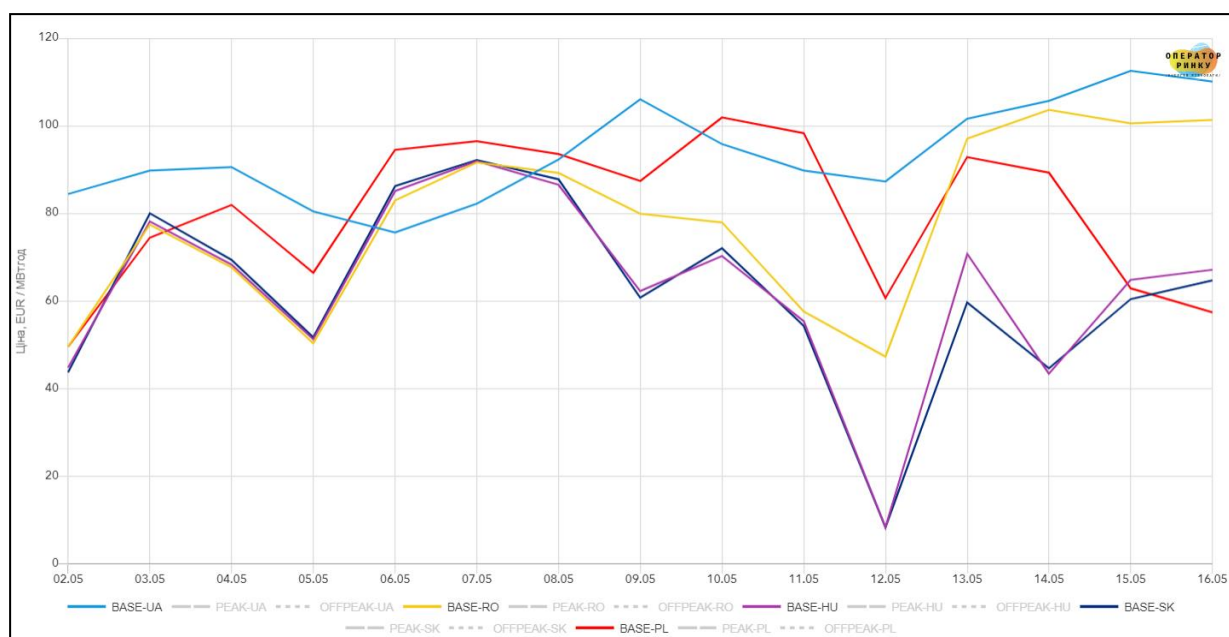


Рисунок 1.5 – Графік цін на електричну енергію України та європейських сусідів за період з 02.05.2024р. по 16.05.2024р.

Джерело: офіційний сайт «Оператора ринку» [34]

На графіку можна прослідкувати доволі різке падіння ціни 12 травня, причини якого, наразі, мені невідомі. Найбільше зниження було спостережене в Словаччині та Угорщині. Причини, які призвели до такого різкого просадку ціни для України, впливу не мали.

1.3 Сучасний ринок електроенергії України

Новий ринок енергетики запрацював не одразу, а тільки після довгих тестів платформ, бірж, реформування підприємств та укладання всіх можливих законодавчих регулюючих актів, аналізу ринків партнерів, ознайомлення з їх досвідом. Схема діяльності енергетичного ринку України після 1 липня 2019 року наведена на Рисунку 1.6.

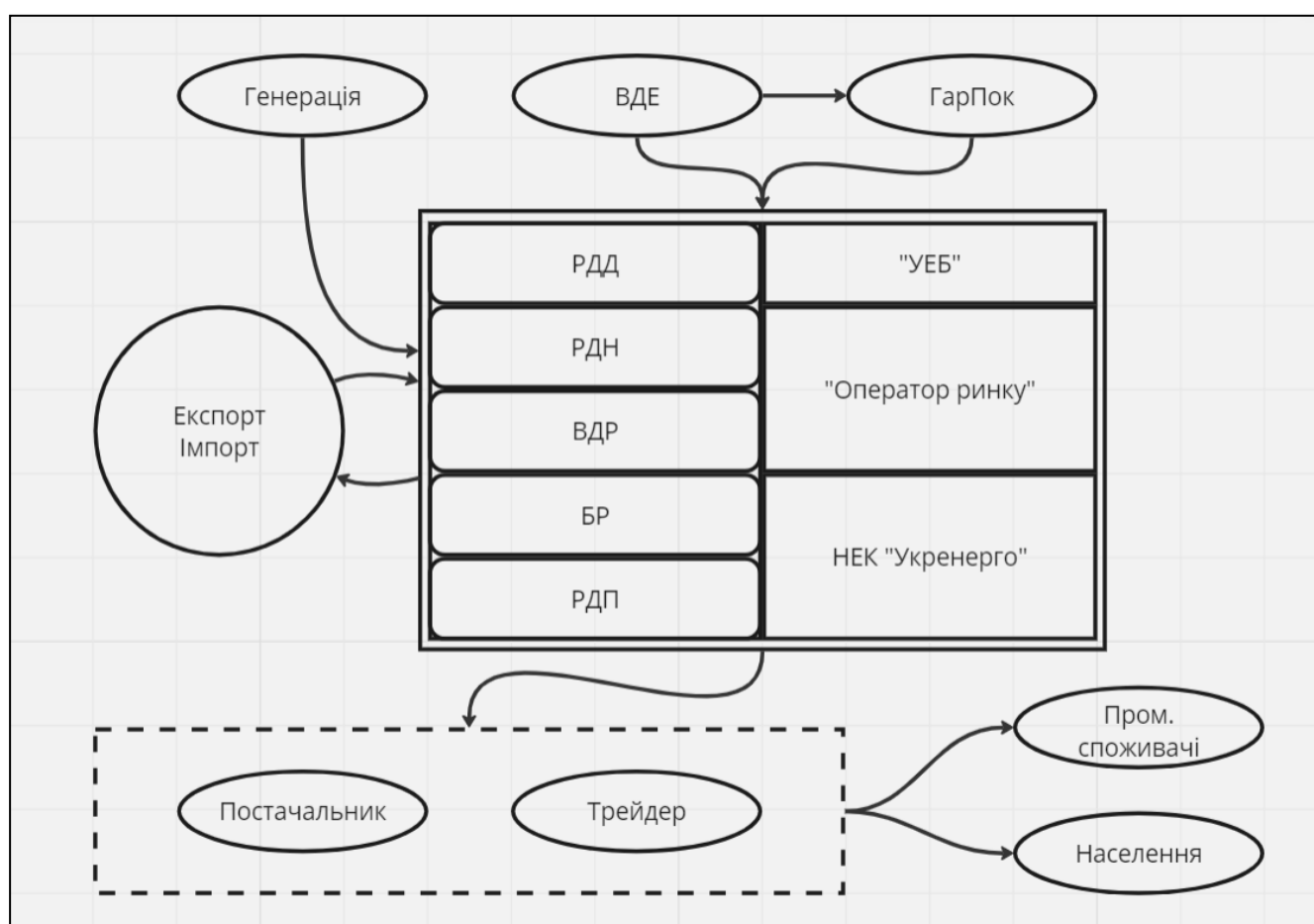


Рисунок 1.6 – Схема нового ринку електроенергії

Джерело: розроблено автором на основі матеріалів АТ «Оператор ринку» [34]

На схемі показано узагальнений алгоритм здійснення торгівлі на сучасному ринку електроенергетики. Все починається з Генератії електроенергії на ТЕС, АЕС, ГЕС тощо. Також, є генерація з відновлювальних джерел енергетики, для якої умови торгівлі та взаємодії з іншими учасниками ринку дещо

відрізняються. ВДЕ взаємодіє з Гарантованим покупцем, який зобов'язаний купити електроенергію за встановленим тарифом, та/або особисто виходить на електроенергетичний ринок. На ринку двосторонніх договорів здійснюються аукціонні торги, цим ринком опікується «Українська енергетична біржа», діяльність якої була визначена ліцензією НКЦПФР, Регламентом біржі та Постановою Міністерства енергетики. Схожим чином працює внутрішньодобовий ринок та ринок на наступний день, яким опікується акціонерне товариство «Оператор ринку». Воно забезпечує чесну, справедливу та конфіденційну торгівлю для всіх учасників РДН та ВДР. Всі угоди, які уклались на УЕБ, РДН та ВДР, потрібно зареєструвати у Диспетчерському центрі «НЕК «Укренерго», якщо цього не зробити, то угода вважається такою, що не відбулась. Необхідно це для того, щоб «НЕК «Укренерго» могла підрахувати небаланси в системі, для отримання інформації, скільки електроенергії необхідно їм для балансуючого ринку. Оскільки це Диспетчерський центр, то йому підпорядковані всі види генерації, і, відповідно, він має право керувати ними всіма, для забезпечення миттєвого запобігання аваріям, відключенням та перепадам. Окрім балансуючого ринку, «НЕК «Укренерго» також займається ринком допоміжних послуг [38]. До основних таких послуг, згідно Закону України про енергетичний ринок, вважаються послуги з регулювання частоти та активної потужності в ОЕС України та послуги з підтримання параметрів надійності та якості електричної енергії в ОЕС України [20].

Які є учасники ринку електричної енергії [38]? До них належить споживач – фізична/юридична особа, яка купує електроенергію для власного споживання, виробник – суб'єкт господарювання, який займається виготовленням електричної енергії, оператор системи передачі – юридична особа, яка є відповідальною за диспетчеризацію, оператор системи розподілу – юридична особа, відповідальна за безпечну, надійну та безперебійну поставку, електропостачальники – суб'єкт господарювання, який здійснює продаж електричної енергії, трейдер – суб'єкт господарювання, який купує е/е з ціллю її перепродажу, оператор ринку – юридична особа, яка забезпечує функціонування РДН та ВДР.

Національна енергетична компанія «Укренерго» - приватне акціонерне товариство зі 100% акцій у власності держави, що належить до сфери управління Міністерства енергетики України [20]. «Укренерго» є одним з ключових учасників ринку електроенергії. Компанія виконує функції адміністратора комерційного обліку, адміністратора розрахунків, виконує ПСО [9] (покладено спеціальні обов'язки) із забезпечення загальнодоступних інтересів у процесі функціонування ринку та керує роботою балансуючого ринку електроенергії. «Укренерго» забезпечує баланс виробництва і споживання електроенергії, експлуатацію та розвиток магістральних та між державних електричних мереж, паралельну роботу енергосистеми України та сусідніх країн, технічну можливість експорту/імпорту. Місія компанії – створення умов для сталого розвитку економіки України, шляхом забезпечення функціонування конкурентного, прозорого та ліберального ринку електричної енергії, єдиного з країнами ЄС і рівних можливостей щодо безперешкодного та безперервного доступу всіх учасників ринку, в тому числі відновлювальних джерел енергії до системи передачі.

Всі генеруючі станції мають можливість торгувати електрикою на енергетичному ринку, де існують свої підвідділи, їхня робота описано далі в роботі. В кінці, електроенергія потрапляє до трейдерів та постачальників, які в свою чергу постачають електричну енергію промисловим споживачам та населенню. Також, учасники ринку мають право здійснювати імпорт та експорт електричної енергії для забезпечення балансування енергетичної системи України.

Для того, щоб електричний струм дійшов до свого кінцевого користувача, перед цим, на сучасному українському ринку енергетики, потрібно провести торги на біржі, згідно яких і визначається ціна та об'єми поставки електроенергії. В цьому і полягає деякий цікавий факт того, що на ринку електроенергетики, товаром являється не сама електрична енергія, а договір про її поставку. Такі особливості пов'язані з тим, що електричну енергію, в тих об'ємах, в яких вона повинна виготовлятися, не можливо акумулювати. Тому електрика, в момент

виготовлення одномоментно передається користувачу.

Згідно з Законом про ринок електричної енергії [1] (чинну редакцію можна передивитись на офіційному сайті Верховної Ради України), такі торги проводяться на декількох біржах для різних варіантів торгів та на різних ринках, Загальний ринок поділяється ще на 4 основні ринки. Перша частина – це ринок двосторонніх договорів (ДД), де торгується близько 80-85% від загального обсягу електроенергії на період. Регламент торгів на них буде описаний далі. Після ринку двосторонніх договорів, йде ринок на добу наперед (РДН). Якщо на ринку ДД торгівля зазвичай відбувається за меншою ціною на тижні, місяці або навіть роки наперед, то на РДН торги здійснюються на наступну добу. При цьому, заявки можуть надсилатись за 7 днів до проведення торгів. Зазвичай всі заявки подаються в останній день, оскільки таким чином ризики «непоставки» найменші, відповідно, ціна на них найбільш висока. На РДН повинно торгуватись приблизно 5-10% всього об'єму електроенергії. Після РДН, наступним етапом є Внутрішньодобовий ринок (ВДР). Торгівля на ньому відбувається в межах доби, за ціною, зазвичай, ще більшою ніж на РДН. Всього там повинно торгуватись 2-3% всього об'єму електричної енергії. Останнім і заключним етапом загального ринку є Балансуючий Ринок(БР) [16]. Торгівля на БР найбільш не вигідна, адже продати надлишок електроенергії потрібно дешево, а закрити дефіцит мають дорого. Цими торгами займається «НЕК «Укренерго». Решта декілька відсотків торгується саме на цьому ринку в режимі «реального часу», для забезпечення безперебійності функціонування енергосистеми. На жаль, всі ці відсотки та схема доволі приблизна та мають сенс лише для діяльності оптового енергетичного ринку в ідеальних умовах. Та оскільки наразі на території України йдуть бойові дії, то всі ці відсотки дещо змінені і не відповідають справжній ситуації зараз. Наразі, дуже збільшився відсоток торгівлі на РДН та ВДР і він займає більшу частину торгівлі на ринку – приблизно 50-60%. Близько 35% становлять торги на РДД та решта на Балансуючому ринку. Весь описаний процес діяльності ринку енергетики представлено у форматі схеми на Рисунку 1.7.

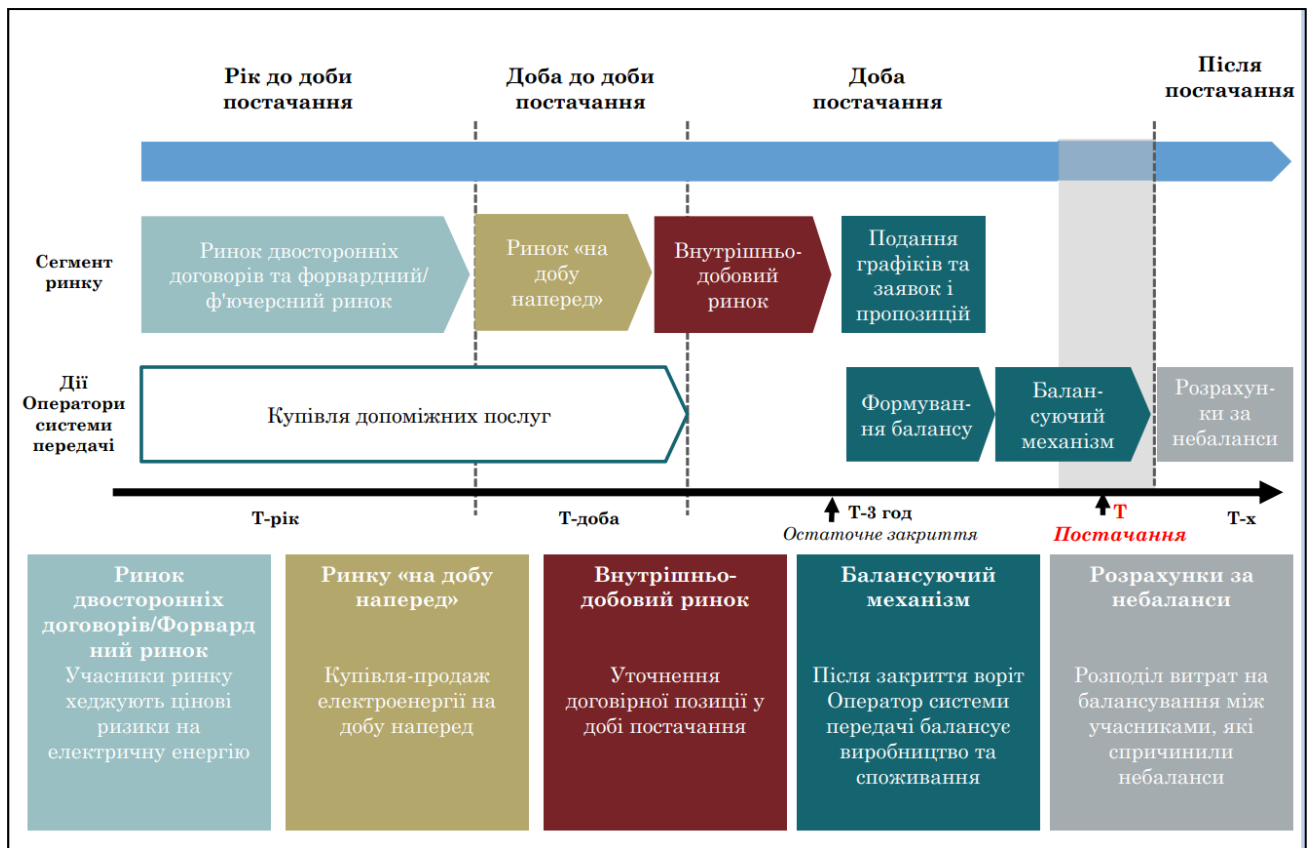


Рисунок 1.7 – Структура оптового ринку електричної енергії України

Джерело: [38].

Очевидно, що бути учасником торгів на електричній біржі може далеко не кожен. Та навіть той, хто може бути учасником, діє лише в межах своїх повноважень. Для регулювання повноважень учасників ринку, були створені декілька видів ліцензій, які видаються за виконання певних умов [41]. Ліцензію юридичним або фізичним особам-підприємцям видає безпосередньо НКРЕКП, згідно з постановами НКРЕКП, від 27.12.2017, номери 1468[6], 1469[7], 1470[8], Про затвердження Ліцензійних умов провадження господарської діяльності відповідно з[37]: виробництва електричної енергії/перепродажу електричної енергії/постачання електричної енергії споживачу. До того ж, однієї ліцензії НКРЕКП недостатньо, для того, щоб бути учасником енергетичного ринку, адже необхідно отримати доступ до торгівельних платформ.

1.4 Діяльність «Оператора ринку», його значення на ринку

«Оператор ринку» - це підприємство, утворене 18 червня 2019 року відповідно до Закону України «Про ринок електричної енергії» [1]. 20 грудня 2021 року, воно стало акціонерним товариством, яке не підлягає приватизації. Ця компанія відповідає за продаж електричної енергії на РДН та ВДР. Торгівля електроенергією на РДН здійснюється на наступну добу після проведення торгів. Ціна на цьому сегменті вираховується за рахунок принципу граничного ціноутворення, яке забезпечує мінімізацію ціни та максимізацію обсягів торгівлі. Оскільки учасник не бачить заявлені обсяги та ціну купівлі/продажу електроенергії, то така технологія дозволяє сприяти конкуренції на енергетичному ринку. На внутрішньодобовому ринку купівля/продаж електроенергії здійснюється безперервно після завершення торгів на РДН та впродовж доби фізичного постачання електричної енергії. Цей сегмент ринку дозволяє учасникам скоригувати свої торгівельні позиції та плани, і працює за принципом «на кожен товар є свій покупець». Тобто продавці та покупці заявляють обсяги та ціни, за якими бажають продати/купити електроенергію і чекають свого контрагента [34].

«Оператор ринку» працює на ринку електричної енергії з дотриманням принципів прозорості та вільного ціноутворення та оперативно здійснює повні розрахунки, торги проводяться постійно та безперервно, при цьому за відсутності будь-якого ручного управління процесом.

На оптовому енергетичному ринку, а саме на РДН та ВДР, існують певні обмеження ціни. Такі обмеження називаються Price Caps. PRICE CAP (прайс-кеп) - це цінові обмеження, встановлені Національною комісією, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг. Вони необхідні для того, щоб виробники не завищували ціни на продаж електроенергії на ринках «на добу наперед» та внутрішньодобовому ринку. Такі обмеження встановлені на мінімальну ціну постійно і становить 10 грн/МВт*год.

Максимальна ж ціна регулюється вже впродовж дня, залежно від пікового споживання, пори року і тд. Такі До речі, цікаво те, що на європейських ринках такого немає і інколи ціна може опускатись нижче нуля – тобто продавець сам платить за те, що його електроенергію хтось купить. Це відбувається тому, що в деякі періоди виробникам дешевше заплатити споживачу, ніж зупиняти, а потім заново запускати електричну станцію/блок тощо.

Проаналізуємо, як структуруються обсяги купівлі/продажу в розрізі учасників ринку РДН/ВДР. Візьмемо показники за квітень 2024 року та покажемо це на Рисунку 1.8.

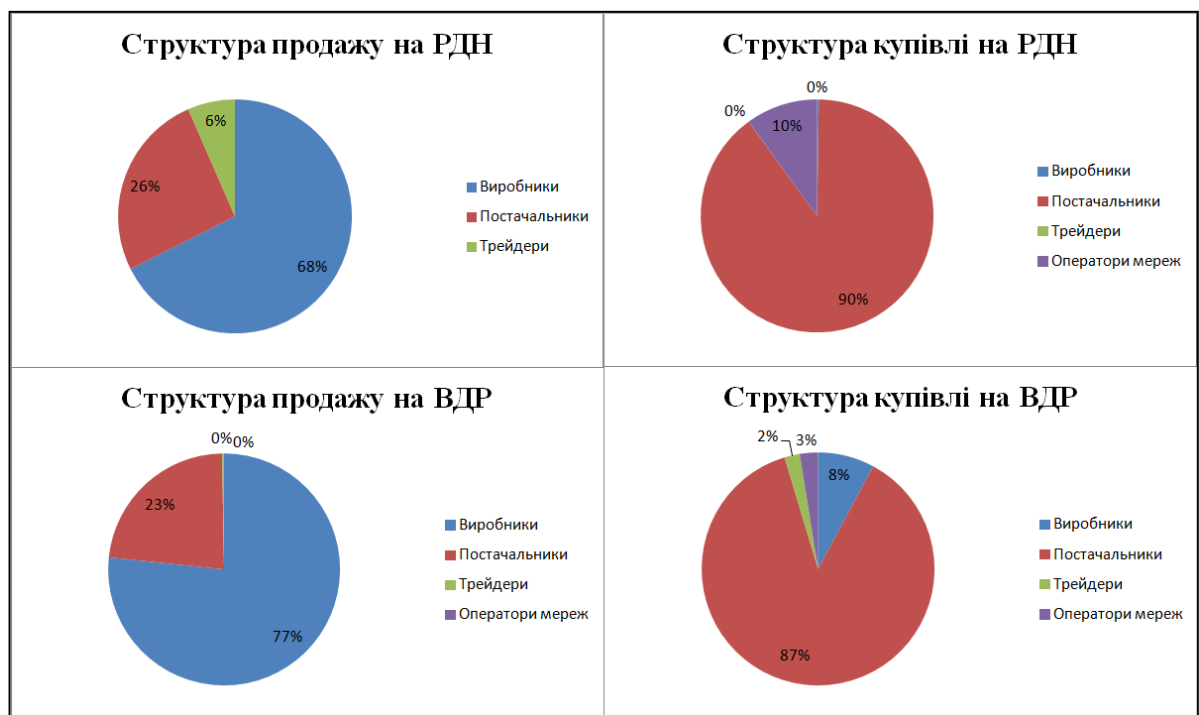


Рисунок 1.8 – Структура обсягів купівлі-продажу електроенергії

Джерело: розроблено автором на основі [16]

Згідно Рисунку 1.8 можемо зрозуміти структуру ринків ВДР та РДН. Бачимо, що найбільше частину продажів на обох ринках займають виробники та постачальники, що логічно, адже саме виробники є основною генеруючою силою, а постачальники розпродують електричну енергію, закуплену на РДД. При цьому, постачальники є і основною купівельною силою ринків, яка займає найбільше частину ринків, адже закупають та докупають електричну енергію для постачання споживачам.

Яким же чином регулюється ринок електроенергії? Окрім Закону «Про ринок електричної енергії», Національна комісія з регулювання енергетики та комунальних послуг (НКРЕКП) ухвалила та затвердила ще 6 головних документів. У списку цих документів: Правила ринку електроенергії [12], Правила роздрібного ринку електричної енергії [16], Правила ринку «на добу наперед» та внутрішньодобового ринку [13], Кодекс системи передачі [11], Кодекс систем розподілу [14] та Кодекс комерційного обліку [15].

Які зміни принесла така реформа? В першу чергу, це розділення всіх обленерго на дві частини. Одна з них – це Оператор системи розподілу, який передає електроенергію мережами від компанії-постачальника до кінцевих споживачів, стежачи за дотриманням всіх вимог. Друга ж – це постачальник універсальних послуг – компанія, яка здійснює постачання електроенергії населенню та малим промисловим споживачам, забезпечуючи при цьому конкуренцію з недержавними постачальниками. Також змінено те, що тарифи на електроенергію для промисловості не є фіксованими. Вартість розраховується індивідуально для кожного споживача протягом доби. У зв'язку з цим, відтепер енергогенеруючі компанії керуються ринковими цінами [35].

Які ж переваги та недоліки такого нового ринку? В першу чергу, така реформа призвела до появи на електричному ринку конкуренції, а та в свою чергу, до підвищення ефективності та забезпечення справедливого середовища ринку. Враховуючи, що всі торги відбуваються на біржі, то це забезпечує прозорість та сегментацію ринку. Забезпечення ж прозорого ринку, призведе до збільшення інвестицій в ринок електроенергетики України, які, в умовах війни, так необхідні йому. Також, ринкова система запустило збільшення гнучкості та впровадження інновацій в енергетичний ринок. Маркетинг почав працювати набагато сильніше, торгівля на ринку стала набагато активнішою, нові гравці змогли впливати на ринок та підтримувати його діяльність.

При цьому ж, така мінливість ринку зможе призвести і до негативних наслідків. Хоч ринок і став конкурентним, та великі гравці, які мають більшу частину ринку електроенергетики, завжди будуть впливати на нього набагато

сильніше, ніж малі. Тим більше, що зараз диференціація ринку дуже сильна, і дуже великий відсоток всього ринку, займає найбільша компанія. Наприклад, в деякі дати, загальний об'єм одного лише «Енергоатому» може займати близько 20-30% від усього ринку. Таким чином, декілька компаній можуть займати дуже велику долю ринку. Також, введення біржової складової на ринок, може вільно привести до різноманітним маніпуляціям на ньому. Ті самі великі гравці можуть легко призводити до зміни ціни, шляхом змов або договорів з іншими компаніями. Тому для протидії таким діям, виникає різка необхідність у проведенні всеохоплюючого контролю та забезпечення чесної діяльності, що насправді, не так легко як може здаватись.

Чому ж взагалі відбувалась така сильна реструктуризація українського енергетичного ринку [20]? Україна всіма силами намагається увійти в Європейський Союз, адже це дасть їй великі можливості до розвитку. Та з цими можливостями необхідно дотримуватись певних обов'язків. Відповідно, Україна і ЄС постійно співпрацюють для отримання найбільшої користі обом. Таке співробітництво в сфері енергетики називається «Енергетичними пакетами». Енергетичні пакети – це набір директив та нормативних актів, згідно яким здійснюється регулювання внутрішнього ринку газу та електроенергії. Перший енергетичний пакет було розроблено в 1990-х роках, коли більшість національних ринків електроенергії та природного газу були монополізовані. У зв'язку з тим, що ринки були повністю закритими для конкуренції та ринкової економіки, почалась розробка процесів та законів, які б дозволили такому ринку знову задихати. Зокрема, було вирішено, що енергетичний ринок буде чітко розділений на конкурентні частини промисловості та неконкурентні, пропозиція на ринку буде лібералізована, скасувавши бар'єри для імпортерів, постачальників чи виробників електроенергії. Також було усунуто будь які обмеження щодо зміни клієнтами постачальників енергії та запроваджено незалежних регуляторів ринку. Другий енергетичний пакет 2009 року виніс вимогу про те, що потрібно скасувати вертикально інтегровану структуру енергетичних компаній, тобто провести анбандлінг, а саме розподілити процеси генерації, поставки, видобутку

електроенергії тощо на різні компанії, відокремити їх одна від одної. Третій енергетичний пакет став продовженням Другого. Необхідність його розробки була зумовлена тим, що дрібні енергетичні трейдери страждали від обмеження доступу до енергетичних мереж, якими користуються великі компанії. Його прийняття відкладалось близько 2 років, аж поки у 2009 році не стався газовий українсько-російський конфлікт, коли ЄС майже три тижні відчував сильний дефіцит російського палива. Метою такого тиску було змусити Євросоюз на побудову «Північного потоку». Одночасно, ЄС прискорив прийняття Третього пакету. Головною особливістю такого пакету стало те, що фактично, одна компанія не могла одночасно виготовляти і транспортувати газ та електроенергію. Четвертий, найсвіжіший енергопакет, який було прийнято 2016 року. Він містив комплекс заходів, що охоплюють питання енергоефективності, відновлювальних джерел енергії, правил енергопостачання тощо.

Національна енергетика вже відіграла свою позитивну роль в стабілізації економіки, та продовжить свою діяльність і надалі. Та Україні ще доведеться пройти довгий шлях з величезною кількістю кроків до антикорупції, верховенства права та деолігархізації ринку [25].

1.5 Формування тарифу для населення

Тарифи для населення залишаються сталими і наразі, станом на 29 квітня 2024 року, залишаються на рівні 2,64 гривні за кВт/год. Тариф вернемось до постановою КМУ від 5 червня 2019 року, № 483 [10]. Вона зачіпає діяльність таких компаній як ДП «НАЕК «Енергоатом», ПАТ «Укргідроенерго» та ДП «Гарантований покупець». Також, окрім них, в схемі будуть брати участь постачальники універсальної послуги, оператор систем розподілу, постачальник «останньої надії» та його оператор системи передачі. Відомо, що енергія, отримана в результаті діяльності АЕС та ГЕС, є найдешевшою. В цей самий час,

електрична енергія за «зеленим тарифом» - найдорожча. Для повного розуміння, пояснимо поняття «зелений тариф». Це – спеціальний тариф, за яким закуповується електроенергія, що видобувається з електричних станцій, які використовують альтернативні джерела енергії. Згідно постанов НКРЕКП та Закону про ринок електричної енергії, такими джерелами вважаються малі гідроелектростанції, встановленою потужністю до 10МВт, вітрові електростанції, сонячні електростанції та станції, які використовують в якості палива біомасу. Тарифи на неї визначаються НКРЕКП, постановою від 29 березня 2024 року №622 [2]. За цими тарифами, «Гарантований покупець», згідно до вимог ПСО, зобов’язаний викупати всю електроенергію, отриману за «зеленим тарифом». Також, між «Гарантованим покупцем», «Енергоатомом» та «Укргідноенерго» Постачальник «універсальної послуги», згідно статті 63, частини першої «Закону про ринок електричної енергії», зобов’язаний обслуговувати своїх побутових та малих не побутових споживачів, в межах території його діяльності. Умовно «змішавши» всю отриману електроенергію від АЕС, ГЕС та «зеленого тарифу», ми отримуємо середньозважену ціну на споживання побутовими споживачами, від якої і формується тариф. Нижче наведено схему – Рисунок 1.9.

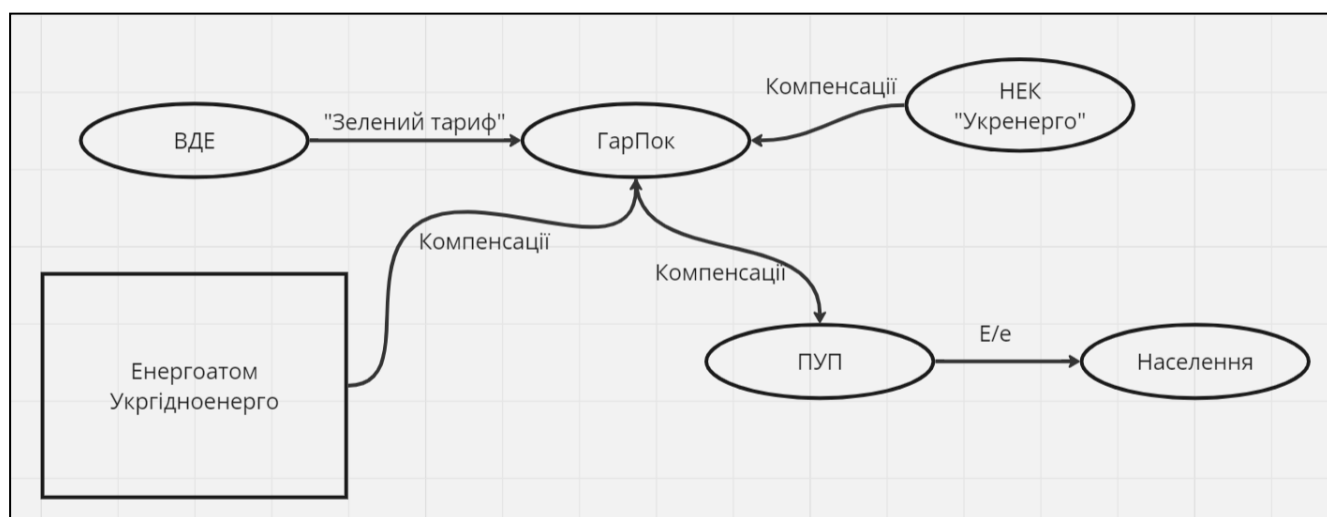


Рисунок 1.9 – Схема формування тарифу для населення

Джерело: розроблено автором на основі матеріалів АТ «Оператор ринку»

1.6 Діяльність Української енергетичної біржі, її місце та вплив на електроенергетичний сектор економіки України

«Українська енергетична біржа» - це біржа, яка забезпечує організаційні, технологічні, правові та інші умови для функціонування та розвитку ринків біржової торгівлі енергетикою та енергоносіями. Місією біржі є побудова надійного, прозорого та ефективно організованого товарного ринку України, при цьому інтегрованого з ринками ЄС. Її стратегічними цілями є забезпечення функціонування конкурентних ринків енергоносіїв та електроенергії в Україні. Завдання біржі – створення високоякісного програмного комплексу та супутнього сервісу для організованої торгівлі; формування справедливої ринкової ціни; надання учасникам ринку механізмів, що дозволяють вирішувати поточні та стратегічні питання, що стосуються торгівлі на енергетичних ринках. ТОВ «УЕБ» надає такі послуги як організація та проведення біржових торгів, контроль та виконання поставки та/або здійснення розрахунків за біржовими угодами, послуги з розрахунків за біржовими угодами через рахунок біржі, клірингові послуги з визначення зобов'язань, інформаційно-аналітичні послуги, що пов'язані з діяльністю біржі. Окрім торгівлі електричною енергією, «Українська енергетична біржа» також забезпечує умови для торгівлі енергоносіями, такими як нафта та нафтопродукти, скраплений газ, газовий конденсат, природний газ, необроблена деревина та пиломатеріали, добрива, хімічна продукція.

Звернемось до вже неодноразово згадуваного «Закону про ринок електричної енергії» [11]. Частково, діяльність її описується саме там, в розділі 14, статті 66. Також робота біржі затверджується Постановою від 5 червня 2019 року №499 [10], де описано Порядок проведення електронних аукціонів з продажу електричної енергії та Порядку відбору організаторів електронних аукціонів з продажу електричної енергії за двосторонніми договорами. Згідно результатів аукціону та відповідно до всіх наведених вище документів, право на організацію та проведення електронних аукціонів за двосторонніми договорами надано

Товарній біржі «Українська енергетична біржа» (код ЄДРПОУ 37027819)» - інформація з сайту Міністерства енергетики України [30]. Окремо, процес організації та проведення торгів регулюється регламентом з організації та проведення аукціону з продажу електричної енергії на товарній [36]. Принципи проведення аукціонів викладені в частині другій Регламенту та є такими: добросовісна конкуренція, недискримінація учасників аукціону, об'єктивність та неупередженість, анонімність, запобігання корупційним діям та зловживанням, проведення аукціонів виключно в робочі дні та вільне ціноутворення [36]. Приблизна схема торгівлі на РДД виглядає наступним чином – Рисунок 1.10.



Рисунок 1.10 – Схема торгівлі на РДД

Джерело: розроблено автором на основі матеріалів АТ «Оператор ринку»

Для проведення торгів, Організатору аукціону потрібно повідомити про свій намір та подати заявку через спеціальне програмне забезпечення. В заявці потрібно вказати початкову ціну, ставку гарантійного внеску, графік продажу, період відпуску/відбору е/е, умови оплати та інші істотні умови.

Графіки продажу – це графіки, згідно яких відбувається відпуск електроенергії. Вони поділяються на період базового навантаження – BASE, тобто виконання протягом 24 годин на добу, пікового – PEAK, тобто з 08:00 до 20:00 в робочі дні, пікового неробочого дня – HOLIDAYPEAK, тобто з 09:00 до 23:00 у неробочі дні, святкові та вихідні дні, позапікового - OFFPEAK, виконання з 00:00 до 08:00 та з 20:00 до 00:00 у робочі дні, а також з 00:00 до 24:00 у вихідні дні,

спеціального обов'язку – PSO, тобто виконання погодинних обсягів, необхідних для задоволення потреб побутових споживачів, і нарешті останнє – блочні позиції, тобто індивідуальне годинне навантаження.

Існує декілька різних типів аукціону [21]. Вони поділяються на односторонні та двосторонні аукціони [23]. Односторонні аукціони в свою чергу поділяються на Спеціалізовані секції [40], Комерційні секції [26], Секція з імпорту/експорту [39]. Двосторонній аукціон лише один – Двосторонній безперервний аукціон [17]. Аукціони спеціалізованої сесії здійснюються за декількома напрямками.

Перший з них – це аукціони на виконання статті 62 Закону України «Про ринок електричної енергії», з метою виконання суб'єктами ринку PSO для забезпечення суспільних та загальнодоступних інтересів у процесі функціонування ринку. Регулюється цей ринок Постановою КМУ від 5 червня 2019 року №483. Продавцями на цьому типі аукціону є Виробники електричної енергії, на яких PSO – ДП «НАЕК «Енергоатом» та ПрАТ «Укргідроенерго». Покупцями є Постачальники універсальної послуги, тобто ПУП.

Другий напрям – аукціони в тому числі на виконання пункту 6 частини 2 Статті 66 Закону України «Про ринок електричної енергії». Регулюється ця секція Постановою КМУ від 5 червня 2019 року №499. Продавцями на таких аукціонах виробники електричної енергії (крім виробників електричної енергії за «зеленим» тарифом та, які за результатами аукціону набули право на підтримку) та інші продавці електричної енергії на добровільній основі.

Третій напрям - аукціони у формі спеціальних сесій з продажу електричної енергії, виробленої з альтернативних джерел енергії. Аукціони проводяться на підвищення ціни. Продавцем на таких аукціонах є «Гарантований покупець», а покупцями є електропостачальники, трейдери, споживачі, ОСП/ОСР та інші покупці-учасники, що приймаються участь в торгах на добровільній основі [60].

Четвертий і останній напрям спеціалізованої сесії – аукціони з продажу пакетів лотів за двосторонніми договорами. Продавцями на таких аукціонах є виробники електричної енергії (крім виробників «зеленого» тарифу та тих, які

набули право на підтримку) та інші учасники ринку на добровільній основі. Покупцями є юридичні особи, 100 відсотків акцій (часток) у статутному капіталі яких належить державі, які є ліцензіатами господарської діяльності з перевезення пасажирів, небезпечних вантажів та небезпечних відходів залізничним транспортом, які придбавають електричну енергію для власного споживання, утримання та експлуатації об'єктів залізничної інфраструктури, визначених частиною першою статті 10 Закону України «Про особливості утворення акціонерного товариства залізничного транспорту загального користування» [17], а також вокзалів, пішохідних мостів і тунелів, пасажирських платформ та інших об'єктів залізничного транспорту, пов'язаних з обслуговуванням населення; здійснення перевезення пасажирів і вантажів залізничним транспортом (далі - ліцензіати); або юридичні особи, у яких 100 відсотків акцій (часток) у статутному капіталі належить ліцензіатам; або юридичні особи, у яких 100 відсотків акцій (часток) у статутному капіталі належить юридичним особам, у яких 100 відсотків акцій (часток) у статутному капіталі належить ліцензіатам.

Комерційна секція – це аукціон, де торгові операції купівлі/продажу здійснюються в межах ОЕС у відповідності до Регламенту. Продавцями та Покупцями на таких аукціонах є будь-який учасник ринку, який має намір продати/купити електричну енергію відповідно до умов аукціону, окрім учасників ринку, які обмежені законодавством [26].

Секція з імпорту/експорту електричної енергії – секція одностороннього аукціону, в якому купівля/продаж електричної енергії здійснюється для подальшого імпорту/експорту. Регулюється ця секція спеціалізованим регламентом. Покупцем при імпорті е/е є учасник ринку електричної енергії України, який має намір придбати електричну енергію, окрім обмежених законодавством. Продавцем – юридична особа-нерезидент, який має намір продати електричну енергію відповідно до умов аукціону. При експорті, все відповідно навпаки – продавець – учасник ринку електричної енергії України, покупець – юридична особа-нерезидент [43].

Двосторонній безперервний аукціони – це аукціон, у торгах за яким

одночасно може брати участь необмежена кількість продавців і покупців за умови дотримання ними вимог регламенту організації та проведення аукціону з продажу електричної енергії. Продавцями на таких аукціонах виступають виробники електричної енергії (крім виробників, яким встановлено «зелений» тариф та виробників, які набули право на підтримку) та інший учасник ринку електричної енергії, який має намір електричну енергію та також ДП «Гарантований покупець». Покупцями на таких аукціонах є учасники ринку електричної енергії, які мають намір придбати електричну енергію згідно умов аукціону та не обмежені чинним законодавством [17].

Після подання заявки, Організатор аукціону подає оголошення про проведення аукціону на офіційному вебсайті. Оголошення, згідно з пунктом 7.2 Регламенту, має містити наступні відомості: найменування продавця, тип графіку, стартову ціну, кількість лотів, період відпуску/відбору е/е, проект двостороннього договору купівлі-продажу, крок аукціону, дата та час аукціону, порядок та кінцеву дату подання заявок, ставку/розмір гарантійного внеску та іншу інформацію, яка стосується проведення аукціону.

Після подання оголошення, Організатор починає реєстрацію покупців на своєму сайті. Покупець повинен подати заявку, відповідно до форми, яка зазначена в ПП БЕТС (Програмний продукт «Біржова електронна торгова система»). При цьому, Організатор забезпечує анонімність та конфіденційність відомостей, що містяться у зареєстрованих заявках на участь. Також, покупці та деякі продавці, перед проведенням торгів зобов'язані перерахувати на рахунок Організатора аукціону гарантійний внесок, який забезпечить чесну та швидку оплату за електричну енергію.

Під час проведення аукціону, лоти торгуються послідовно, при цьому кожний наступний лот виставляється на торги за ціною завершення торгів за попереднім лотом. Також, продавець має можливість коригувати параметри власних лотів, а саме ціну лотів, які поки що не торгуються та об'єднувати лоти в пакети, коригувати кількість лотів в пакеті, зняття всіх або частини лотів, які не торгуються в момент котирування. Крок аукціону становить 1 гривня на

1МВт*год та час очікування кращої заявки – 1 хвилина.

Після проведення аукціону, Організатор укладає аукціонні свідоцтва, за результатами яких, протягом визначеного часу, покупець та продавець повинні підписати двосторонній договір купівлі-продажу, згідно з умовами яких, продавець повинен поставити електричну енергію, а покупець зобов'язаний її прийняти та оплатити. Аукціонний бюлетень виглядає наступним чином – Рисунок 1.11:

ТОВ "УКРАЇНЬСКА ЕНЕРГЕТИЧНА БІРЖА" 06.05.2024 року об 10:00
ПРОВОДИТЬ ЕЛЕКТРОННИЙ АУКЦІОН
з ПРОДАЖУ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ № EP-060524-10

№ Вид Позиція

Тип графіку продажу електричної енергії Торгова зона [Фільтр](#)

Позиція 1	Вид Продаж	Стан допущено
Продавець	Укргідроенерго, ПрАТ	
Тип графіку продажу електричної енергії	Базове навантаження	
Торгова зона	ОЕС України	
Період відпуску/відбору електричної енергії	13.05.2024 - 31.05.2024	
Кількість лотів	200	
Лот, МВт.	1	
В лоті, МВт.г	456	
Загальний обсяг, МВт.г	91 200	
Стартова ціна, грн./МВт.г без ПДВ	3 500.00	
Вартість, грн. без ПДВ	319 200 000.00	

[Детальніше](#)

Всього

Обсяг реалізації	91 200
Вартість, грн.	319 200 000.00

Рисунок 1.11 – Аукціонний бюлетень РДД

Джерело: [26]

Після проведення торгів, на сайт з аукціонним бюлетенем також додається бюлетень середньозважених цін – Рисунок 1.12. В аукціонному бюлетені вказана така інформація як номер аукціону, назва продавця електричної енергії, тип його графіку навантаження, дати відпуску/відбору електричної енергії, кількість лотів, кількість МВт в лоті, загальний обсяг електроенергії, стартова ціна та загальна вартість без ПДВ. В бюлетені середньозважених цін – Рисунок 1.12, вказана інформація щодо Типу графіку продажу електричної енергії, Торгової зони,

Періоду відпуску/відбору електричної енергії, Обсяги реалізації, Загальна вартість, Мінімальна ціна, Максимальна ціна та Середньозважена ціна. Потім в форматі списку показані позиції, їх продавець, Тип графіку продажу електричної енергії, Торгова зона, Період відпуску/відбору електричної енергії, Торгова зона, Кількість лотів, Обсяг зторгованої електроенергії, Загальна вартість, Мінімальна ціна, Максимальна ціна та Середньозважена ціна.

БЮЛЕТЕНЬ СЕРЕДНЬОЗВАЖЕНИХ ЦІН					
Електронний аукціон з продажу електричної енергії № EP-020524-09			02.05.2024		
ТОВ "Українська енергетична біржа"					
Тип графіку продажу електричної енергії, Торгова зона, Період відпуску/відбору електричної енергії	Обсяг реалізації	Загальна вартість	Мін. ціна	Середньозваж. ціна	Макс. ціна
	МВт.г	грн.	грн.	грн.	грн.
8-14, робочі дні, ОЕС України, 13.05.2024 - 31.05.2024	21 000	58 364 775.00	2 700.00	2 779.28	2 950.00
12-18, робочі дні, ОЕС України, 13.05.2024 - 31.05.2024	21 000	40 592 475.00	1 890.00	1 932.98	1 998.00
9-14, робочі дні, ОЕС України, 13.05.2024 - 31.05.2024	22 500	52 411 950.00	2 300.00	2 329.42	2 474.00
12-17, робочі дні, ОЕС України, 13.05.2024 - 31.05.2024	22 500	36 699 750.00	1 558.00	1 631.10	1 756.00
11-15, робочі дні, ОЕС України, 13.05.2024 - 31.05.2024	22 500	25 986 375.00	1 100.00	1 154.95	1 489.00

Позиція 1		Вид Продаж			
Продавець		Гарантований покупець, ДП			
Тип графіку продажу електричної енергії		8-14, робочі дні			
Торгова зона		ОЕС України			
Період відпуску/відбору електричної енергії		13.05.2024 - 31.05.2024			

Лотів	Обсяг, МВт.г	Вартість, без ПДВ	Мін. без ПДВ	Макс. без ПДВ	Середньозваж. без ПДВ
200	21 000	58 364 775.00	2 700.00	2 950.00	2 779.28

Детальніше

Рисунок 1.12 – Бюлетень середньозважених цін

Джерело: [26]

При натисканні на кнопку «Детальніше», можна переглянути графік кожної позиції, де вказано ціну та кількість лотів – Рисунок 1.13.

Найбільш детально та чітко процес проведення торгів описано в офіційному документі «Української енергетичної біржі», тобто в Регламенті організації та проведення електронного аукціону з продажу електричної енергії на товарній біржі «Товариство з обмеженою відповідальністю «Українська енергетична біржа» (код ЄДРПОУ 37027819) [57].

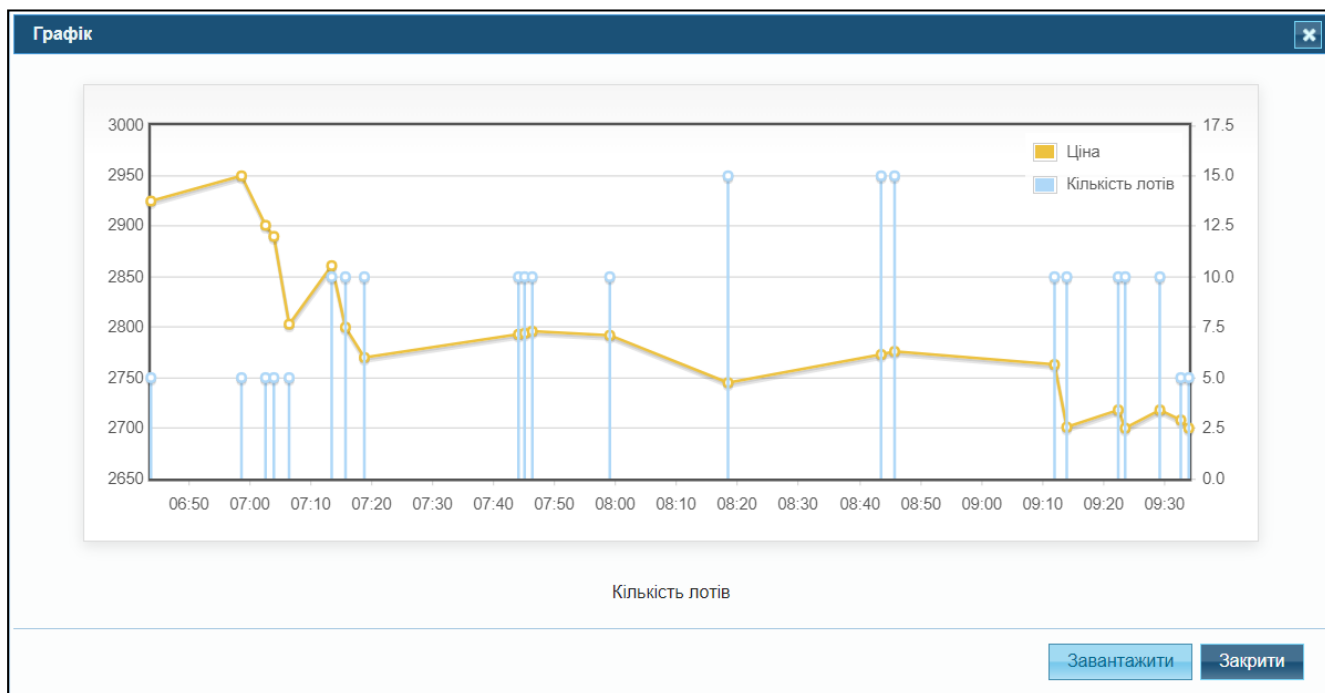


Рисунок 1.13 – Графік торгівлі з ціною та кількістю лотів

Джерело: [26]

Також хочеться зауважити такий нюанс – для забезпечення чесності торгів, покупці, які не виконують умов двосторонніх договорів – не будуть допускатися до наступних електронних торгів на строк до 6 місяців. Це дозволить зменшити кількість та обсяг маніпуляцій на оптовому енергетичному ринку. До таких умов входять – не реєстрація куплених об’ємів е/е в системі управління ринком, відсутність своєчасної оплати з боку покупця, відсутність вчасної оплати, розірвання договору в односторонньому порядку [31].

1.7 Вплив війни на ринок електричної енергії

Україна дуже непогано показала себе під час війни та в період проведення експерименту з відключенням від систем рф та білорусі. Вся країна довела Європейському Союзу те, що ми можемо самостійно повністю забезпечувати

себе. Це говорить про те, що економіка України здатна витримати дуже сильний удар та функціонувати у форс-мажорних обставинах.

Після закінчення війни, державі необхідний буде дуже довгий час на відновлення всіх систем, всіх ліній, станцій, підстанцій тощо. На жаль, російська агресія вже нанесла непоправну шкоду українському суспільству, наприклад таке, як знищення Каховської ГЕС. Але це не спроможне зупинити вдосконалення систем. Наші системи довоєнного періоду були зношені, неякісні та потребували великих інвестицій. Війна завжди була двигуном прогресу, адже лиш обмеживши наші можливості, людський мозок починає працювати швидше в екстремальній ситуації. Тому, таким чином, наші енергетичні системи та інфраструктура буде відновлюватись набагато швидше та якісніше, особливо, враховуючи допомогу Європейського Союзу, Америки та інших країн.

Також, Україні різко необхідні високоякісне озброєння та системи оборони, які зможуть ефективно захищати енергетичні об'єкти. Також, Україні, окрім фактичного озброєння, потрібно також і фінансування, яке вона може вкласти в розвиток енергетично-людського сектору, а саме підвищення кваліфікації вже існуючих працівників, підготовку майбутніх працівників та забезпечення конкурентної заробітної плати серед інших сфер.

Загалом, війна призвела до таких наслідків: катастрофічне руйнування інфраструктури, суттєві зміни в структурі генерації (хоч доступ до такої інформації і закритий на період дії воєнного стану і підтвердити статистично це наразі неможливо, очевидно, що обстріли сильно змінили структуру енергогенерації), тимчасова втрата експортного потенціалу. В світі це призвело до зростання цін на енергоносії, пошук альтернативних джерел енергії та ризик глобальної продовольчої кризи. Тож, війна мала значний вплив не тільки на Україну та росію, а і на весь світ, який змушений тепер терпіти такий стан.

Українська енергетика встановлює свої амбітні та стратегічні цілі на довгий період. Зелена енергетика планує досягти близько 25% генерації до 2035 року, згідно Енергетичної стратегії «Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність» [27]. Ґрунтується це на переконанні в тому, що ВДЕ

буде розвиватися найбільш динамічно, порівняно з іншими видами генерації[41]. Проте війна внесла свої корективи, наразі понад 75% вітрової генерації зупинено, а генерація сонця зменшилась на 50%, порівняно з передвоєнним періодом. Наразі, пріоритетними стали положення «Плану відновлення України», він передбачає будівництво нових вітрогенерацій та сонячних електростанцій. Загалом, обсяг майбутніх інвестицій в національну програму «Енергетична незалежність та Зелений курс» оцінюється у 130 млрд доларів [42].

Україна є найбільшою країною по площі сільськогосподарських земель у Європі, потужною аграрною та фермерською галуззю. Вона має величезний потенціал виготовлення біометану, який збільшить стабільність енергетичної системи, дозволить працювати на експорт. Наразі в Україні працюють 77 біогазових установок. Після закінчення війни, Україну очікує біометановий бум [41].

За результатами досліджень [19], проведених в Інституті технічної теплофізики НАН України, запропоновано перелік пріоритетних інженерно-технологічних рішень, необхідних на час дії воєнного стану: розроблення раціональних технологій та обладнання на базі українських родовищ природного газу, модернізація пошкоджених ТЕЦ з використання теплонасосних технологій, відновлення пошкоджених будівель та перетворення їх в будівлі пасивного типу та будівлі 0-енергії(будівлі, які споживають енергію виготовлену самостійно, або менше ніж $15\text{ кВт}\cdot\text{год}/\text{м}^2\cdot\text{рік}$), розроблення і будівництво модульних будинків для ВПО та військових, створення технологій ґрунтового акумулювання, зберігання і використання теплової енергії геотермальної енергетики, розроблення та виробництво пальників для наявних і нових твердопаливних індивідуальних побутових котлів для переведення їх на спалювання палет і брикетів з агрослинних решток, створення енергоефективних віконних конструкцій, модернізація та створення індивідуальних теплових пунктів теплозабезпечення будівель, створення мобільної системи контролю тепловтрат, створення геотермальних насосних станцій. Потрібно запроваджувати такі ініціативи: повна заборона російських енергоресурсів, забезпечення достатніх

запасів та диверсифікація енергопостачання, розвиток технологій на основі відновлювальних джерел енергетики, відбудова структури, яка відповідатиме вимогам та потребам економіки та населення, модернізація приватних та багатоквартирних будинків в розрізі максимальної енергоефективності, зміцнювати енергетичну незалежність від критичних ресурсів і виробляти нові енергетичні ресурси, які замінять традиційне викопне паливо.

РОЗДІЛ 2

АНАЛІЗ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ТОРГІВ НА УКРАЇНСЬКІЙ ЕНЕРГЕТИЧНІЙ БІРЖІ

2.1 Підготовка до аналізу

Для проведення аналізу ринку електричної енергії, використаємо базу даних, яка буде містити в собі результати торгів на Ринку двосторонніх договорів на «Українській енергетичній біржі». База даних була взята з ресурсу Energy Map [37]. Датасет має доволі масивний набір даних, починаючи від 27 червня 2019 року. В датасеті представлено такий набір даних: Номер біржових торгів, Дата проведення біржових торгів, Час проведення біржових торгів, Тип аукціону, Позиція, Вид діяльності, Стартова ціна одиниці продукту, Кількість лотів, Обсяг продукту в лоті, Загальний обсяг продукту, Загальна вартість продукту, Статус, Тип графіку, Торгова зона, Назва учасника біржових торгів, Код ЄДРПОУ учасника торгів, Умови оплати, Тип дня постачання, Мінімальна ціна, Максимальна ціна, Середньозважена ціна, Загальна вартість реалізованого продукту, Загальна кількість реалізованих лотів, Загальний обсяг реалізованого продукту, Посилання на бюлетень середньозважених цін, Посилання на біржовий бюлетень. Для проведення аналізу потрібно підкорегувати дані та провести їх підготовку. В датасеті, в перших 294 рядках, відсутня інформація щодо Торгової зони, можливо перші 294 аукціони проводились як тестові, з занесенням їх в базу даних, тому видаляємо їх. Весь аналіз будемо проводити інструментом Microsoft Excel та R, адже в них є все необхідне для досягнення результатів нашого аналізу та дослідження наших аналітичних показників.

Загалом датасет має наступний вигляд в середовищі Excel – Рисунок 2.1.

2024.04.09_uk_detailed_ueex_electritya - Microsoft Excel

Главная

Вставка

Разметка страницы

Формулы

Данные

Рецензирование

Вид

Разработчик

Из Access

Из Веба

Из других источников

Из существующих подключений

Обновить все

Изменить связи

Подключения

Свойства

Применить повторно

Дополнительно

Сортировка и фильтр

Текст по столбцам

Удалить дубликаты

Проверка данных

Консолидация

Анализ "что-если"

Группировать

Разгруппировать

Промежуточные итоги

Скрыть детали

Отобразить детали

Анализ данных

Поиск решения

Получить внешние данные

Свойства

Сортировка и фильтр

Работа с данными

Структура

Анализ

Номер біржових торгів

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z
1	Номер біржових торгів	Дата проведення аукціону	Тип аукціону	Позиція	Вид діяльності	Кількість лотів	Обсяг лоту	Загальна вартість лоту	Статус	Тип графіку	Торгова зона	Назва учасника біржових торгів	Умови оплати	Дата початку аукціону	Дата закінчення аукціону	Тип дня аукціону	Мінімальна ціна за лот	Максимальна ціна за лот	Середня ціна за лот	Загальна вартість лоту	Загальний обсяг продукту	Посилання на бюлетень			
2	EP-021219-11	10:00	Аукціони на е	1	Продаж	2020	25	75	1875	3787500	допущено	Піково наваї Бурштинський острів КАЛУСЬКА	40885849	Згідно умов д	2019-12-13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	EP-021219-11	10:00	Аукціони на е	2	Продаж	1640	25	48	1200	1968000	допущено	Базове наваї Бурштинський острів КАЛУСЬКА	40885849	Згідно умов д	2019-12-08	1640	1640	1640	1968000	25	1200	https://epbets.ueex.com.ua			
4	EP-021219-11	10:00	Аукціони на е	3	Продаж	1640	25	48	1200	1968000	допущено	Базове наваї Бурштинський острів КАЛУСЬКА	40885849	Згідно умов д	2019-12-15	1640	1640	1640	1968000	25	1200	https://epbets.ueex.com.ua			
5	EP-021219-11	10:00	Аукціони на е	4	Продаж	1640	25	24	600	984000	допущено	Базове наваї Бурштинський острів КАЛУСЬКА	40885849	Згідно умов д	2019-12-22	1640	1640	1640	984000	25	600	https://epbets.ueex.com.ua			
6	EP-021219-11	10:00	Аукціони на е	5	Продаж	1640	25	24	600	984000	допущено	Базове наваї Бурштинський острів КАЛУСЬКА	40885849	Згідно умов д	2019-12-25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	EP-021219-11	10:00	Аукціони на е	6	Продаж	1640	25	72	1800	2952000	допущено	Базове наваї Бурштинський острів КАЛУСЬКА	40885849	Згідно умов д	2019-12-31	1640	1640	1640	2952000	25	1800	https://epbets.ueex.com.ua			
8	EP-021219-11	10:00	Аукціони на е	7	Продаж	2020	25	90	2250	4545000	допущено	Піково наваї Бурштинський острів КАЛУСЬКА	40885849	Згідно умов д	2019-12-21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	EP-021219-11	10:00	Аукціони на е	8	Продаж	2020	25	30	750	1515000	допущено	Піково наваї Бурштинський острів КАЛУСЬКА	40885849	Згідно умов д	2019-12-24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	EP-021219-11	10:00	Аукціони на е	9	Продаж	2020	25	45	1125	2272500	допущено	Піково наваї Бурштинський острів КАЛУСЬКА	40885849	Згідно умов д	2019-12-28	2020	2020	2020	2272500	25	1125	https://epbets.ueex.com.ua			
11	EP-021219-11	14:00	Аукціони на е	1	Продаж	1650	22	168	3696	6098400	допущено	Базове наваї ОЕС України	ХЕРСОНСЬКА	20131771	Згідно умов д	2019-12-12	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	EP-021219-11	14:00	Аукціони на е	2	Продаж	1850	200	240	48000	8,9Е+07	допущено	Піково наваї ОЕС України	УкрІндрОЕС	20588716	Згідно умов д	2019-12-31	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	EP-021219-11	14:00	Аукціони на е	3	Продаж	1800	200	126	25200	4,5Е+07	допущено	Піково наваї ОЕС України	УкрІндрОЕС	20588716	Згідно умов д	2019-12-31	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	EP-021219-11	14:00	Аукціони на е	4	Продаж	1590	10	168	1680	2671200	допущено	Базове наваї ОЕС України	НЕК ТОВ	42419660	Згідно умов д	2019-12-15	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	EP-021219-11	14:00	Аукціони на е	5	Продаж	1630	20	168	3360	5476800	допущено	Базове наваї Бурштинський острів НЕК ТОВ	42419660	Згідно умов д	2019-12-15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	EP-021219-11	15:00	Аукціони на е	1	Продаж	2355	2200	30	66000	1,6Е+08	допущено	Піково наваї ОЕС України	ЦЕНТРАНЕП	22927045	Згідно умов д	2019-12-05	1100	1100	1100	6,3Е+07	1900	57000	https://epbets.ueex.com.ua		
17	EP-021219-11	15:00	Аукціони на е	2	Продаж	1400	2200	18	39600	3,5Е+08	допущено	Піково наваї ОЕС України	ЦЕНТРАНЕП	22927045	Згідно умов д	2019-12-05	567	567	567	1,1Е+07	1112	20016	https://epbets.ueex.com.ua		
18	EP-031219-11	10:00	Аукціони на е	1	Продаж	2020	25	75	1875	3787500	допущено	Піково наваї Бурштинський острів КАЛУСЬКА	40885849	Згідно умов д	2019-12-13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	EP-031219-11	10:00	Аукціони на е	2	Продаж	1640	25	48	1200	1968000	допущено	Базове наваї Бурштинський острів КАЛУСЬКА	40885849	Згідно умов д	2019-12-15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	EP-031219-11	14:00	Аукціони на е	1	Продаж	1550	50	552	27600	4,3Е+07	допущено	Базове наваї ОЕС України	ДЕ ТРЕЙДІ	42699760	Згідно умов д	2019-12-31	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	EP-031219-11	15:00	Комерційна с	1	Купівля	1630	50	168	8400	1,4Е+07	допущено	Базове наваї Бурштинський острів Гарантована	43068454	Згідно умов д	2019-12-14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	EP-031219-11	15:00	Комерційна с	2	Купівля	1511	50	168	8400	1,3Е+07	допущено	Базове наваї Бурштинський острів Гарантована	43068454	Згідно умов д	2019-12-14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	EP-031219-11	15:00	Комерційна с	3	Купівля	1393	50	168	8400	1,2Е+07	допущено	Базове наваї Бурштинський острів Гарантована	43068454	Згідно умов д	2019-12-14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	EP-041219-11	14:00	Аукціони на е	3	Продаж	1850	200	240	48000	8,9Е+07	допущено	Піково наваї ОЕС України	УкрІндрОЕС	20588716	Згідно умов д	2019-12-31	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	EP-041219-11	14:00	Аукціони на е	4	Продаж	1800	200	126	25200	4,5Е+07	допущено	Піково наваї ОЕС України	УкрІндрОЕС	20588716	Згідно умов д	2019-12-31	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26	EP-041219-11	15:00	Аукціони на е	1	Продаж	1400	2000	66	132000	1,8Е+08	допущено	Піково наваї ОЕС України	ЦЕНТРАНЕП	22927045	Згідно умов д	2019-12-09	567	600	567,23	7,5Е+07	1994	131604	https://epbets.ueex.com.ua		
27	EP-041219-11	15:00	Аукціони на е	2	Продаж	2355	2000	30	60000	1,4Е+08	допущено	Піково наваї ОЕС України	ЦЕНТРАНЕП	22927045	Згідно умов д	2019-12-09	1050	1050	1050	6,2Е+07	1980	59400	https://epbets.ueex.com.ua		
28	EP-041219-11	15:00	Аукціони на е	3	Продаж	1590	120	168	10080	3,2Е+07	допущено	Базове наваї ОЕС України	ДТЕК ЗАХІД	23269553	Згідно умов д	2019-12-14	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29	EP-041219-11	15:00	Аукціони на е	4	Продаж	1590	155	168	26040	4,1Е+07	допущено	Базове наваї Бурштинський острів ДТЕК ЗАХІД	23269553	Згідно умов д	2019-12-14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30	EP-041219-11	16:15	Аукціони на е	1	Продаж	2355	2000	75	150000	3,5Е+08	допущено	Піково наваї ОЕС України	ЦЕНТРАНЕП	22927045	Згідно умов д	2019-12-12	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31	EP-041219-11	16:15	Аукціони на е	2	Продаж	1400	2000	93	186000	2,6Е+08	допущено	Піково наваї ОЕС України	ЦЕНТРАНЕП	22927045	Згідно умов д	2019-12-12	0	0	0	0	0	0	0	0	0
32	EP-051219-11	10:00	Аукціони на е	1	Продаж	1640	25	24	600	984000	допущено	Базове наваї Бурштинський острів КАЛУСЬКА	40885849	Згідно умов д	2019-12-25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33	EP-051219-11	10:00	Аукціони на е	2	Продаж	2020	25	90	2250	4545000	допущено	Піково наваї Бурштинський острів КАЛУСЬКА	40885849	Згідно умов д	2019-12-21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
34	EP-051219-11	10:00	Аукціони на е	3	Продаж	2020	25	30	750	1515000	допущено	Піково наваї Бурштинський острів КАЛУСЬКА	40885849	Згідно умов д	2019-12-24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
35	EP-051219-11	15:00	Аукціони на е	1	Продаж	2355	2000	240	480000	1,1Е+09	допущено	Піково наваї ОЕС України	ЦЕНТРАНЕП	22927045	Згідно умов д	2019-12-31	0	0	0	0	0	0	0	0	0
36	EP-051219-11	15:00	Аукціони на е	2	Продаж	1400	2000	360	720000	1Е+09	допущено	Піково наваї ОЕС України	ЦЕНТРАНЕП	22927045	Згідно умов д	2019-12-31	0	0	0	0	0	0	0	0	0
37	EP-051219-11	17:00	Аукціони на е	1	Продаж	1540	50	168	8400	1,3Е+07	допущено	Базове наваї ОЕС України	ДТЕК СІДІД	51331942	Згідно умов д	2019-12-15	0	0	0	0	0	0	0	0	0
38	EP-051219-11	15:00	Комерційна с	1	Купівля	1590	50	168	8400	1,3Е+07	допущено	Базове наваї Бурштинський острів Гарантована	43068454	Згідно умов д	2019-12-15	1585	1590	1587,9	1,3Е+07	48	8064	https://epbets.ueex.com.ua			
39	EP-051219-11	15:00	Комерційна с	2	Купівля	1393	50	168	8400	1,2Е+07	допущено	Базове наваї Бурштинський острів Гарантована	43068454	Згідно умов д	2019-12-15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
40	EP-051219-11	15:00	Комерційна с	3	Купівля	1491	50	168	8400	1,3Е+07	допущено	Базове наваї Бурштинський острів Гарантована	43068454	Згідно умов д	2019-12-15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Готово

80%

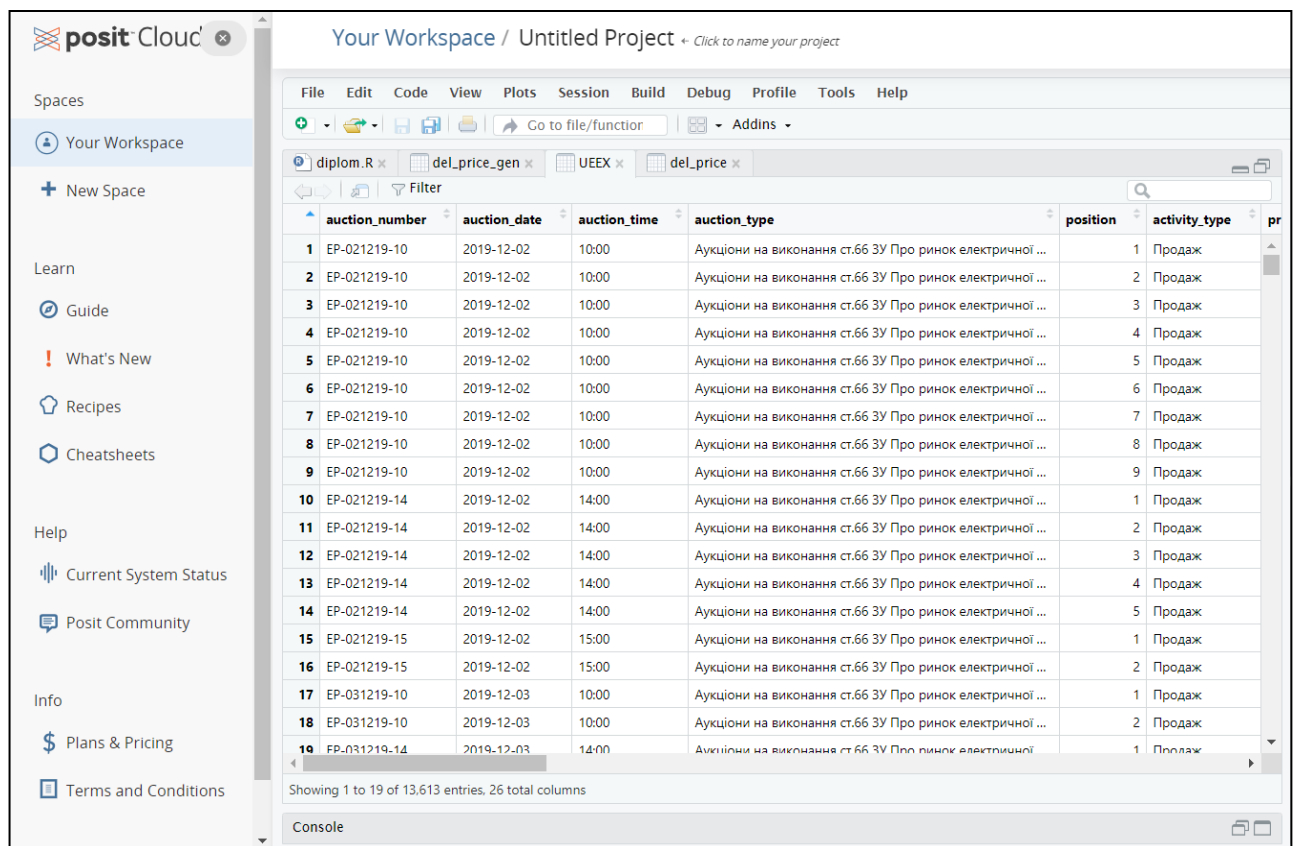
Рисунок 2.1 – Вигляд таблиці в Microsoft Excel

Джерело: розроблено автором на основі [46]

Перед завантаженням в R, змінимо всі текстові значення українською мовою на програмовані значення, відповідно: `auction_number` – номер аукціонного бюлетеня; `auction_date` – дата проведення аукціону; `auction_time` – час проведення аукціону; `auction_type` – тип аукціону; `position` – позиція; `activity_type` – вид аукціону(купівля чи продаж); `price_start` – початкова ціна (грн/МВт*год); `lot_number` – загальна кількість лотів; `lot_amount_size` – обсяг продукту в лоті (МВт*год); `lot_amount_total` – загальний обсяг продукту (МВт*год); `total_cost` – загальна вартість продукту (грн); `status` – статус торгів(допущено/відписано); `load_type` – тип графіку постачання електричної енергії; `energy_system` – торгова зона, на території якої буде поставка; `company_name` – назва учасника біржових торгів; `company_code` – код ЄДРПОУ учасника біржових торгів; `payment_condition` – умови оплати договору про поставку; `date_start` – дата початку постачання; `date_end` – дата кінця постачання; `day_type` – ти дня постачання; `lot_price_min` – мінімальна ціна за лот(грн/МВт/год); `lot_price_max` – максимальна ціна за лот (грн/МВт/год);

lot_price_average – середня ціна за лот(грн/МВт/год); result_total_cost – загальна вартість реалізованого продукту (грн); result_lot_number – загальна кількість реалізованих лотів; result_total_amount – загальний обсяг реалізованого продукту(МВт*год).

Додатково ми повинні зробити окремий датасет, де будуть лише значення таких торгів, що відбулися, тобто загальний обсяг торгів на кожну дату не буде дорівнювати нулю. Завантажимо дані в середовище Posit Cloud – Рисунок 2.2.



The screenshot shows the Posit Cloud workspace with a table of auction data. The table has the following columns: auction_number, auction_date, auction_time, auction_type, position, activity_type, and pr. The data shows 19 auction entries, mostly from December 2, 2019, with activity type 'Продаж' (Sale).

auction_number	auction_date	auction_time	auction_type	position	activity_type	pr
1	EP-021219-10	2019-12-02	10:00	Аукціони на виконання ст.66 ЗУ Про ринок електричної ...	1	Продаж
2	EP-021219-10	2019-12-02	10:00	Аукціони на виконання ст.66 ЗУ Про ринок електричної ...	2	Продаж
3	EP-021219-10	2019-12-02	10:00	Аукціони на виконання ст.66 ЗУ Про ринок електричної ...	3	Продаж
4	EP-021219-10	2019-12-02	10:00	Аукціони на виконання ст.66 ЗУ Про ринок електричної ...	4	Продаж
5	EP-021219-10	2019-12-02	10:00	Аукціони на виконання ст.66 ЗУ Про ринок електричної ...	5	Продаж
6	EP-021219-10	2019-12-02	10:00	Аукціони на виконання ст.66 ЗУ Про ринок електричної ...	6	Продаж
7	EP-021219-10	2019-12-02	10:00	Аукціони на виконання ст.66 ЗУ Про ринок електричної ...	7	Продаж
8	EP-021219-10	2019-12-02	10:00	Аукціони на виконання ст.66 ЗУ Про ринок електричної ...	8	Продаж
9	EP-021219-10	2019-12-02	10:00	Аукціони на виконання ст.66 ЗУ Про ринок електричної ...	9	Продаж
10	EP-021219-14	2019-12-02	14:00	Аукціони на виконання ст.66 ЗУ Про ринок електричної ...	1	Продаж
11	EP-021219-14	2019-12-02	14:00	Аукціони на виконання ст.66 ЗУ Про ринок електричної ...	2	Продаж
12	EP-021219-14	2019-12-02	14:00	Аукціони на виконання ст.66 ЗУ Про ринок електричної ...	3	Продаж
13	EP-021219-14	2019-12-02	14:00	Аукціони на виконання ст.66 ЗУ Про ринок електричної ...	4	Продаж
14	EP-021219-14	2019-12-02	14:00	Аукціони на виконання ст.66 ЗУ Про ринок електричної ...	5	Продаж
15	EP-021219-15	2019-12-02	15:00	Аукціони на виконання ст.66 ЗУ Про ринок електричної ...	1	Продаж
16	EP-021219-15	2019-12-02	15:00	Аукціони на виконання ст.66 ЗУ Про ринок електричної ...	2	Продаж
17	EP-031219-10	2019-12-03	10:00	Аукціони на виконання ст.66 ЗУ Про ринок електричної ...	1	Продаж
18	EP-031219-10	2019-12-03	10:00	Аукціони на виконання ст.66 ЗУ Про ринок електричної ...	2	Продаж
19	EP-031219-14	2019-12-03	14:00	Аукціони на виконання ст.66 ЗУ Про ринок електричної ...	1	Продаж

Рисунок 2.2 – Вигляд таблиці в середовищі Posit Cloud

Джерело: розроблено автором на основі [46]

2.2 Початковий аналіз результатів торгів

Проведемо поверхневий аналіз та подивимось, скільки та в яких обсягах виставлялись учасники ринку на продаж та покупку електроенергії. Продемонструємо головних лідерів ринку, які закупили найбільшу кількість

об'єму на «Українській енергетичній біржі». Для цього, завантажимо нашу базу даних на сторінку програми MS Excel. Результати – Таблиця 2.1 та Таблиця 2.2.

Таблиця 2.1 – 5 найбільших компаній за кількістю проданої електроенергії

Енергетичні компанії	Загальна кількість проданої е/е, МВт*год за період з 2019 по 2024 роки
ВП Енергоатом-Треїдинг ДП НАЕК Енергоатом	190813056,26
ДТЕК ЗАХІДЕНЕРГО, АТ	33453606,00
ЦЕНТРЕНЕРГО, ПАТ	30309102,00
ДТЕК ДНІПРОЕНЕРГО, АТ	18685833,00
Гарантований покупець, ДП	15074538,00

Джерело: розроблено автором на основі [46]

З початку торгівлі на РДД, можна виокремити велику частину ДТЕК Group, які діляться на декілька різних акціонерних товариств – ДТЕК ЗАХІДЕНЕРГО та ДТЕК ДНІПРОЕНЕРГО. Найбільшу частину займає Відокремлений підрозділ Енергоатому, з цього можемо зробити висновок, що саме вони виготовляють найбільшу кількість електроенергії на українському ринку.

Проведемо виокремлення основних лідерів купівлі електричної енергії.

Таблиця 2.2 – 5 найбільших компаній за кількістю купленої електроенергії;

Енергетичні компанії	Загальна кількість купленої е/е, МВт*год за період з 2019 по 2024 роки
ХАРКІВЕНЕРГОЗБУТ, ПрАТ	1506028,70
КИЇВСЬКІ ЕНЕРГЕТИЧНІ ПОСЛУГИ, ТОВ	1099633,67
КИЇВСЬКА ОБЛАСНА ЕК, ТОВ	1015739,00
ДНІПРОВСЬКІ ЕНЕРГЕТИЧНІ ПОСЛУГИ, ТОВ	1006193,50
ООЕК, ТОВ	898961,00

Джерело: розроблено автором на основі [46]

Найбільшу частину займають ХАРКІВЕНЕРГОЗБУТ та КИЇВСЬКІ ЕНЕРГЕТИЧНІ ПОСЛУГИ, з чого робимо висновок, що більше всього енергії закупають саме вони.

Виведемо графік щоб провести візуалізацію того, як змінилась торгівля на РДД протягом 5 років, з 2019 по 2024 в загальному. Для того, щоб змогти адекватно вивести дані на графік, проведемо попередню підготовку. Розділимо нашу базу даних на дві різних, одна з яких буде містити в собі інформацію щодо продажу електричної енергії, а другий – купівлі. Після проведення маніпуляцій з перетворенням даних та візуалізації першого з них, отримуємо такий графік на Рисунку 2.3 – Графік продажу електричної енергії:

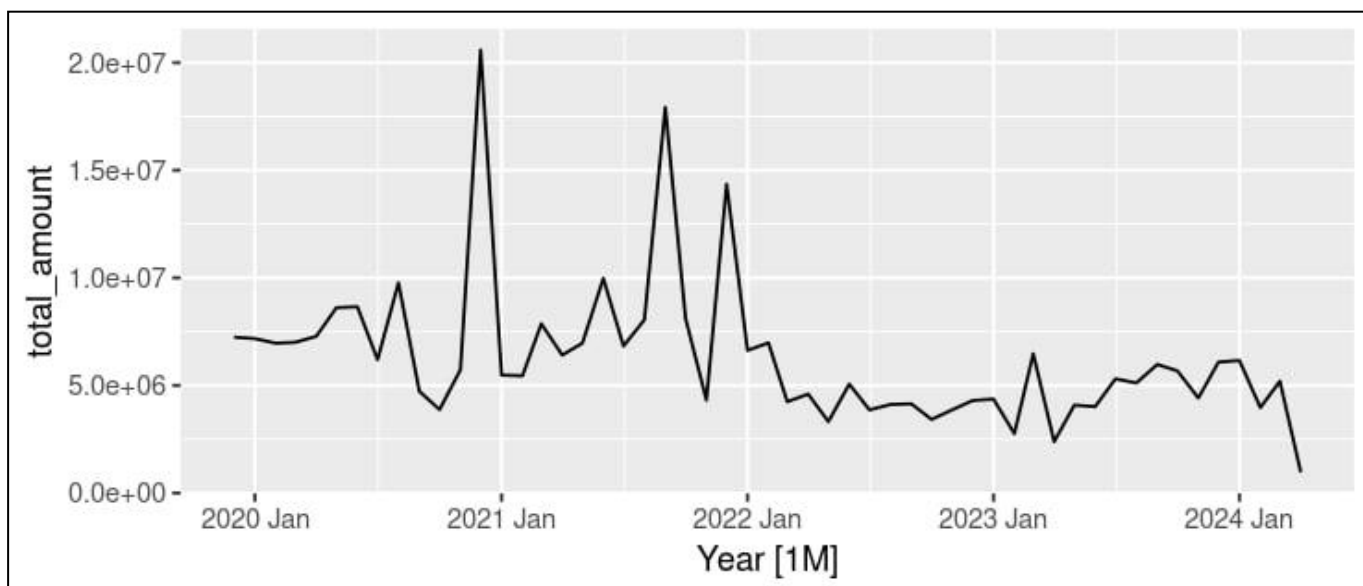


Рисунок 2.3 – Графік продажів е/е на «УЕБ»

Джерело: розроблено автором на основі [46]

На Рисунку 2.3 продемонстрований графік загального обсягу продажів на біржі з початку діяльності УЕБ - 2019 рік. На графіку доволі чітко прослідковується зміна в продажах після лютого 2022 року. Загальний обсяг торгів на продаж знизився, що доволі легко можна пояснити військовою агресією росії проти України.

Також поглянемо на загальний обсяг купівлі на УЕБ Рисунок 2.4:

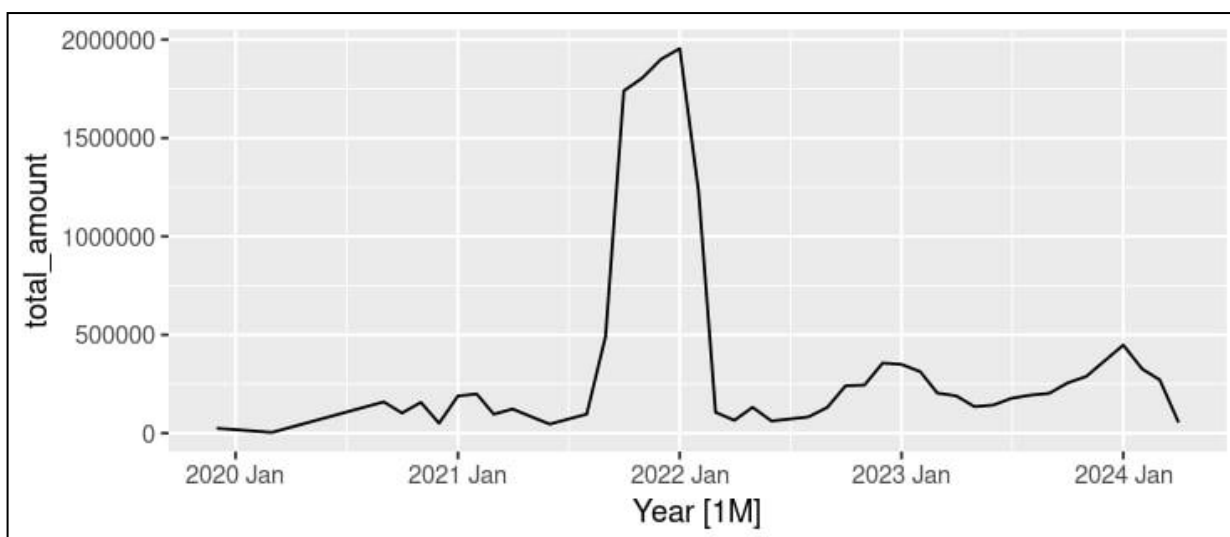


Рисунок 2.4 – Графік купівлі е/е на «УЕБ»

Джерело: розроблено автором на основі [46]

На графіку чітко видно великий скачок купівлі на кінець 2021 – початок 2022 року. Скоріше за все, це пов'язано з тим, що у 2022 році Україна повинна була від'єднатись від електричних систем білорусі та росії і прожити в такому стані декілька днів. Також, на графіку видно збільшення кількості купівлі електричної енергії в зимові періоди, що є логічним і показує кореляцію об'ємів з порою року, тобто сезонність.

2.3 5 найбільших енергокомпаній

Також, цікавим було б переглянути графіки продажу та купівлі п'ятих лідерів-учасників ринку. Проведемо візуалізацію значень на двох окремих графіках, один з яких буде демонструвати купівлю, а другий, відповідно, продаж електричної енергії на УЕБ з 2019 по 2024 роки. Виведемо значення п'ятих лідерів учасників ринку зі сторони купівлі на один графік - Рисунок 2.5. Також проведемо візуалізацію обсягів продажу електроенергії за п'ятьма найбільшими енергокомпаніями – Рисунок 2.6:

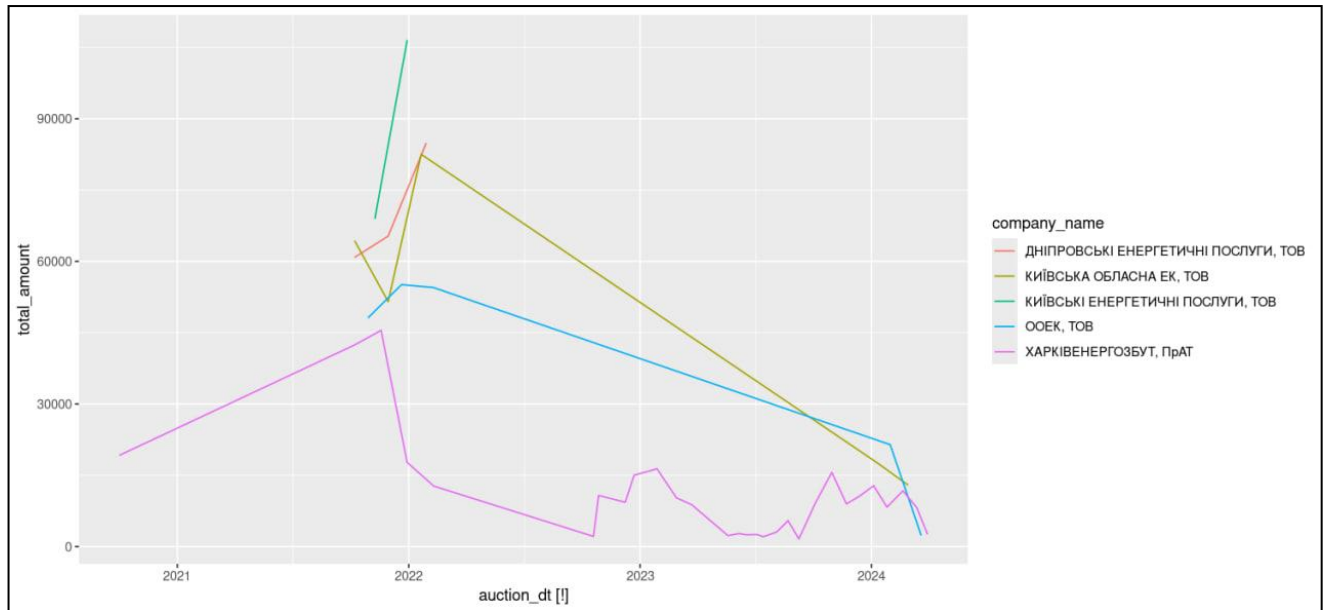


Рисунок 2.5 – Обсяги купівлі е/е 5 найбільших компаній

Джерело: розроблено автором на основі [46]

Як і на минулому графіку, явно спостерігається зменшення обсягів купівлі електроенергії з 2022 року. Також можна побачити, що Київські енергетичні послуги та Дніпровські енергетичні послуги, здійснювали купівлю лише в 2021 році, перед плановим відключенням. Таке зменшення кількості купівлі пов'язане з воєнними діями на території України.

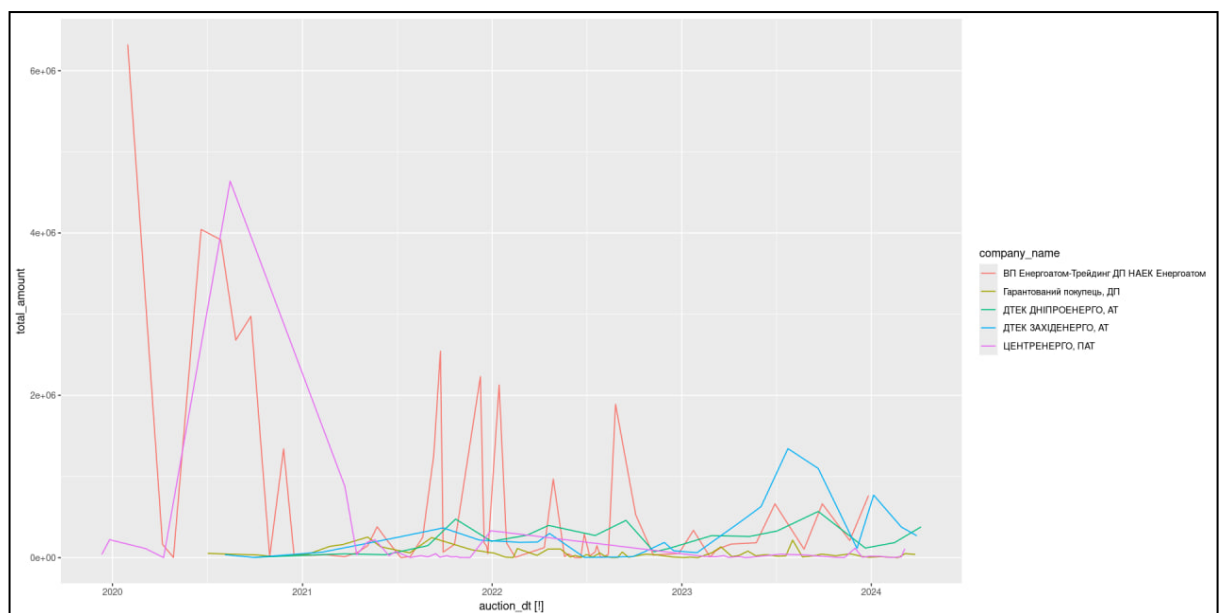


Рисунок 2.6 – Об'єми продажів е/е 5 найбільших компаній

Джерело: розроблено автором на основі [46]

На графіку з Рисунку 2.6 можемо спостерігати великі обсяги на продаж від «Енергоатому», який завжди виробляв та вироблятиме багато, і також, великий аномальний пік генерації в середині 2020 року від «ЦЕНТРЕНЕРГО». Такі великі пікові обсяги «ЦЕНТРЕНЕРГО» 2020 року пояснюються недосконалістю українського законодавства. В цей період, багато компаній, в тому числі і «ЦЕНТРЕНЕРГО», проводили шахрайські маніпуляційні схеми. Схеми за своєю суттю мали наступний характер. «ЦЕНТРЕНЕРГО» подає заявою дуже великі обсяги електроенергії за ціною, яка менше собівартості цієї електроенергії. При цьому, виробляти таким електрику ніхто не буде. Звідки ж її потрібно взяти, і ще й заробити на цьому? Тут в гру вступає ДП НЕК «Укренерго» та комплекс АЕС на чолі з «Енергоатомом». «Енергоатом» не може продати електроенергію всю та за низькою ціною, але енергія ним буде виготовлена точно, бо зупинити діяльність атомної електричної станції дуже небезпечно, ресурсозатратно, капіталозатратно та не має абсолютно ніякого сенсу. «Укренерго», як Диспетчерський центр, бачить настільки великі обсяги «ЦЕНТРЕНЕРГО» та просить компанію не виготовляти їх. Компанія, звісно ж, погоджується на такий крок, але при цьому вимагає, щоб їй продали електроенергію зі знижкою, для забезпечення вже укладених договорів. Для того, щоб забезпечити хоча б мінімальний заробіток «Енергоатому» та не допустити виникнення небалансу, «Укренерго» змушена погодитись на такий крок та продає електрику «ЦЕНТРЕНЕРГО», при цьому самостійно купляючи її у «Енергоатому». Не виконати команди диспетчера неможливо, адже тоді блоки АЕС будуть самостійно аварійно відключатись, що може призвести до відключення великої неконтрольованої кількості споживачів. Так само, окрім «Енергоатому», сильно страждає «Гарантований покупець», на якого були покладені спеціальні обов'язки, які він не може виконати через таку схему на електричному ринку [44]. Звісно ж, таку схему використовував не лише один «ЦЕНТРЕНЕРГО», але саме його обсяги мали величезний вплив на ринок електричної енергії.

2.4 Аналіз за енергосистемами

Поглянемо на графік розподілу загального обсягу за енергетичними системами зі сторони продажу – Рисунок 2.7.

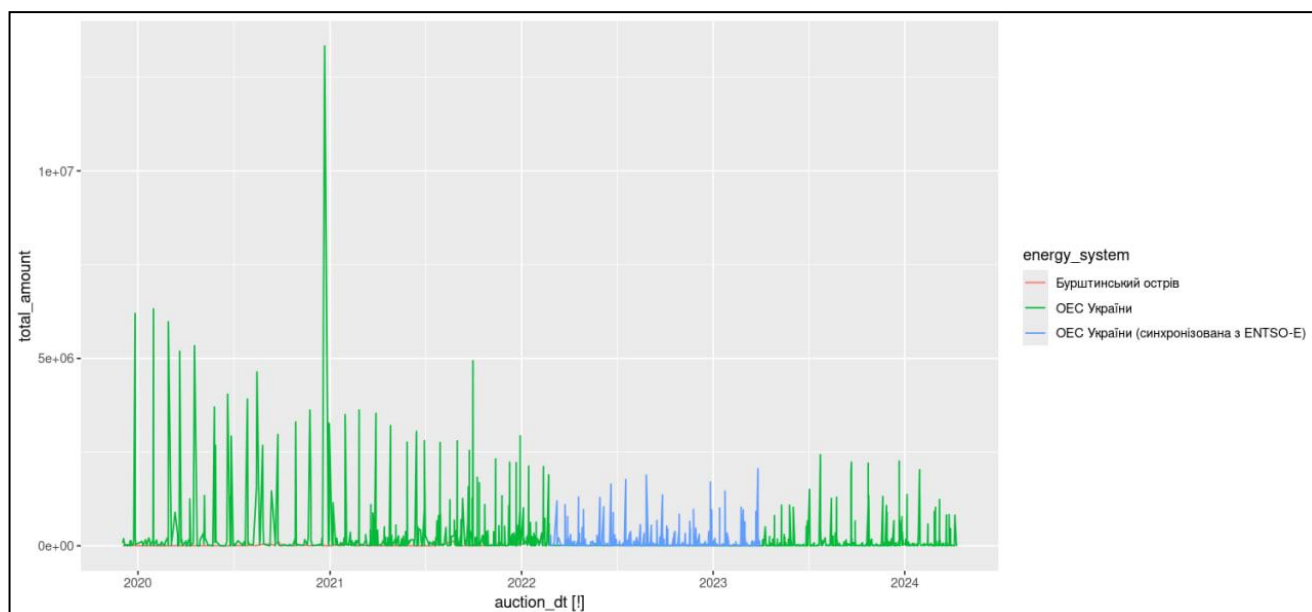


Рисунок 2.7 – Розподіл продажу е/е за енергетичними системами

Джерело: розроблено автором на основі [46]

Бачимо три різні складові, найбільше серед них виділяються ОЕС України та ОЕС України синхронізована. Також можемо спостерігати дуже малі обсяги продажу на Бурштинському півострові. З цього можна зробити висновок, що Півострів мав мінімальний вплив на обсяги продажу енергії Чітко спостерігається вже відоме підвищення споживання в ОЕС України 2021 року та перед 2022.

На графіку на Рисунку 2.8 показано купівлю по енергетичним зонам. Аналогічно, на графіку домінують обсяги ОЕС та ОЕС синхронізованої. Бачимо, що Бурштинський енергоострів більше купував електричну енергію, оскільки на цьому графіку можемо спостерігати піки. При цьому, він перестав купувати електроенергію під кінець 2021 року, що підтверджується його ліквідацією та входженням в ОЕС України. В зв'язку з цим також і зросли загальні об'єми покупки ОЕС.

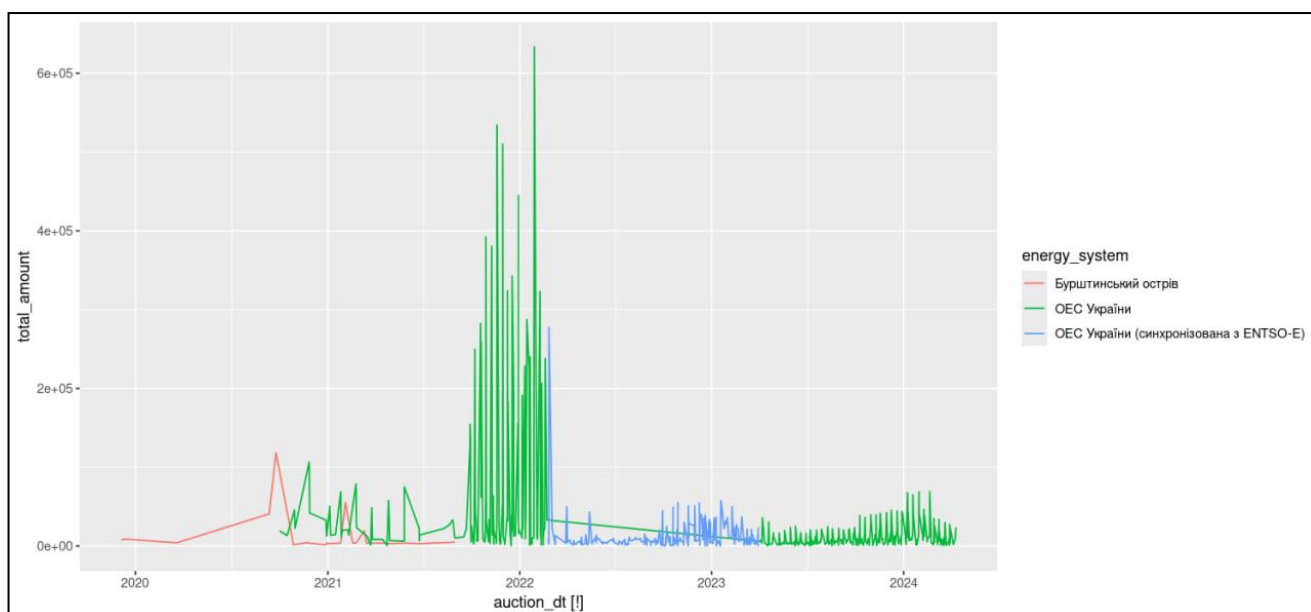


Рисунок 2.8 – Розподіл купівлі е/е за енергетичними системами

Джерело: розроблено автором на основі [46]

На цьому графіку показані графік покупки по енергетичним зонам. Знову ж бачимо зменшення об'ємів покупки після 2022 року.

За всіма трьома графіками бачимо період синхронізації ОЕС України з Європейською енергосистемою. Пов'язано це з підключенням України до ENTSO-E, через російську агресію.

2.5 Аналіз цін

Продемонструємо візуалізацію графіку зміни середньої ціни на електричну енергію на графіку, що зображений на Рисунку 2.9.

На графіку на Рисунку 2.9 можна спостерігати різке підвищення ціни у 2022 році, яке можна легко пов'язати з вже неодноразово згадуваною російською агресією. Також, можна помітити деяку кореляцію у зв'язку з сезоном року. Така сезонність простежується, явно видно піки ціни в зимові та передзимові періоди. Очевидно, що на зимові періоди припадає сильно збільшене споживання електричної енергії.

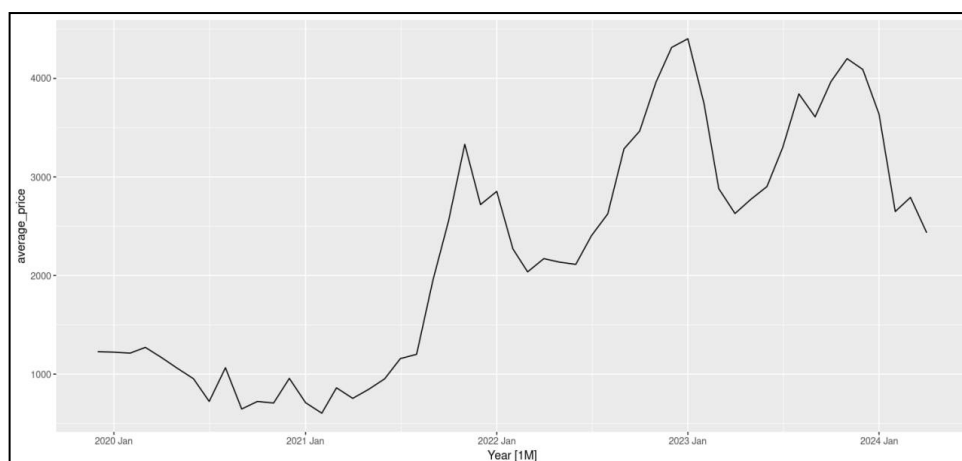


Рисунок 2.9 – Зміна середньої ціни е/е за весь період

Джерело: розроблено автором на основі [46]

Також представимо гістограму, де продемонструємо, за яким графіком постачання ціна найбільша, можливо це допоможе виявити якусь певні залежність – Рисунок 2.10.



Рисунок 2.10 – Показники середньозваженої ціни е/е за графіками

Джерело: розроблено автором на основі [46]

Переглянувши значення середньої ціни за лот по різних типах графіку, можна чітко зрозуміти, що найбільша ціна спостерігається на графіку навантажень індивідуального профілю, навантажень спеціального обов'язку та

блочних позицій. Натомість, за позапіковим навантаженням ціна за лот не склалась, що говорить про те, що аукціони за таким типом графіку ініціювались, але при цьому не були проведені. Та не варто забувати про існування інших ринків, куди могли піти продавці та покупці, якщо в них не вийшло закупити електричну енергію на РДД. Цим до речі і пояснюється непостійність торгів електричною енергією на РДД. Більш активно торги відбуваються саме на РДН та ВДР, де ризиків непоставки менше всього.

Побудуємо графік, на якому будуть показані коливання ціни за МВт*год. Визначається як різниця між показниками мінімальної та максимальної ціни `lot_price_min` та `lot_price_max`.

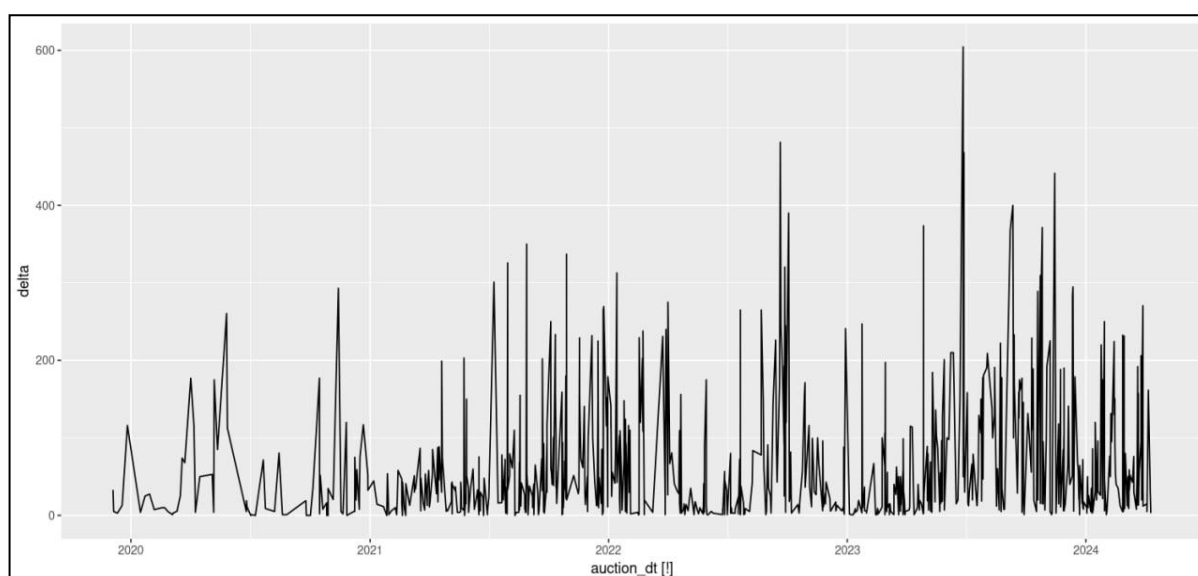


Рисунок 2.11 – Коливання ціни за лот

Джерело: розроблено автором на основі [46]

Графік демонструє, що ціна за одиницю електроенергії стала менш стабільною після початку повномасштабного вторгнення і сильно збільшила свої коливання. При цьому, повномасштабне вторгнення може бути не єдиною причиною таких коливань. Можливо це також залежить від зменшення кількості договірних торгів, зменшення кількості маніпуляцій та/або збільшеній кількості чесних, прозорих та відкритих торгів.

2.6 Прогнозування ціни та обсягів торгівлі на УЕБ

Виконаємо прогнозування ціни на електричну енергію. В математичному прогнозуванні є багато різноманітних методів. Та оберемо серед них два. Перший з них – експоненціальне згладжування, представлене на Рисунку 2.14. Значення будемо прогнозувати на період одного року.

Експоненціальне згладжування – метод математичного перетворення, який застосовується при прогнозуванні часових рядів, при цьому враховуючи всі попередні значення ряду, але ступінь врахування зменшується за експоненційним законом, тобто чим старіше значення, тим менший вплив воно має на прогнозування нових значень. Метод складається з трьох основних компонентів – помилка (E), тренд (T) та сезонність (S). Широко використовується в різних галузях для прогнозування продажів, попиту, економічних індикаторів та запасів.

Наведемо математичну основу метода ETS:

$$S_t = \alpha * X^t + (1 - \alpha) * S_{t-1},$$

де S_t – згладжене значення в момент часу ;

X_t – фактичне значення в момент часу t ;

S_{t-1} – згладжене значення в попередній момент часу $t-1$;

α – коефіцієнт згладжування.

Згладжування – інтерполяція попереднього стану об'єкта до поточного стану, тобто створення вирівняного переходу між двома послідовними модифікованими станами об'єктів.

Коефіцієнт згладжування α визначає, наскільки сильно нові значення впливають на згладжене значення. При $\alpha \approx 1$ нові значення мають більший вплив, а при $\alpha \approx 0$, більший вплив мають попередні згладжені значення.

На отриманому графіку, можемо спостерігати певний конус із значень, він називається довірчим інтервалом. Відповідно до графіку, з ймовірністю 80% ціна буде зберігатись в межах синього інтервалу, який складає від 0 до 3700 грн/МВт*год, та з ймовірністю 95% в межах світло-блакитного інтервалу – від

-1000 до 4700 грн/МВт*год.

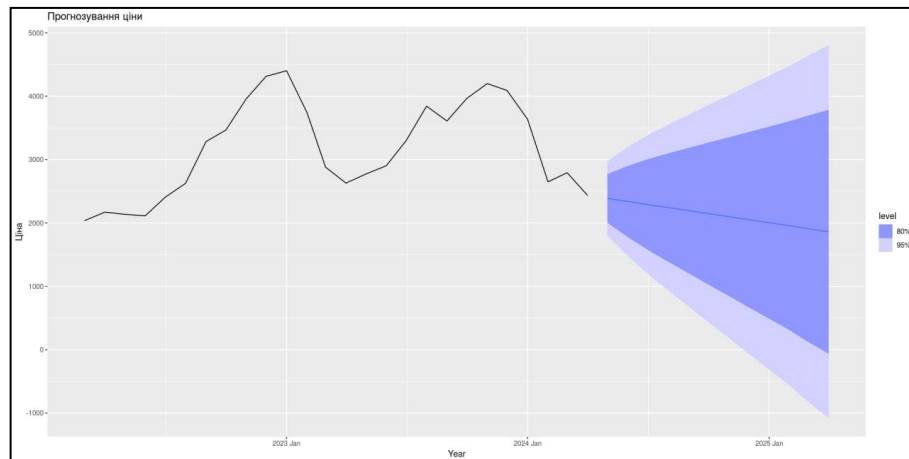


Рисунок 2.14 – Графік прогнозування зміни ціни методом ETS

Джерело: розроблено автором на основі [46]

ARIMA (Autoregressive Integrated Moving Average) – це статистичний метод прогнозування часових рядів, що використовується для моделювання і передбачення значень на основі попередніх спостережень. Він є одним з найпоширеніших методів для аналізу та прогнозування. Складається він з трьох компонентів. Перший з них - автокореляційний компонент, який показує, що поточне значення залежить від попереднього з певним коефіцієнтом. Другий – інтегрований компонент, який використовується для перетворення ряду в стаціонарний, шляхом обчислень різниць між спостереженням. Третій і останній – компонент ковзного середнього, який враховує, наскільки залежне поточне значення прогнозу від попередніх помилок прогнозу.

Модель ARIMA позначається як $ARIMA(p, d, q)$, в якому p – порядок авто регресійної частини(число лагів), d – порядок різницювання (число разів, коли дані різницюються для досягнення стаціонарності) та q – порядок частини ковзного середнього(число лагів в частині ковзного середнього).

Наведемо математичну основу моделі ARIMA:

$$Y_t = c + \varphi_1 Y_{t-1} + \varphi_2 Y_{t-2} + \dots + \varphi_p Y_{t-p} + \theta_1 \epsilon_{t-1} + \theta_2 \epsilon_{t-2} + \dots + \theta_q \epsilon_{t-q} + \epsilon_t,$$

де Y_t – прогнозоване значення в момент часу t ,

c – константа;

φ_i – коефіцієнти авто регресії;

θ_i – коефіцієнти ковзного середнього;

ϵ_t – випадкова помилка(шум) в момент часу.

На наступному графіку (див. рис. 2.15) представлений такий метод прогнозування як ARIMA. Згідно до отриманого графіку на Рисунку 2.15 – з ймовірністю у 80% коливання буде відбуватись в межах синього графіку від 1500 до 5100 грн/МВт*год та з ймовірністю 90% - в межах світло-блакитного від 1100 до 5500 грн/МВт*год.

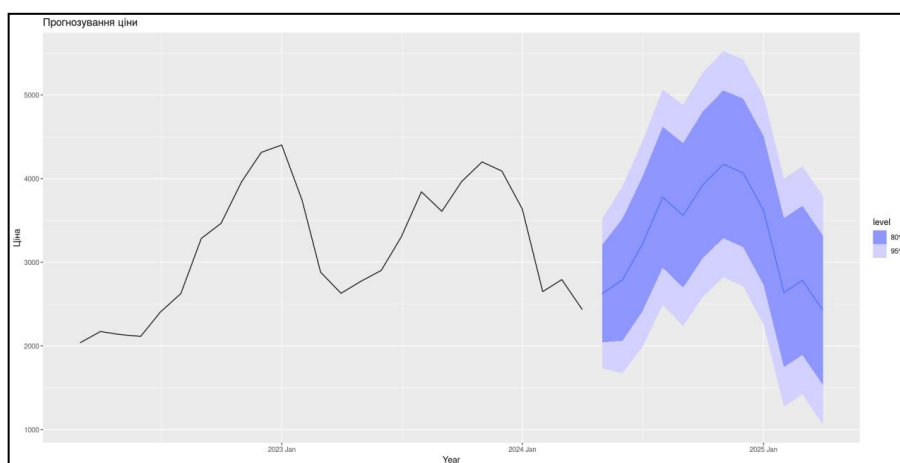


Рисунок 2.15 – Графік прогнозування зміни ціни методом ARIMA

Джерело: розроблено автором на основі [46].

На мою думку, метод ARIMA показує чіткіше та прогнозованіше значення, ніж метод ETS, оскільки в методі ARIMA враховується сезонність показників ціни, де чітко можна спостерігати піки в зимовий період. Метод ETS таких піків не показує і відповідно спотворює прогнозоване значення.

Для проведення перевірки точності прогнозування використаємо такі критерії точності прогнозування як RMSE, MAE та MAPE. Критерій точності прогнозування RMSE (Root Mean Square Error) – це статистичний показник, що вимірює середню квадратичну похибку між прогнозованими та фактичними значеннями. Він обчислюється як квадратний корінь з середнього арифметичного квадратів різниць між прогнозами та фактичними значеннями, що дозволяє оцінити загальну точність моделі. Критерій точності прогнозування MAE (Mean Absolute Error) – це показник, що вимірює середню абсолютну похибку між

прогнозованими та фактичними значеннями, усуваючи негативні значення похибок шляхом їх абсолютування. MAPE (Mean Absolute Percentage Error) – це середній абсолютний відсотковий показник похибки, який виражає точність прогнозування у відсотках, дозволяючи оцінити масштаб відносної похибки між прогнозованими та фактичними значеннями.

Виконаємо базову перевірку точності прогнозу ціни в моделях ETS та ARIMA за різними критеріями (див. Табл. 2.3).

Таблиця 2.3 – Критерії прогнозування ціни RMSE, MAE, MAPE;

Model	RMSE	MAE	MAPE
ETS	416	310	9,92
ARIMA	321	214	6,72

Джерело: розроблено автором на основі [46]

Значення помилки приблизно на третину менше у випадку використання метода ARIMA, відповідно, можна припустити, що прогнозна оцінка за цим методом буде кращою. Наведемо інтерпретацію значень критеріїв прогнозування, значення RMSE та MAE показує середнє значення помилки прогнозованих та фактичних значень, але при цьому критерій RMSE надає більше значення великим помилкам, через піднесення значення до квадрату. При цьому MAE дає просто середнє значення помилки. Після війни, ціни на електричну енергію коливались від 2000 грн/МВт*год до 4500 грн/МВт*год, згідно Рисунку 2.9. Значення похибки ETS за RMSE дорівнює 416, яке в рамках середньої ціни є доволі значним. При цьому решта значень помилки, на мою думку, є цілком прийнятним. Критерій MAPE показує, на скільки відсотків відрізняється значення прогнозоване від значення фактичного. Відсоток помилки менше 10%, що можна вказати як прийнятну помилку прогнозування.

Виконаємо прогнозування обсягів купівлі та продажу на УЕБ за двома вже згаданими методами – ARIMA та ETS і порівняємо їхні результати. Прогнозування за ETS – Рисунок 2.16.

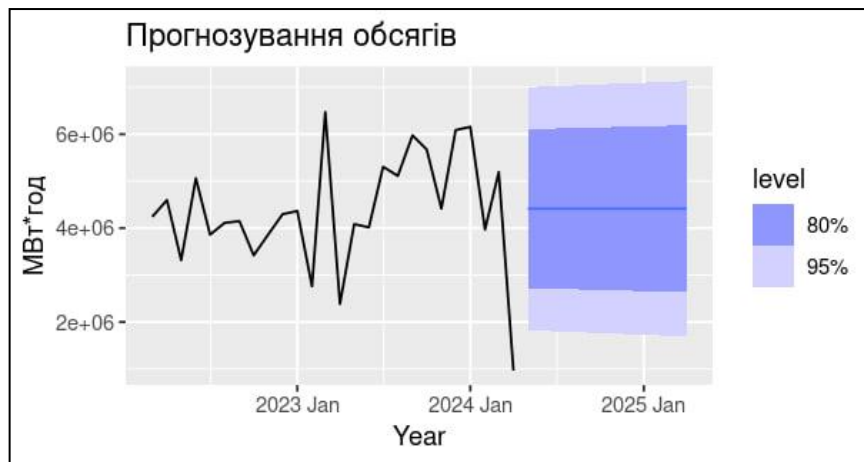


Рисунок 2.16 – Прогноз обсягів продажу на УЕБ методом ETS

Джерело: розроблено автором на основі [46]

Можемо спостерігати, що метод ETS не може адекватно передбачити обсяги торгівлі на РДД. Дані непостійні, прогнозування ускладнене великим впливом зовнішніх факторів. Проаналізуємо ж графік ARIMA – Рисунок 2.17.

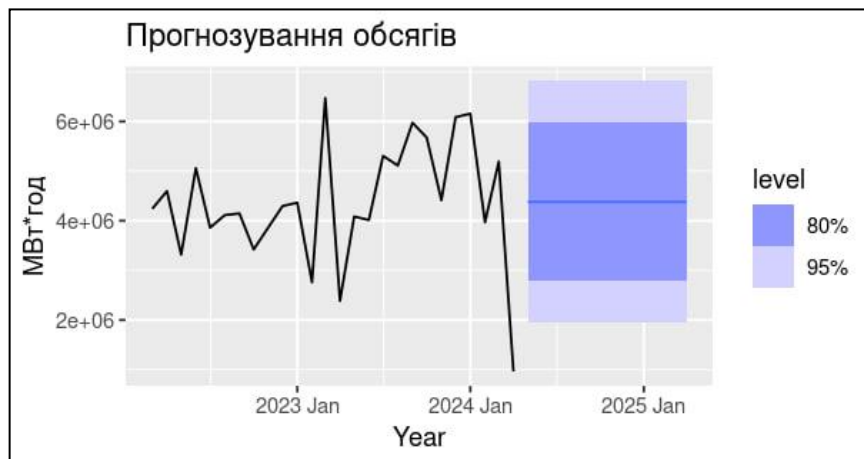


Рисунок 2.17 - Прогноз обсягів продажу на УЕБ методом ARIMA

Джерело: розроблено автором на основі [46]

Як бачимо, метод ARIMA видає схожий результат з ETS. Ринок складно прогнозувати через величезний вплив зовнішніх факторів, найголовнішим з яких є бойові дії на території України, які дуже сильно будуть впливати на обсяги продажу.

Перший прогноз методом ETS – Рисунок 2.18.

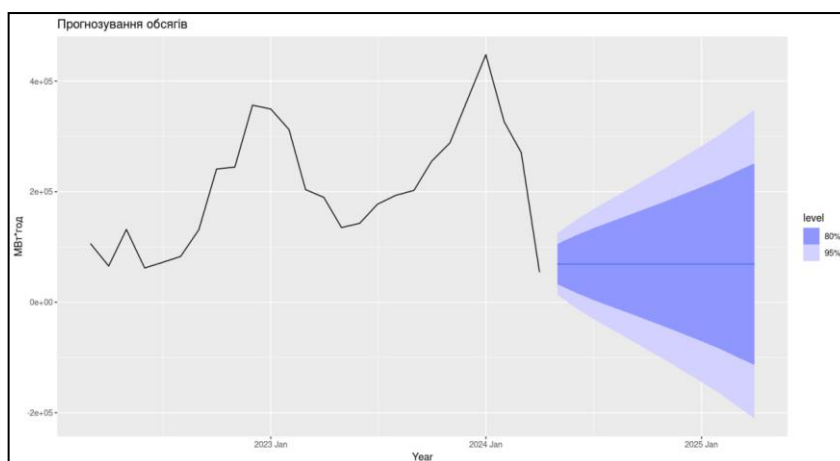


Рисунок 2.17 – Прогноз обсягів купівлі на УЕБ методом ETS

Джерело: розроблено автором на основі [46]

На графіку купівлі можна спостерігати вже кращу ситуацію, показники обсягів адекватніше та чистіше прогнозуються.

Проаналізуємо обсяги купівлі методом ARIMA – Рисунок 2.18. На графіку дуже гарно показано прогнозування обсягів купівлі. Метод ARIMA гарно врахував сезонність, показавши збільшення показників купівлі в зимовий та передзимовий період. В тому числі, вказав спад обсягів купівлі на період весни, чого не зміг врахувати метод ETS. Але чому ж така кардинальна різниця у прогнозуванні продажу та купівлі електричної енергії? Все знову ж таки просто пояснюється військовою агресією, у зв'язку з чим, енергогенеруюча система України, яка в основному і представлена на графіку продажу електричної енергії, сильно страждає від російських атак та обстрілів. При цьому, учасники ринку на купівлю страждають не так сильно, у зв'язку з чим поведінка таких учасників більш стабільна, передбачувана та прогнозована, з чим чудово і впорався метод ARIMA. Виконаємо базову перевірку точності прогнозу обсягів купівлі та продажу електричної енергії в моделях ETS та ARIMA за різними критеріями (див. Табл. 2.4). Великі показники помилки прогнозування продажу електричної енергії методами ETS та ARIMA показують схожі значення, що говорить нам про те, що прогнозування продажу виконано не якісно. Показники помилки прогнозування обсягів купівлі показують більш адекватні значення. Показники помилки прогнозування ARIMA майже вдвічі менші за показники помилки ETS, що свідчить про більш якісне прогнозування саме методом ARIMA.

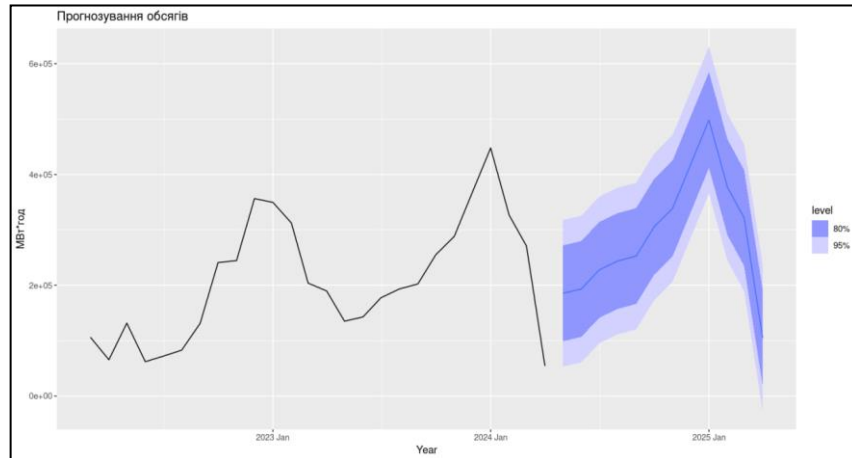


Рисунок 2.18 – Прогноз обсягів купівлі методом ARIMA.

Джерело: розроблено автором на основі [46]

Таблиця 2.4 - Критерії прогнозування обсягів купівлі та продажів RMSE, MAE, MAPE;

Model	Тип обсягу	RMSE	MAE	MAPE
ETS	Продаж	1260123	903184	32,4
ARIMA	Продаж	1218831	913717	32,0
ETS	Купівля	74294	56503	42,3
ARIMA	Купівля	47729	27120	22,6

Джерело: розроблено автором на основі [46]

2.7 Висновки з аналізу

Мною був проведений аналіз біржових торгів на Українській енергетичній біржі. З отриманих результатів можна сформулювати певні висновки, які можуть дати нам розуміння проведення торгів на біржі та проводити прогнозування його розвитку. Ринок електроенергії легко і сильно реагує на зміну у внутрішньополітичній та зовнішньополітичній ситуації України. Тому враховуючи повномасштабне вторгнення, дуже важко прогнозувати якісь конкретні процеси та зміни на ринку. Але при цьому, можна навіть цілком

адекватно і стабільно спрогнозувати деякі елементи, такі як ціна та обсяги купівлі електричної енергії. Наразі, Ринок двосторонніх договорів нестабільний, адже кожен день відбуваються різні дії. Загроза підриву атомної електростанції, удар ворожих ракет по теплоелектроцентралі, поломка підстанції і тд, все це нестиме в собі величезний вплив на економіку України та енергетичний її сектор.

Ринок електричної енергії хоч і став повноправним членом української економіки, але недосконалість законодавства, відсутність контролюючих алгоритмів будуть призводити до маніпуляцій на ринку електроенергетики. НКРЕКП видало Постанову [5], де описало основні види маніпуляцій та сигнали, які можуть свідчити про такі маніпуляції. Дуже велика частина цих маніпуляцій будуть мати свій слід на всіх ринках електричної енергетики, зокрема і на УЕБ. Тому на державу, її контролюючі органи, на учасників ринку та на організаторів ринку падає величезна відповідальність, щодо недопущення таких схем на ринку, а саме: розробка адекватних алгоритмів вирахування фіктивних заявок, розширення Законів та розширення і збільшення нормативно-правових актів, постанов, наказів та регламентів. Також, необхідно уважно слідкувати за подіями на енергетичному ринку Європи, адже в них може міститись велика доля тих реформ, які можуть бути так необхідні нашому ринку і, застосувавши їх, ми отримаємо величезний скачок.

Загалом, аналіз поведінки ринку електроенергії показав нам стабілізацію ситуації на розроблених графіках. При цьому, така стабілізація дотяглась не шляхом загальноекономічної стабілізації, а завдяки ринку РДН та ВДР, який забрав на себе всі пікові сплески торгівлі, спричинені війною та іншими дестабілізуючими чинниками, тим самим згладивши графік РДД. При цьому, ціна, навпаки, стала менш стабільною, у загальному вона підвищилась, і підвищились коливання ціни. Також, на графіках яскраво спостерігається сезонність, яка чітко показує збільшення обсягів купівлі і продажу у передзимові та зимові періоди.

ВИСНОВКИ

Загальний ринок електричної енергії України є складною системою, що складається з різних процесів та етапів. Діяльність такого ринку регулюється Законами, регламентами, правилами та кодексами. Торгівля електричною енергією здійснюється на різних ринках, кожен з яких контролюється відповідальним підприємством. Ринок електроенергетики в Україні постійно розвивається, і чим старше він, тим більш досконалим він стає, тим більш потужнішим. Згідно до проведеного аналізу, Україна має потужні виробничі можливості, якими спокійно здатні забезпечувати не тільки себе, а й сусідні країни. Активно проходить розвиток ВДЕ, завдяки якому Україна буде намагатись повністю витіснити теплову генерацію. Постійно проходить удосконалення ринкових механізмів регулювання, нормативно-правових актів тощо. Україна прагне до інтеграції з Європейським союзом, зокрема і в сфері енергетики. Ми вже синхронізувались з Європейською енергосистемою і маємо можливість експортувати та імпортувати електричну енергію. Ми перейшли на новий – ринковий формат регулювання, який створювався на засадах чесності, прозорості, відкритості та вільного ціноутворення.

Загальний ринок електричної енергії поділяється на декілька інших менших ринків – РДД, РДН, ВДР, БР та Ринок допоміжних послуг. Ринком двосторонніх договорів опікується ТОВ «Українська енергетична біржа». Вона відіграє ключову роль в системі енергетичного ринку України, адже є ліцензійованою платформою для торгівлі електричною енергією та енергоносіями. Біржа сприяє формуванню прозорих цін, забезпечує підвищення конкуренції та сприяє забезпеченню стабільності постачань. УЕБ формує збільшення долі експорту/імпорту на ринку, підтримує реформи, які призводять до лібералізації та ефективності ринку електричної енергії. Вона стала неодмінною частиною енергетичної інфраструктури України.

Торги на УЕБ здійснюються на основі відповідних нормативно-правових актів та регулюються ними. Учасники діють згідно до ліцензій, які дозволяють чи

забороняють ті чи інші дії на енергетичному ринку. Торги здійснюються в різноманітних секціях, кожна з яких має свої особливості, своїх можливих учасників та свої методи регулювання.

Здійснення проти України військової агресії з боку росії, призвело до значного зменшення власної генерації електроенергії, неможливість активного розвитку ринку, неможливість інвестицій тощо. Окрім того, енергетична система України й далі зазнає катастрофічного знищення інфраструктури, а ремонти подекуди досить складно провадити швидко та надійно.

Для аналітичного дослідження ринку двосторонніх договорів, був використаний наступний алгоритм. Спочатку, підготовка та форматування даних для використання їх у програмному комплексі. Наступний крок – визначення лідерів галузі, окреслення їх діяльності. Аналіз купівлі/продажу електричної енергії за різними системами. Наступний крок – аналіз ціни, її зміни та її залежності. Останній заключний крок – прогнозування ціни на електричну енергію, обсягів купівлі/продажу та оцінка прогнозу.

З доступної бази даних було вибрано необхідні дані для проведення аналізу, які у свою чергу було відформатовано та підготовлено для подальшого використання у програмному комплексі – Posit Cloud та Microsoft Excel. Потім виділення загальних обсягів 5 лідерів галузі з двох сторін. Візуалізація інформації графіками загальних обсягів та обсягів лідерів. Потім розподіл обсягів за окремими енергосистемами. Наступний крок – проведення аналізу ціни, її графік на часовому ряду, розподіл її за різними графіками постачання та її коливання в процесі торгів. Наступний крок – прогнозування розвитку торгів шляхом прогнозування ціни та обсягів торгівлі методами ETS та ARIMA.

Провівши аналіз результатів торгів електричною енергією на УЕБ, можна було дійти деяких висновків, серед яких – наявність кореляції між ціною та сезоном, вплив шахрайських схем на ринок та побудова прогнозу ціни та обсягів торгівлі на Біржі.

На торгівлю на Біржі впливають велика кількість зовнішніх та внутрішніх факторів. Наразі, одним з факторів, що чинить суттєвий вплив, є війна росії проти

України. Через що значно знизилися обсяги торгівлі електроенергією, піднялась ціна на електроенергію, значно пошкоджено енергетичну інфраструктуру (в деяких випадках безповоротно) тощо.

Ринок торгівлі електричною енергією буде розвиватись відповідно до норм та законів не тільки України, а й буде знаходитись під впливом Європейського союзу. До тенденцій розвитку біржових торгів на УЕБ можуть відноситись зростання обсягів торгівлі та кількості її учасників, процеси інтегрування з європейськими ринками та дотримання їхніх стандартів, розвиток технологій та автоматизація процесів, прозорість, лібералізація та впровадження інновацій на біржі.

На основі проведеного аналізу, можна дійти таких висновків, що ринок електричної енергії України наразі сильно страждає. Він доволі нестабільний і будь-який вплив, який матиме хоча б опосередковане значення, призведе до сильних коливань на ринку електричної енергії і призведе до падіння стабільності. При цьому, за умов досягнення стабільності енергетичний сектор може швидко і стрімко розвиватись, приносячи величезну користь для розвитку економіки України.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Про внесення зміни до Закону України "Про ринок електричної енергії" щодо врегулювання відносин з продажу електричної енергії виробниками електричної енергії за двосторонніми договорами: Закон України від 08.07.2022 р. № 2371-IX. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2371-20#Text> (дата звернення: 09.05.2024).

2. Про встановлення «зелених» тарифів на електричну енергію, вироблену генеруючими установками приватних домогосподарств: Постанова від 29.03.2024 р. № 622. URL: <https://www.nerc.gov.ua/acts/pro-vstanovlennya-zelenih-tarifiv-na-elektrichnu-energiyu-viroblenu-generuyuchimi-ustanovkami-privatnih-domogospodarstv-8> (дата звернення: 01.05.2024).

3. Про електроенергетику: Закон України від 16.10.1997 р. № 575/97-ВР: станом на 1 лип. 2019 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/575/97-vr#Text> (дата звернення: 09.05.2024).

4. Про забезпечення роботи оптового ринку електроенергії України: Постанова Кабінету Міністрів України від 19.02.1996 р. № 207. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/207-96-п#Text> (дата звернення: 09.05.2024).

5. Про затвердження Вимог щодо забезпечення доброчесності та прозорості на оптовому енергетичному ринку: Постанова від 27.03.2024 р. № 614. URL: <https://www.nerc.gov.ua/acts/pro-zatverdzhennya-vimog-shchodo-zabezpechennya-dobrochesnosti-ta-prozorosti-na-optovomu-energetichnomu-rinku>.

6. Про затвердження Ліцензійних умов провадження господарської діяльності з перепродажу електричної енергії (трейдерської діяльності): Постанова Національної комісії, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг від 27.12.2017 р. № 1468: станом на 25 лют. 2021 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/v1468874-17#Text> (дата звернення: 09.05.2024).

7. Про затвердження Ліцензійних умов провадження господарської діяльності з постачання електричної енергії споживачу : Постанова Національної комісії, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг від 27.12.2017 р. № 1469 : станом на 16 січ. 2024 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/v1469874-17#Text> (дата звернення: 09.05.2024).

8. Про затвердження Ліцензійних умов провадження господарської діяльності з розподілу електричної енергії : Постанова Національної комісії, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг від 27.12.2017 р. № 1470 : станом на 16 січ. 2024 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/v1470874-17#Text> (дата звернення: 09.05.2024).

9. Про затвердження Положення про покладення спеціальних обов'язків на учасників ринку електричної енергії для забезпечення загальносуспільних інтересів у процесі функціонування ринку електричної енергії : Постанова Кабінету Міністрів України від 05.06.2019 р. № 483 : станом на 1 трав. 2024 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/483-2019-п#Text> (дата звернення: 09.05.2024).

10. Про затвердження Порядку проведення електронних аукціонів з продажу електричної енергії за двосторонніми договорами та Порядку відбору організаторів електронних аукціонів з продажу електричної енергії за двосторонніми договорами : Постанова Кабінету Міністрів України від 05.06.2019 р. № 499 : станом на 30 листоп. 2022 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/499-2019-п#Text> (дата звернення: 09.05.2024).

11. Про затвердження Кодексу системи передачі : Постанова Національної комісії, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг від 14.03.2018 р. № 309 : станом на 16 лют. 2024 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/v0309874-18#Text> (дата звернення: 09.05.2024).

12. Про затвердження Правил ринку : Постанова Національної комісії, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг від 14.03.2018 р. № 307 : станом на 23 лют. 2024 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/v0307874-18#Text> (дата звернення: 09.05.2024).

13. Про затвердження Правил ринку «на добу наперед» та внутрішньодобового ринку : Постанова Національної комісії, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг від 14.03.2018 р. № 308 : станом на 23 лют. 2024 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/v0308874-18#Text> (дата звернення: 09.05.2024).

14. Про затвердження Кодексу систем розподілу : Постанова Національної комісії, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг від 14.03.2018 р. № 310 : станом на 23 лют. 2024 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/v0310874-18#Text> (дата звернення: 09.05.2024).

15. Про затвердження Кодексу комерційного обліку електричної енергії : Постанова Національної комісії, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг від 14.03.2018 р. № 311 : станом на 12 січ. 2024 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/v0311874-18#Text> (дата звернення: 09.05.2024).

16. Про затвердження Правил роздрібного ринку електричної енергії : Постанова Національної комісії, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг від 14.03.2018 р. № 312 : станом на 12 січ. 2024 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/v0312874-18#Text> (дата звернення: 09.05.2024).

17. Про особливості утворення акціонерного товариства залізничного транспорту загального користування : Закон України від 23.02.2012 р. № 4442-VI : станом на 8 берез. 2024 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/4442-17#Text> (дата звернення: 09.05.2024).

18. Про ринок електричної енергії : Закон України від 13.04.2017 р. № 2019-VIII : станом на 8 берез. 2024 р.

URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2019-19#Text> (дата звернення: 09.05.2024).

19. Про структурну перебудову в електроенергетичному комплексі України : Указ Президента України від 04.04.1995 р. № 282/95 : станом на 23 черв. 2019 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/282/95#Text> (дата звернення: 09.05.2024).

20. Балансуючий ринок електроенергії: як приєднатися і чи потрібно?. *Юридична компанія “Правова допомога”*. URL: <https://pravdop.com.ua/publications/novosti-kompaniy/balansiruyushiy-rinok-elektroenergii-kak-prisoedinitiya-i-nuzhno-li-08-2021-110/> (дата звернення: 09.05.2024).

21. Види аукціонів на УЕБ. *Українська енергетична біржа*. URL: <https://www.ueex.com.ua/auctions/electricenergy/> (дата звернення: 01.05.2024).

22. Впровадження нової моделі ринку. ДП “Енергоринок”. URL: <http://www.er.gov.ua/doc.php?f=3241> (дата звернення: 09.05.2024).

23. Дашборди - Energy Map. *Energy Map*. URL: <https://map.ua-energy.org/uk/dashboards/11/> (дата звернення: 09.05.2024).

24. Двосторонній безперервний аукціон. *Українська енергетична біржа*. URL: <https://www.ueex.com.ua/auctions/electricenergy/bilateral-continuous-auction/> (дата звернення: 09.05.2024).

25. Олексій Чернишов. Українська енергетика: на шляху до ринку. Економічна правда. URL: <https://www.epravda.com.ua/columns/2024/01/11/708651/> (дата звернення: 09.05.2024).

26. Енергетика України: ймовірні сценарії відновлення та розвитку / О. В. Кириленко та ін. *Visnik Nacionalnoi akademii nauk Ukraini*. 2022. № 9. С. 22–37. URL: <http://visnyk-nanu.org.ua/ojs/index.php/v/article/view/1664/1679> (дата звернення: 09.05.2024).

27. Електронний аукціон № EP-060524-10 (електрична енергія). *Українська енергетична біржа*. URL: <https://www.ueex.com.ua/auctions->

calendar/elektronnyj-auktsion-ep-060524-10-elektrychna-energiya/ (дата звернення: 01.05.2024).

28. Євроінтеграція. *Укренерго*. URL: <https://ua.energy/yevrointegratsiya/> (дата звернення: 01.05.2024).

29. За порушення умов торгівлі на РДД покупців не допускати до електронних торгів е/е на УЕБ. *Головна сторінка Ю-ГАЗ*. URL: <https://www.ug-gaz.com/news/novini-galuzi/za-porushennya-umov-torgivli-na-rdd-pokupciv-ne-dopuskatimut-do-elektronnih-torgiv-e-e-na-ueb-minenergo> (дата звернення: 09.05.2024).

30. Зверховська Н. Г. Дослідницький проект з фізики "Економія електроенергії в нашій школі". Освітній проект «На Урок» для вчителів. URL: <https://naurok.com.ua/doslidnickiy-proekt-z-fiziki-ekonomiya-elektroenergi-v-nashiy-shkoli-234284.html> (дата звернення: 01.05.2024).

31. З історії ОРЕ – НТСЕУ. *Головна – НТСЕУ*. URL: <https://www.ntseu.net.ua/stories/230-history-ore?showall=1> (дата звернення: 09.05.2024).

32. Історія енергетики. *Міністерство енергетики України*. URL: <https://mev.gov.ua/storinka/istoriya-enerhetyky> (дата звернення: 01.05.2024).

33. Книга 2. Пізнання й досвід – шлях до сучасної енергетики : Науково-пізнавальне видання: «Енергетика: історія, сучасність і майбутнє» / С. Плачкова та ін. 2013. URL: <http://energetika.in.ua/ua/books/book-2> (дата звернення: 01.05.2024).

34. Книга 4. Розвиток атомної енергетики та об'єднаних енергосистем : Науково-пізнав. вид.: «Енергетика: історія, сучасність і майбутнє» / С. Плачкова та ін. 2013. URL: <http://energetika.in.ua/ua/avtori> (дата звернення: 01.05.2024).

35. Комерційні сесії. *Українська енергетична біржа*. URL: <https://www.ueex.com.ua/auctions/electricenergy/commercial-sections/> (дата звернення: 01.05.2024).

36. Кутний Б., Євтушенко Е. Перспективи відновлюваної енергетики України в умовах війни : IV Міжнародна науково-практична конференція

«Екологія. Довкілля. Енергозбереження». 2023.
 URL: <https://reposit.nupp.edu.ua/bitstream/PoltNTU/14179/1/25.pdf> (дата звернення: 01.05.2024).

37. Ліцензія на продаж електроенергії споживачеві. *Юридична компанія “Правова допомога”*. URL: <https://pravdop.com/ua/publications/novosti-kompaniy/licenziya-na-prodazhu-elektroenergii-potrebitelyu-07-2022-124/> (дата звернення: 03.05.2024).

38. Модель енергоринка України до 01.07.2019. *УкрЕнергоЕкспорт*. URL: <https://www.ukrenergexport.com/uk/node/49> (дата звернення: 03.05.2024).

39. Організатор електронних аукціонів з продажу електричної енергії за двосторонніми договорами. *Міністерство енергетики України*. URL: <https://www.mev.gov.ua/storinka/orhanizator-elektronnykh-auksioniv-z-prodazhu-elektrychnoyi-enerhiyi-za-dvostoronnimyu> (дата звернення: 01.05.2024).

40. Петровський Д. Україна планує експортувати рекордну кількість електроенергії. *Новини України - останні новини України сьогодні - УНІАН*. URL: <https://www.unian.ua/economics/energetics/ukrajina-planuye-eksportuvati-rekordnu-kilkist-elektroenergiji-12562476.html> (дата звернення: 09.05.2024).

41. Потенціал та особливості імпорту електроенергії в Україну. *Ноте | НЕК*. URL: <https://www.n-e-c.com.ua/uk/node/197> (дата звернення: 09.05.2024).

42. Про нас ДП «Гарантований покупець». *ДП «Гарантований покупець»*. URL: https://www.gpee.com.ua/about_us (дата звернення: 09.05.2024).

43. Про нас. *Оператор ринку*. URL: <https://www.oree.com.ua/index.php/web/1001> (дата звернення: 09.05.2024).

44. Про новий ринок електроенергії в Україні. *ЛТК Електрум*. URL: <https://ltke.com.ua/ua/dovidnik-spozhivacha/pro-novij-rinok-elektroenergii-v-ukraini/> (дата звернення: 01.05.2024).

45. Регламент організації та проведення електронних аукціонів з купівлі-продажу електричної енергії за двосторонніми договорами в комерційних секціях на товарній біржі – Товариство з обмеженою відповідальністю «Українська енергетична біржа» (код ЄДРПОУ 37027819). *Українська енергетична біржа*.

URL: https://www.ueex.com.ua/files/ee-regulations_electronic_commercial_auctions.pdf?1716305691. (дата звернення: 01.05.2024).

46. Результати біржових торгів електроенергією на УЕБ - Energy Map. *Energy Map*. URL: <https://map.ua-energy.org/uk/resources/4e0a5e1c-0141-482d-966d-9d69e1c81ece/> (дата звернення: 09.05.2024).

47. Ринок допоміжних послуг. *Головна* – *HTCEU*. URL: https://www.ntseu.net.ua/docs/sl2019_shpak.pdf (дата звернення: 09.05.2024).

48. Секція з експорту/імпорту. *Українська енергетична біржа*. URL: <https://www.ueex.com.ua/auctions/electricenergy/export-import-section/> (дата звернення: 01.05.2024).

49. Спеціалізовані сесії. *Українська енергетична біржа*. URL: <https://www.ueex.com.ua/auctions/electricenergy/specialized-sections/> (дата звернення: 01.05.2024).

50. Сучасна економічна наука: теорія і практика.: Матеріали XII Всеукраїнської науково-практичної Інтернет-конференції з міжнародною участю 10 листопа. 2022. URL: <https://nupp.edu.ua/uploads/files/0/events/conf/2022/vnpik-sevtp/zbirnik.pdf#page=13> (дата звернення: 01.05.2024).

51. Ткач Д., Грушко В. Електроенергетика України під час українсько – російської війни. *Вчені записки університету "КРОК"*. 2022. URL: <https://snku.krok.edu.ua/index.php/vcheni-zapiski-universitetu-krok/article/view/505/535> (дата звернення: 01.05.2024).

52. Українська енергетична біржа. Імпорт/експорт електроенергії через ТОВ "УЕБ", 2024. *YouTube*. URL: https://www.youtube.com/watch?v=aM9mpTi_bDE (дата звернення: 09.05.2024).

53. Чорновалов О. Нова диво-схема на ринку електроенергії: як «Центренерго» та інші виробники торгують «повітрям» і заробляють мільярди. *Радіо Свобода*. URL: <https://www.radiosvoboda.org/a/schemes/30725466.html> (дата звернення: 09.05.2024).

54. Market K. Y. Електроенергетика України: стан і перспективи | блог ус.market. *Блог УС.Market | Дослідження ринку та конкурентий аналіз.*
URL: <https://blog.youcontrol.market/ieliektroienierghietika-ukrayini-stan-i-pierspiektivi/> (дата звернення: 09.05.2024).