

Факультет електроенергетики та електромеханіки

Кафедра електричних станцій і систем

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему:

«Аналіз взаємодії різних сегментів ринку електричної енергії в Україні»

Виконав: студент 2-го курсу, групи 1ЕСМ-22м
спеціальності 141 – Електроенергетика,
електротехніка та електромеханіка
освітня програма «Електричні системи та
мережі»

(шифр і назва напрямку підготовки, спеціальності)

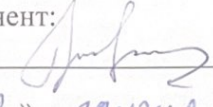

Зеленюк О. А.
(прізвище та ініціали)

Керівник: к.т.н., доцент, асистент. каф. ЕСС


Ратушняк О.Г.
(прізвище та ініціали)

« 03 » чудове 2023 р.


Опонент:


Ковальчук О.А.
(прізвище та ініціали)

« 12 » чудове 2023 р.

Допущено до захисту

Завідувач кафедри ЕСС


д.т.н., проф. Комар В. О.
(прізвище та ініціали)

« 04 » чудове 2023 р.

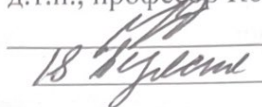
Вінниця ВНТУ - 2023 рік

Вінницький національний технічний університет
Факультет електроенергетики та електромеханіки
Кафедра електричних станцій та систем
Рівень вищої освіти II-й (магістерський)
Галузь знань – 14 «Електрична інженерія»
Спеціальність – 141 – «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»
Освітньо-професійна програма – Електричні системи та мережі

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ЕСС

д.т.н., професор Комар В. О.

 2023 року

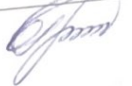


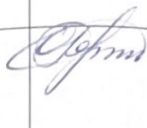
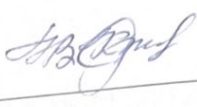

ЗАВДАННЯ НА МАГІСТЕРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Зеленюку Олександрю Анатолійовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи «Аналіз взаємодії різних сегментів ринку електричної енергії в Україні» керівник роботи к.т.н., асистент каф. ЕСС Ратушняк О.Г. затверджена наказом вищого навчального закладу від 18.09.2023 року № 247
2. Строк подання студентом роботи 05 грудня 2023 року
3. Вихідні дані до роботи: Перелік нормативних документів, які регламентують нову модель оптового ринку.
4. Зміст текстової частини: Вступ. 1. Діюча модель оптового ринку електроенергії України та цілі її подальшого розвитку. 1.2. Загальні підходи до організації функціонування оптових ринків електроенергії. 1.3. Засади функціонування ринку лібералізованого ринку електричної енергії України та проблеми її практичного впровадження. 1.4. Побудова рольових моделей організації взаємодії учасників лібералізованого ринку електричної енергії України. 1.5. Основні складові системи управління ринком електроенергії, вимоги ENTSO-E та міжнародні стандарти з організації інформаційного обміну на ринку електричної енергії. 10. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях. Висновки. Список використаних джерел. Додатки.
5. Перелік ілюстративного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) 1. Основи сегменти лібералізованого ринку електроенергії. 2 Взаємозв'язок між основними сегментами лібералізованого ринку. 3. Основні етапи побудови рольових моделей. 3 Діаграма дій інформаційного обміну при складанні графіку

:

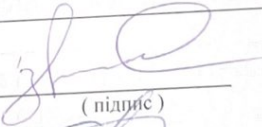

6. Консультанти розділів роботи		Підпис, дата	
Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	завдання видав	виконання прийняв
Спеціальна частина	Керівник роботи Ратушняк О.Г., к.т.н., доцент, асистент кафедри ЕСС		
Охорона праці та безпека надзвичайних ситуаціях	Кобилянський О. В. д.пед.н., проф., зав. каф. БЖДПБ <i>Ратушняк О.Г.</i>		
Економічна частина	Остра Н. В., к.т.н., доц., доцент кафедри ЕСС		

7. Дата видачі завдання _____ 18 вересня 2023 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів магістерської кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи		Примітки
		початок	кінець	
1	Розроблення технічного завдання	21.09.23	28.09.23	<i>вс</i>
2	Аналіз літературних джерел	29.09.23	07.10.23	<i>вс</i>
3	Модель оптового ринку електроенергії України та цілі її подальшого розвитку	08.10.23	24.10.23	<i>вс</i>
4	Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	25.10.23	01.11.23	<i>вс</i>
5	Побудова рольових моделей організації взаємодії учасників лібералізованого ринку	02.10.23	07.11.23	<i>вс</i>
6	Оформлення пояснювальної записки	08.11.23	12.11.23	<i>вс</i>
7	Виконання графічної частини та оформлення презентації	12.11.23	19.11.23	<i>вс</i>

Студент
Керівник роботи


(підпис)

(підпис)

О. А. Зеленюк

О. Г. Ратушняк

АНОТАЦІЯ

В роботі виконано дослідження організаційних засад функціонування оптового ринку електроенергії в Україні. Виконано критичний аналіз діючої моделі оптового ринку електроенергії України та визначені цілі його подальшого розвитку.

Розроблено пропозиції щодо імплементації європейської нормативної та регламентуючої бази, необхідної для впровадження розглянутих складових системи управління ринком електричної енергії України. Зокрема, сформовано перелік регламентуючих європейських документів та міжнародних стандартів щодо процесів інформаційного обміну на ринку електричної енергії, адаптовані аналоги яких необхідно впровадити в Україні.

Розглянуті питання охорони праці на електроенергетичних об'єктах.

Іл. 8, табл. 5, літ. 25.

ABSTRACT

The paper researches the organizational functioning principles of the wholesale electricity market in Ukraine. A critical analysis of the current wholesale electricity market model of Ukraine was performed and the goals of its further development were determined.

The proposals on the implementation of the European normative and regulatory framework necessary for the implementation of the considered components of the Ukrainian electricity market control system have been developed. In particular, the list of regulating European documents and international standards concerning the processes of information exchange in the market of electricity has been formed, adapted analogues which are needed to be implemented in Ukraine.

Considered issues of labor protection at electric power facilities.

Bibliography: 25. Fig.: 8. Table: 5.

ЗМІСТ

Анотація	6
Abstract	7
Перелік умовних скорочень	10
ВСТУП	11
1. ДІЮЧА МОДЕЛЬ ОПТОВОГО РИНКУ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ УКРАЇНИ ТА ЦІЛІ ЇЇ ПОДАЛЬШОГО РОЗВИТКУ	13
2. ЗАГАЛЬНІ ПІДХОДИ ДО ОРГАНІЗАЦІЇ ФУНКЦІОНУВАННЯ ОПТОВИХ РИНКІВ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ.....	16
2.1 Недоліки існуючої моделі оптового ринку електричної енергії України та цілі його подальшого розвитку	20
3. ЗАСАДИ ФУНКЦІОНУВАННЯ РИНКУ ЛІБЕРАЛІЗОВАНОГО РИНКУ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ УКРАЇНИ ТА ПРОБЛЕМИ ЇЇ ПРАКТИЧНОГО ВПРОВАДЖЕННЯ	24
4. ПОБУДОВА РОЛЬОВИХ МОДЕЛЕЙ ОРГАНІЗАЦІЇ ВЗАЄМОДІЇ УЧАСНИКІВ ЛІБЕРАЛІЗОВАНОГО РИНКУ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ УКРАЇНИ	34
.....	62
5. Основні складові системи управління ринком електроенергії, вимоги ENTSO-E та міжнародні стандарти з організації інформаційного обміну на ринку електричної енергії	67
5.1 Функціональний розподіл складових системи управління ринком електроенергії.....	67
5.2 Вимоги ENTSO-E та міжнародні стандарти з організації інформаційного обміну на ринку електричної енергії.....	72
6. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	80
6.1 Аналіз умов праці при виконанні робіт, пов'язаних з ремонтом та експлуатацією електричних мереж 110 кВ	80

6.2 Організаційно-технічні рішення з охорони праці для електротехнічного персоналу Немирівських електричних мереж 110 кВ при ремонті та експлуатації реле	80
6.3 Основні заходи протипожежного захисту при виконанні робіт на лінії	87
ВИСНОВКИ.....	95
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	97
ДОДАТОК А Показники звіту подібності Unichesk	100
ДОДАТОК Б Технічне завдання МКР	101
ДОДАТОК В Графічна частина.....	104

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

ОРЕ	–	оптовий ринок електроенергії України
ОСП	–	оператор системи передавання
ОСР	–	оператор системи розподілу
РДДБ	–	ринок двосторонніх договорів та балансуючий ринок електричної енергії
РДН	–	ринок «на добу наперед»
ПРЧП	–	первинне регулювання частоти та активної потужності
СВБ	–	сторона, відповідальна за баланс
СО	–	системний оператор

ВСТУП

Актуальність теми. Сьогодні функціонування електроенергетичної галузі відбувається в ринкових умовах. Необхідність знання процесів ціно- та тарифоутворення на електричну енергію для усіх учасників та суб'єктів ринку, розуміння ринкових процесів, форм купівлі-продажу електричної енергії є необхідною складовою управління підприємствами галузі. Знання та навички з моделювання та розрахунку відповідних складових цін та тарифів є невід'ємною складовою керування як виробництвом так і споживанням електричної енергії. Досягнення означених цілей вимагає дослідження основних понять щодо аналізу ситуації та тенденцій на ринку електричної енергії, розрахунків вартості електричної енергії на різних сегментах оптового ринку, визначення вартості небалансів електричної енергії, розрахунків тарифів на роздрібному ринку для різних груп споживачів, аналізу доцільності зміни постачальника споживачем, формування портфелю споживачів постачальника, формувати вимог до обсягів та вартості закупівлі електричної енергії в окремих сегментах ринку, оцінки пропозиції постачальників електричної енергії та графіків споживачів в ринкових умовах.

Важливою складовою є знання щодо практичних розрахунків тарифів на електроенергію та загальної її вартості в залежності від графіків постачання та споживання електроенергії, формування вимог до обсягів та вартості закупівлі електричної енергії в окремих сегментах ринку, оцінка пропозицій постачальників електричної енергії різних типів.

Мета і задачі дослідження. Метою магістерської роботи є аналіз основ організації лібералізованого ринку електричної енергії шляхом дослідження організації та взаємодії сегментів цього ринку.

Відповідно до вказаної мети в роботі розв'язуються такі **основні задачі**:

- Формалізувати опис бізнес-інформаційних моделей та побудувати рольові моделі організації взаємодії учасників лібералізованого ринку електричної енергії України із використанням інформаційних технологій;

- Визначити основні інформаційні системи операторів ринку електроенергії та виконати їх опис, структурований за критеріями організаційного розподілу і функціонального наповнення, з деталізацією складових автоматизованої інформаційної системи оператора балансуєчого ринку.

Об’єктом дослідження магістерської роботи є функціонування сегментів оптового ринку електричної енергії.

Предметом дослідження є моделі організації та функціональної взаємодії сегментів оптового ринку.

Методи дослідження. Для досягнення поставленої мети в роботі використано методи математичного моделювання технологічних процесів, моделювання інформаційних процесів, методи дискретної та лінійної оптимізації.

Новизна дослідження. Виконано систематизацію функціонування різних сегментів оптового ринку електричної енергії.

Особистий внесок здобувача. Усі результати, які складають основний зміст магістерської роботи, отримані автором самостійно.

1. ДІЮЧА МОДЕЛЬ ОПТОВОГО РИНКУ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ УКРАЇНИ ТА ЦІЛІ ЇЇ ПОДАЛЬШОГО РОЗВИТКУ

Електроенергетика є базовою галуззю національної економіки, ефективне функціонування якої є необхідною умовою стабільності та забезпечення структурних перетворень економіки, задоволення потреб населення та суспільного виробництва в електричній енергії. З метою підвищення конкурентоспроможності української економіки, забезпечення потреб споживачів в електричній енергії за мінімально можливою ціною на основі конкуренції між її виробниками та між постачальниками електричної енергії, надійного і безперебійного електропостачання споживачів, а також фінансової стабільності та прибутковості галузі і зацікавленості до неї з боку потенційних вітчизняних та іноземних інвесторів у 1996 році в Україні створено оптовий ринок електричної енергії (ОРЕ) [1]. Нова економічна система ринкових відносин в електроенергетичній галузі України запроваджувалася з урахуванням того, що зазначена галузь функціонує в умовах об'єднаної енергетичної системи (ОЕС), в якій електростанції, електричні і теплові мережі, інші об'єкти електроенергетики об'єднано спільним режимом виробництва, передачі та розподілу електричної енергії при централізованому управлінні цим режимом. Це значною мірою обумовило порядок ціноутворення на ОРЕ, купівлю-продаж електричної енергії, умови оформлення договірних відносин та інфраструктуру ОРЕ. Сьогодні ОРЕ є єдиною впорядкованою системою взаємовідносин між суб'єктами господарської діяльності у разі здійснення купівлі-продажу електричної енергії. Основні правові та організаційні засади, які визначають загальні умови функціонування діючої моделі ОРЕ визначені Конституцією України, Законом України "Про електроенергетику" [2], наказами Президента України [3], Кабінету Міністрів України [4], Національної комісії регулювання електроенергетики України.

Такий ОРЕ в Україні створений з метою побудови конкурентоздатного середовища у сфері закупівлі і наступного продажу електроенергії. Тобто для потенційного задоволення прогнозованих обсягів споживаної електроенергії ОРЕ на підставі цінових заявок виробників електроенергії вибирає найбільш дешеві варіанти покриття прогнозованих навантажень. Для подальшого перепродажу електроенергії постачальникам ОРЕ щодня встановлює почасові тарифи продажу електроенергії, які однакові для усіх суб'єктів ОРЕ. Почасова ціна продажу електроенергії постачальникам визначається за детермінованим алгоритмом, який, в основному, враховує вартість енергії, закупленої у різних виробників, вартість її транзиту до постачальників, а також різні дотації.

Право постачати (перепродавати) споживачам електроенергію в ОРЕ мають постачальники за регульованим тарифом, до яких відносяться існуючі обленерго та нові енергопостачальні компанії, а також постачальники за нерегульованим тарифом. Наразі ОРЕ в Україні працює як обов'язковий пул з ОР [1], що є незалежною державною організацією, яка забезпечує здійснення задач, необхідних для функціонування ОРЕ.

За період функціонування ОРЕ в Україні було закладено основу запровадження ринкових відносин в електроенергетиці та набуто значного досвіду, а саме:

- по-перше, створено підґрунтя для запровадження конкурентного середовища шляхом розподілення виробництва, передачі та постачання електричної енергії;
- по-друге, збережено ОЕС України, що створює можливість безперервного доступу постачальників електричної енергії до об'єднаної та збалансованої потужності усіх виробників електричної енергії для гарантованого енергозабезпечення споживачів, а також забезпечено функціонування збалансованого за потужністю погодинного ОРЕ України, який має просту організаційну структуру;
- по-третє, в умовах ОРЕ України досягнуто (за допомогою державного регулювання) підвищення рівня розрахунків коштами та призупинено застосування бартерних схем, створено прозору систему

функціонування, як в частині обсягів купівлі-продажу електричної енергії, так і формування цін та платежів, забезпечується формування єдиної усередненої оптової ціни на електричну енергію;

- по-четверте, створено умови для рівноправного доступу суб'єктів господарювання до ОРЕ України і певні передумови для залучення інвестицій, забезпечується формування єдиної усередненої оптової ціни на електричну енергію;

- по п'яте, закладено систему саморегулювання ОРЕ України та закріплено розподіл функцій державного управління і регулювання діяльності в електроенергетиці, зокрема і на ОРЕ України.

- і нарешті, напрацьовано та запроваджено нормативно-правову та договірну основу функціонування ОРЕ, яка може слугувати основою для його розвитку, умови та правила здійснення ліцензованих видів діяльності.

Сучасний етап розвитку електроенергетики України пов'язаний з переходом до нової системи ринкових відносин між суб'єктами цієї галузі. Відзначимо, що з точки зору інтеграції України до європейської спільноти, існуюча модель функціонування ОРЕ значною мірою відповідає вимогам норм Європейського права [5, 6], однак потребує подальшого розвитку і вдосконалення. Відповідно до Концепції функціонування та розвитку ОРЕ України, що схвалена Постановою Кабінету Міністрів України № 1789 від 16 листопада 2002 року (далі - Концепція) [1], було заплановано поетапне впровадження ринку двосторонніх договорів та БР електричної енергії (РДДБ). При цьому вже на перших перехідних етапах необхідно: розробити принципи та правила функціонування такого ринку; удосконалити методики «ціноутворення» та узгодження інтересів між виробниками, постачальниками і споживачами електричної енергії; запровадити правила та регламенти взаємодії між суб'єктами ринку в частині збору, передачі та обробки інформації, протоколів обміну даних; прийняти Кодекси електричних мереж; впровадити інформаційно-технологічні системи підтримки роботи РДДБ; встановити необхідне вимірювальне і програмне забезпечення.

2. ЗАГАЛЬНІ ПІДХОДИ ДО ОРГАНІЗАЦІЇ ФУНКЦІОНУВАННЯ ОПТОВИХ РИНКІВ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ

Розвиток ОРЕ України має відбуватися з урахуванням як світового досвіду розвитку ОРЕ, так і особливостей функціонування ОЕС України [7, 8]. Серед існуючих моделей функціонування ОРЕ для сектора з вертикально розмежованою структурою виділяються такі моделі, як: модель єдиного покупця, лібералізована модель єдиного покупця, модель обов'язкового спотового ринку, лібералізована модель двосторонніх договорів та БР (лібералізована модель). У таблиці 1 наведено стислий опис зазначених моделей функціонування ОРЕ [1, 9]. Слід відзначити, що позитивною рисою нині діючої в ОРЕ України моделі «єдиного покупця» слід віднести сприяння підтримці єдиної оптової ринкової ціни, можливість запровадження механізмів захисту від ринкових ризиків, а також більш прості умови та механізми взаємовідносин учасників ринку за наявності великої кількості продавців та покупців електричної енергії. Не зважаючи на те, що сьогодні в світі існує велика кількість різноманітних моделей функціонування ринків електричної енергії, усі моделі, в основному, можна розділити на наступні два типи (рис. 1), а саме: централізовані ринки – ринки Єдиного покупця; децентралізовані ринки – ринки двосторонніх договорів.

Як видно з рисунку 1, модель ринку «Єдиного покупця» є централізованою в аспекті того, що купівля-продаж усіх об'ємів електричної енергії здійснюється через певне об'єднання (пул). У випадку ОРЕ України в якості такого об'єднання виступає Державне підприємство «Енергоринок». Характерною рисою такої моделі є централізоване складання графіків роботи усіх електростанцій, при цьому усі постачальники електричної енергії повинні закуповувати увесь об'єм попиту електричної енергії у об'єднання.

Таблиця 1 – Моделі функціонування оптових ринків електричної енергії

Назва моделі	Стислий опис
Модель єдиного покупця	За цією моделлю одна спеціально створена компанія заковує всю вироблену електроенергію та одночасно виступає в ролі єдиного оптового продавця електроенергії розподільчим компаніям та великим споживачам.
Лібералізована модель єдиного покупця	Лібералізована модель єдиного покупця передбачає значне зменшення ринкової частки єдиного покупця. Це реалізується через надання дозволу певним споживачам, а іноді і постачальникам, укласти прямі двосторонні договори на поставку електричної енергії з виробниками.
Модель обов'язкового спотового ринку	Модель передбачає створення обов'язкового «пулу», через який всі великі виробники повинні продавати свою електричну енергію, і всі постачальники повинні купувати свою електричну енергію. Такий «пул» засновано на багатосторонній угоді, яка є контрактом на пропорційну купівлю і продаж електричної енергії через «пул», в якому визначаються всі необхідні умови для такої торгівлі. В зазначеній моделі ціни на купівлю-продаж електричної енергії і графік диспетчеризації визначаються за результатами регулярних аукціонів - найчастіше один раз на день на наступну добу наперед.
Лібералізована модель двосторонніх договорів та БР	Учасники ринку вільні вибрати між комбінацією довго-, середньо- та короткострокових договорів та купівлею електричної енергії на БР. Таким чином зазначена модель передбачає такі механізми забезпечення функціонування ОРЕ як: складання двосторонніх договорів на купівлю-продаж електричної енергії, конкурентний сегмент ринку «на добу наперед», БР.

Таким чином, пул характеризується потоками електричної енергії в одному напрямку, а саме від виробників електричної енергії до пулу та від пулу до постачальників. На відміну від цієї моделі, на ринку двосторонніх договорів усі учасники ринку вільні укласти будь-які договори щодо поставок електричної енергії, причому, такі договори є основою для самостійного складання графіків роботи виробниками електричної енергії.

Як наслідок, ринок двосторонніх договорів дає можливість обміну електричною енергією між двома будь-якими учасниками ринку та, по суті,

дозволяє усім учасникам ринку виступати в якості трейдерів електричної енергії, тобто здійснювати її купівлю та продаж на власний розсуд. Таким чином, якщо в моделі «Єдиного покупця» виробники електричної енергії мають змогу тільки продавати електричну енергію пулу, то в моделі двосторонніх договорів можливе здійснення виробником як продажу, так і купівлі електричної енергії.

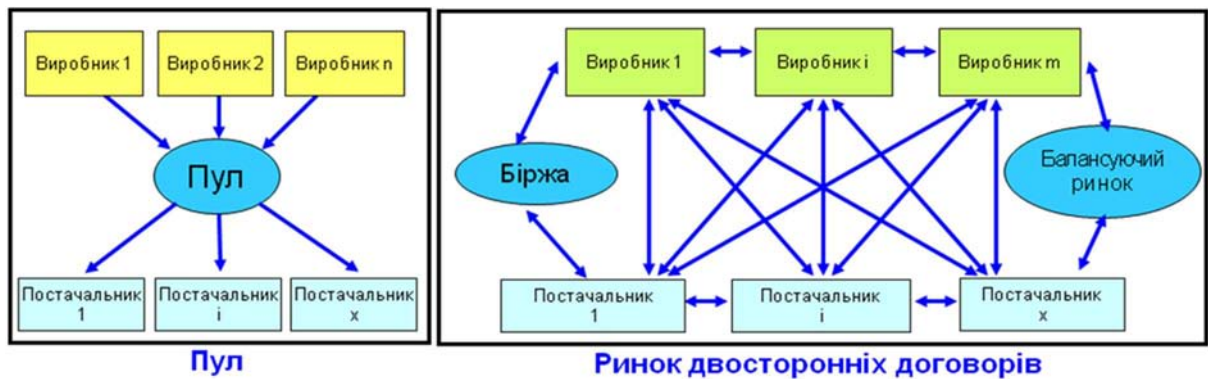


Рисунок 1 – Основні типи ринків електроенергії

При виділенні відмінностей між розглянутими двома базовими моделями, а також різноманітністю подібних моделей функціонування ринків електричної енергії, на практиці слід враховувати наступні особливості таких моделей:

- централізоване складання графіків роботи виробників електричної енергії у порівнянні з децентралізованим;
- загальний пул у порівнянні з чистим (нетто) пулом;
- одностороннє у порівнянні з двостороннім подання заявок від учасників ринку щодо обсягів та цін купівлі-продажу електричної енергії;
- централізована та децентралізована диспетчеризація.

В умовах функціонування пулу кінцевий графік виробництва усіх виробників електричної енергії, на основі їх обов'язкової участі в пулі, визначає ОР. Таким чином, ОР приймає рішення як щодо погодинного графіку поставок електричної енергії виробниками, так і щодо ціни цих поставок. На відміну від цього, ринок двосторонніх договорів дозволяє самостійне

складання графіків виробниками по кожному блоку електричної станції. В розглянутому контексті важливим є розподіл моделі ринків «Єдиного покупця» на модель загального пулу та нетто пулу. В умовах загального пулу виробник електричної енергії не має прямого впливу на свій виробничий графік, оскільки його повністю визначає ОР. При цьому виробники подають цінові заявки щодо вироблення електричної енергії для кожного розрахункового періоду, не знаючи напевне об'єми свого виробітку. Розрахунки в даному випадку виконуються на загальній основі, тобто для усього обсягу виробленої електричної енергії окремим виробником і, навпаки, нетто пул дозволяє виробнику визначати, початковий графік виробництва, який в майбутньому може слугувати основою для складання остаточного графіку виробництва на централізованій основі. Виробники подають цінові заявки на початковий самостійно складений графік виробітку електричної енергії та на невикористану потужність кожного блоку електростанції. При цьому розрахунки на централізованому ринку виконуються на основі загального попиту, а також на основі цінових заявок виробників щодо збільшення/зменшення виробництва. Розрахунки по ринковій ціні в цьому випадку, виконуються тільки для різниці між обсягами закладеними в початкових графіках виробництва, складених виробниками електричної енергії, та фактичних графіках виробництва. Нетто пул, таким чином, представляє собою певне поєднання ринку «Єдиного покупця» та ринку двосторонніх договорів в одній моделі. Нетто пул є типовим прикладом реалізації механізму балансування електричної енергії.

Функціонування більшості централізованих ринків («Єдиного покупця») електричної енергії базуються на принципі односторонньої подачі заявок, тобто коли пропозиції щодо обсягів та ціни продажу електричної енергії надаються до пулу лише виробниками. При цьому відбір таких заявок проводять на основі централізованого прогнозу попиту на електричну енергію і, як наслідок, такі ринки мають нульову еластичність попиту. Двостороння подача заявок передбачає пропозиції щодо обсягів та ціни продажу

електричної енергії з боку як виробників, так і постачальників електричної енергії. В цьому випадку відбір заявок та подальші розрахунки здійснюється на перетині кривих попиту постачальників та пропозиції виробників електроенергії. Двостороння подача заявок майже не зустрічається в централізованих ринках, натомість цей механізм зазвичай застосовується на ринках двосторонніх договорів та лягає в основу функціонування РДН (або біржі електричної енергії).

В незалежності від моделі ринку його функціонування може базуватися або на централізованій, або на децентралізованій диспетчеризації, причому вибір типу диспетчеризації обумовлюється, в першу чергу, особливостями функціонування електроенергетичної системи країни. У випадку централізованої диспетчеризації СО має безпосередній контроль над диспетчеризацією кожного окремого блоку електростанції. Децентралізована диспетчеризація може виконуватися кожним виробником електричної енергії індивідуально, на основі попередньо погодженого графіку виробництва з урахуванням корегувань, які може вимагати СО у реальному часі поставок електричної енергії, наприклад, через механізм балансування.

2.1 Недоліки існуючої моделі оптового ринку електричної енергії України та цілі його подальшого розвитку

До основних недоліків моделі «єдиного покупця» в Україні слід віднести те, що таким покупцем, як правило, є державне підприємство (в Україні - ДП «Енергоринок»), якому бракує необхідної економічної незалежності [1, 9]. В результаті виникає загроза укладання не вигідних договорів щодо закупівлі електричної енергії за завищеними цінами, підвищується ризик втручання влади в процес розподілу коштів зазначеного державного підприємства, використовуючи для цього політичні або комерційні важелі впливу. Наряду з позитивними рисами функціонування моделі «єдиного покупця» в ОРЕ України виникла низка проблем, які заважають ефективному функціонуванню

ОРЕ України, а саме: борги в ОРЕ України та їх дисбаланс; неповна поточна оплата за електричну енергію; недосконалість системи договірних відносин в ОРЕ; адміністративне втручання в управління грошовими потоками на ОРЕ; недосконалість тарифо- та ціноутворення на ОРЕ; обмеження платоспроможного попиту в межах ОРЕ; нерівність створення умов конкурентного середовища на ринку постачання електричної енергії; недостатня урегульованість і прозорість процедур здійснення експорту, імпорту і транзиту електричної енергії.

Крім наведених проблем, що заважають ефективному функціонуванню ОРЕ України, також слід виділити такі проблеми як: відсутність ринку ДП, (наприклад, відновлення електропостачання після системної аварії, регулювання частоти, регулювання напруги); недосконалість систем комерційного обліку електричної енергії; високий рівень витрат електричної енергії в місцевих (локальних) електричних мережах; недосконалість нормативної бази з питань організації роботи суб'єктів ОРЕ в енергосистемі України та їх диспетчеризації.

В результаті виникає загроза невиконання суб'єктами ОРЕ України своїх обов'язків щодо забезпечення сталої роботи ОЕС України [1, 9]; відсутність механізмів страхування фінансових ризиків та забезпечення виконання договірних платіжних зобов'язань учасників ОРЕ України, що, в свою чергу, створює високий ступінь ризику роботи енергокомпаній в ОРЕ України і банкрутство енергетичних компаній, а також непередбачуваність фінансових результатів в умовах коливання оптової ринкової ціни.

Враховуючи вище наведені проблеми подальший розвиток ОРЕ України має відбуватися у напрямку реалізації наступних завдань [1]: забезпечення енергетичної безпеки держави; надійне та безперебійне задоволення потреб споживачів електроенергії за оптимальною ціною на основі конкуренції між виробниками і між постачальниками з урахуванням економічно обґрунтованих витрат на її виробництво, передачу та постачання; забезпечення фінансової стабільності і прибутковості підприємств

електроенергетики і залучення інвестицій в галузь, подальший розвиток конкурентного середовища в ОРЕ, технічне оновлення галузі.

Для досягнення зазначеної мети Концепцією функціонування та розвитку ОРЕ України було передбачено удосконалення системи відносин на ОРЕ України. При розробці напрямків такого удосконалення враховано світовий досвід розвитку ОРЕ різних країн, норми Європейської енергетичної хартії [5] та вимоги Директив Європейського парламенту [6] стосовно загальних правил на внутрішньому ринку електричної енергії, а також особливості функціонування ОЕС України. Подальший розвиток системи відносин в ОРЕ передбачає поступовий перехід від діючої системи шляхом її подальшої лібералізації до перспективної моделі повномасштабного конкурентного ринку.

В результаті розвитку ОРЕ України має посилитися конкуренція, що призведе до встановлення обґрунтованих цін на електричну енергію для виробників та зменшення неефективних витрат палива. Крім того запроваджуються двосторонні договори, що дасть змогу посилити відповідальність сторін договорів та знизити витрати на електричну енергію для певних споживачів без збільшення витрат для інших споживачів, оптові ціни відображатимуть фактичні витрати на виробництво електричної енергії, що забезпечить встановлення реальних цін на електричну енергію для споживачів.

В результаті виконуваних реформ в Україні вступив в дію Закон під № 2019 “По ринок електричної енергії” [10], яким передбачено впровадження нової лібералізованої моделі ринку електричної енергії України. На відміну від існуючої структури ринку з концепцією єдиного покупця, впровадження нової моделі ринку ставить на меті перехід до конкурентного ринку. Це має бути досягнуто шляхом створення передумов для самостійного подання заявок на купівлю електроенергії постачальниками та крупними споживачами електроенергії на відкритому аукціоні, а також укладання довгострокових двосторонніх договорів між виробниками та постачальниками електроенергії

спираючись на купівлю-продаж електроенергії за прогнозованими графіками споживання [11].

3. ЗАСАДИ ФУНКЦІОНУВАННЯ РИНКУ ЛІБЕРАЛІЗОВАНОГО РИНКУ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ УКРАЇНИ ТА ПРОБЛЕМИ ЇЇ ПРАКТИЧНОГО ВПРОВАДЖЕННЯ

Сьогодні розвиток конкурентних відносин в електроенергетичній галузі України пов'язується з впровадженням моделі лібералізованого ринку електроенергії [1, 9, 10], яка передбачає функціонування в Україні ринку двосторонніх договорів та БР електричної енергії. Така модель надаватиме широкий спектр інструментів для задоволення потреб як споживачів, так і виробників електричної енергії, але впровадження цієї моделі потребуватиме реорганізації відносин між учасниками ринку. Лібералізована модель містить різні сегменти із відповідними функціями [12], які разом складають основу майбутнього ринку електроенергії України та забезпечення конкурентних відносин між його учасниками. Розглянемо основні сегменти нової моделі, що впроваджується в Україні [9, 12]. Як видно на рисунку 2, до основних сегментів РДДБ відноситься: ринок двосторонніх договорів, РДН, БР, ринок ДП, а також сегмент урегулювання небалансів купівлі-продажу електроенергії.

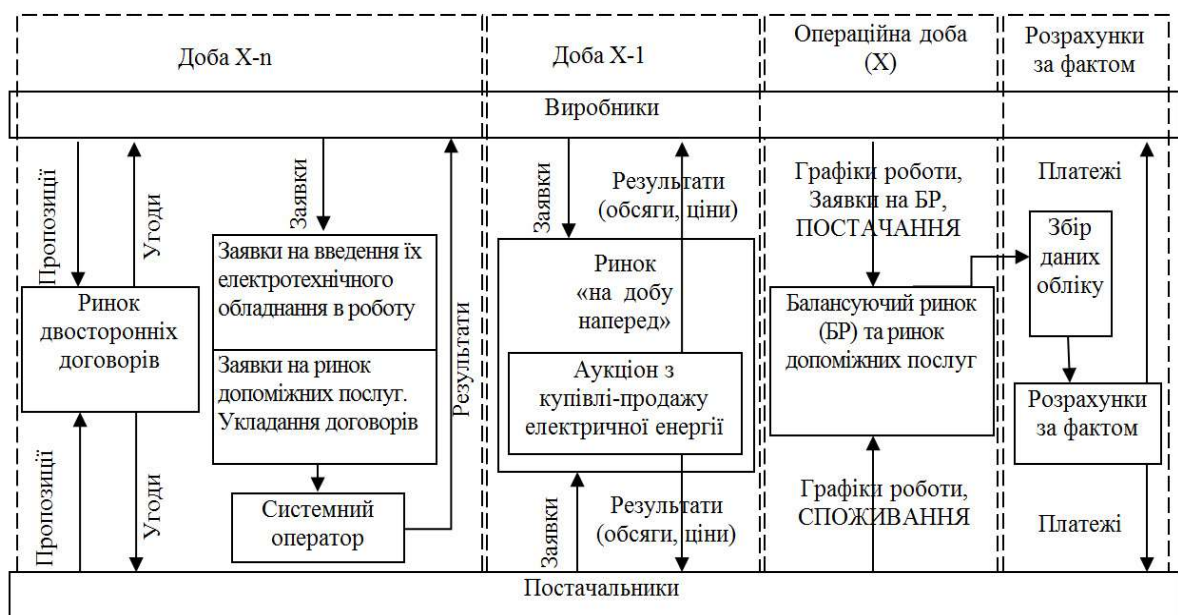


Рисунок 2 – Основні сегменти лібералізованого ринку електроенергії

Відповідно до положень Закону [10] в Україні має функціонувати єдиний ринок електричної енергії, в межах якого: здійснюється продаж та купівля всієї електричної енергії, виробленої на електростанціях України та імпортованої, її надійна передача, розподіл та постачання споживачам; діє механізм придбання ДП для СО з метою забезпечення надійного та сталого функціонування ОЕС України; забезпечується доступ до пропускної спроможності міждержавних електричних мереж з метою здійснення експорту-імпорту електричної енергії.

Для забезпечення організації, функціонування та сталого розвитку такої моделі в Україні необхідним є дослідження організаційно-економічних механізмів забезпечення впровадження окремих сегментів нової моделі, визначення основних функцій та підсистем таких механізмів.

В першу чергу, мова іде про забезпечення функціонування нової моделі ринку електроенергії України з урахуванням можливості інтеграції електроенергетики України в загальноєвропейський енергетичний ринок, що потребує дослідження організаційно-економічних механізмів забезпечення функціонування його окремих сегментів (рис. 3), як РДН, БР, ринок міждержавної торгівлі пропускною спроможністю та ринок ДП оскільки ці сегменти ринку тісно пов'язані між собою в частині міждержавної торгівлі електроенергією.

Ринок двосторонніх договорів сформовано для продажу та купівлі електричної енергії, що здійснюється за двосторонніми договорами, умови яких самостійно визначаються сторонами договору або регулюються органом державного регулювання діяльності в електроенергетиці. Двосторонні договори з купівлі-продажу електроенергії між виробниками та постачальниками електроенергії визначатимуть обсяги, ціни, а також інші умови її постачання учасниками ринку згідно домовленості сторін договору. Купувати електричну енергію у виробників на ринку двосторонніх договорів також можуть: електропередавальна та електророзподільні організації з метою

компенсації витрат електричної енергії при її передачі магістральними і міждержавними електричними та/або місцевими (локальними) електричними мережами; гарантовані постачальники з метою постачання її споживачам.



Рисунок 3 – Взаємозв’язок між основними сегментами лібералізованого ринку

Ринок доступу до пропускної спроможності міждержавних електричних мереж – ринок, організований електропередавальною організацією з метою розподілу пропускної спроможності міждержавних ЛЕП для здійснення експорту-імпорту електричної енергії. Учасники ринку електричної енергії (виробники або енергопостачальники) можуть укласти договори про імпорт або експорт з покупцями або продавцями в інших країнах відповідно до діючого законодавства про зовнішню торгівлю. В зв’язку з тим,

що попит на міждержавні потоки електроенергії може перевищувати наявну пропускну спроможність електричних мереж, учасники ринку мають забезпечити надійний доступ до міждержавних ЛЕП, що потребує створення прозорого механізму для визначення, розподілення і використання наявних пропускну спроможностей.

Зазначимо, що сьогодні в Україні існують певні перешкоди для забезпечення сприятливих умов здійснення міждержавної торгівлі електроенергією, зокрема деякі європейські трейдери не мають реальної можливості здійснювати імпорт електроенергії внаслідок недосконалості правил та методів торгівлі пропускну спроможністю в Україні. Це, в свою чергу, перешкоджає процесам євроінтеграції України, лібералізації ринку електричної енергії України, об'єднанню ринків електроенергії України та ринків електроенергії країн Європи, зменшує ефективність роботи виробників електроенергії та ДП «НЕК «Укренерго». Крім того, в Україні існує необхідність забезпечення впровадження дієвих механізмів торгівлі електроенергією по міждержавним лініям та перетинам України із країнами Європи. Така торгівля надає цінові сигнали учасникам ринку електроенергії, дозволяє враховувати мережеві обмеження декількома СО, що в свою чергу дозволяє оптимізувати завантаження електростанцій та магістральних ліній, і, як наслідок, отримати кращі ціни на електроенергію для покупців у європейських країнах. Враховуючи це важливими задачами, що поставлені в роботі є аналіз процесів обміну електроенергією в частині їх впливу на баланси попиту та пропозиції електроенергії в окремих цінових зонах ринку, а також дослідження існуючих методів організації конкурентного розподілу пропускну спроможності міждержавних електричних мереж та розробка методу багатосторонньої міждержавної торгівлі електроенергією України з країнами Європи.

Балансуючий ринок електроенергії є системою відносин між СО та учасниками цього ринку, що функціонує в режимі близькому до реального часу з метою забезпечення балансу обсягів виробництва-споживання

електроенергії, фізичного та фінансового урегулювання небалансів електроенергії. Під небалансом електроенергії тут розуміється відхилення фактичних обсягів виробництва та споживання електроенергії від обсягів, затверджених СО в погодинному добовому графіку виробництва-споживання електроенергії. Учасниками БР є: СО, виробники електроенергії та постачальники електричної енергії, які отримали статус учасника БР у порядку, передбаченому правилами ринку. Виробники зобов'язані надати всі свої потужності для БР з ціновими заявками для підвищення і зниження вихідної потужності відносно вказаних обсягів вироблення електроенергії. При цьому СО обиратиме найменш витратне сполучення пропозицій щодо обсягів вироблення електроенергії та відповідних цінових заявок, необхідних для балансування системи, враховуючи технологічні та режимні обмеження на виробництво, транспортування та розподіл електроенергії.

На БР забезпечується: здійснення планування режиму роботи ОЕС України на наступну добу; балансування обсягів виробництва та споживання електричної енергії у поточній добі; розрахунок платежів за результатами роботи БР та виставлення відповідних рахунків. Виконання розрахунків та виставлення рахунків за результатами роботи БР здійснює адміністратор розрахунків.

При складанні графіка навантаження ОЕС України СО має забезпечити: врахування погодинних графіків виробництва та споживання електричної енергії учасників ринку, електропередавальної та електророзподільних організацій; наявність необхідних резервів потужності відповідно до укладених ним договорів про надання ДП; врегулювання системних обмежень. При здійсненні централізованого диспетчерського (оперативно-технологічне) управління ОЕС України СО має право видавати оперативні команди учасникам балансування на зміну їх затверджених погодинних графіків виробництва або споживання електричної енергії. При цьому з метою балансування обсягів виробництва та споживання електричної енергії він надає команди учасникам балансування на збільшення (зменшення) їх

навантаження з використанням механізму відбору пропозицій (заявок) з продажу (купівлі) електричної енергії на БР учасників балансування. Команда СО учаснику балансування на збільшення (зменшення) навантаження є по відношенню до відповідного учасника балансування акцептом з боку СО його пропозиції (заявки) з продажу (купівлі) електричної енергії на БР, зміною його затвердженого добового графіку виробництва (споживання), а також визначає взаємні зобов'язання СО та учасника балансування з купівлі (продажу) електроенергії на БР. Акцептовані СО пропозиції (заявки) з продажу (купівлі) електричної енергії на БР вважаються угодами з купівлі-продажу електричної енергії на БР між СО та відповідним учасником балансування. За результатами роботи БР адміністратор розрахунків розраховує платежі за електричну енергію СО та учасників балансування, а також ціну небалансу, обсяги небалансів та відповідні платежі за небаланси.

Фінансове врегулювання небалансів здійснюється шляхом взаєморозрахунків за небаланси між СО та сторонами, відповідальними за баланс (СВБ), за цінами небалансу, що сформувалися за результатами роботи БР у порядку, визначеному правилами ринку.

Таким чином для забезпечення впровадження в Україні нової моделі ринку електричної енергії необхідним є формалізація підходів до опису бізнес-інформаційних моделей та побудова відповідних моделей організації взаємодії учасників цього ринку із використанням інформаційних технологій, а також визначення основних інформаційних систем суб'єктів ринку електроенергії та їх опис структурований за критеріями організаційного розподілу і функціонального наповнення, з деталізацією складових автоматизованої інформаційної системи оператора БР. Розв'язання цих задач наведено в наступних підрозділах цього розділу роботи.

Ринок допоміжних послуг є ринком, що організований СО з метою придбання ним послуг у постачальників ДП і функціонує з метою забезпечення достатнього обсягу послуг, необхідних СО для підтримання балансу в об'єднаній енергетичній системі України, забезпечення її сталої та

надійної роботи та якості електричної енергії відповідно до встановлених стандартів. Відповідно ДП – це послуги, які СО купує у їх постачальників для забезпечення надійної роботи ОЕС України та відповідної якості електричної енергії. Зокрема, мова іде про: первинне (ПРЧП), вторинне (ВРЧП) та третинне (ТРЧП) регулювання частоти і активної потужності; регулювання напруги і реактивної потужності (РНРП) в енергосистемі; пуск після системної аварії. Для практичного впровадження цього ринку в Україні необхідним є розробка організаційних заходів стимулювання виробників електроенергії до надання ДП з урахуванням світового досвіду організації ринку ДП та особливостей ринку електричної енергії України. Зокрема актуальним є створення та розвиток наукових основ дослідження вартісних показників надання ДП з ПРЧП та ВРЧП, а також РНРП в ОЕС України з використанням генеруючого обладнання електростанцій, а також розроблення методів та математичних моделей визначення вартісних показників з надання ДП з регулювання частоти та напруги в ОЕС України. Огляд підходів до організації ринку ДП та розробка відповідних методів визначення вартісних показників надання цих послуг виробниками електричної енергії наведено в Розділі 2 роботи.

Ринок електричної енергії «на добу наперед» є ринком, що забезпечує організаційні, технологічні, правові та інші умови для функціонування і розвитку конкурентного сегменту торгівлі електричною енергією. Метою роботи РДН є «корегування» двосторонньої торгівлі шляхом забезпечення функціонування централізованого ринку короткострокових контрактів, на якому торгуючі учасники зможуть здійснювати купівлю-продаж електричної енергії на добу наперед на добровільній основі. Це досягається шляхом забезпечення відповідності між ціновими заявками і пропозиціями щодо обсягів купівлі-продажу електричної енергії, отриманими від учасників ринку. На РДН покупці та продавці мають укладати договори на постачання електричної енергії на добу наперед в певні або усі періоди часу. Такий сегмент надає можливість скорегувати прогнозований попит та забезпечення на основі більш точного прогнозу на наступну добу.

Центральним механізмом РДН є двосторонній аукціон з купівлі-продажу електричної енергії. Участь і перемога в аукціоні дозволяє виробникам отримати “гарантоване замовлення” на генерацію електричної енергії. В свою чергу, покупці електричної енергії в результаті виграшу на аукціоні отримують гарантії покриття частини прогнозованого навантаження. Причому специфікою аукціону електричної енергії є те, що на основі розрахованих обсягів купівлі-продажу електричної енергії учасникам необхідно сформувати графік роботи, що надається СО для формування електричного режиму з урахуванням системних обмежень, що не мають суперечити технологічним та режимним обмеженням на виробництво, транспортування та розподіл електричної енергії. Учасниками РДН можуть бути виробники, енергопостачальники, електропередавальна і електророзподільна організації, які отримали доступ до ринку електричної енергії та підписали з ОР договір про участь на РДН. З метою продажу та купівлі електричної енергії на ринку електричної енергії на наступну добу учасники подають свої пропозиції (заявки) із зазначенням інформації щодо продуктів, які вони мають намір продати (купити), пропонованої ними ціни продажу (купівлі) електричної енергії та термінів здійснення продажу (купівлі) електричної енергії.

Ефективне впровадження та функціонування цього сегменту ринку електричної енергії в Україні потребує вирішення важливої проблеми побудови концепції організації та архітектури РДН, як складової лібералізованої моделі ринку електроенергії з урахуванням розвитку інших сегментів ринку, сучасних особливостей функціонування ОЕС України та перспектив інтеграції ринку електроенергії України в загальноєвропейський ринок, що потребує розробки відповідних засобів моделювання функцій цього сегменту лібералізованої моделі ринку електроенергії України.

Крім того важливою задачею є формування організаційно-економічного механізму інтеграції електроенергетики України в загальноєвропейський

енергетичний ринок, який можна представити у вигляді таких його основних складових:

- прогнозування експортного потенціалу та аналіз цін на електроенергію на ринку електроенергії України та ринках європейських країн за умови об'єднання ринків електроенергії України та країн Європи;
- організація міждержавної торгівлі з урахування технологічних обмежень ОЕС України, що є бар'єрами при об'єднанні ринків електроенергії України та країн Європи;
- реалізація технічних заходів із забезпечення можливості експорту-імпорту електроенергії, як в частині збільшення наявної пропускної спроможності електричних мережа, так і модернізації обладнання електростанцій для забезпечення вимог СО європейських країн до надійності та якості постачання електроенергії та надання ДП;
- впровадження систем інформаційного забезпечення функціонування нових для України сегментів ринку електроенергії зокрема в частині забезпечення інформаційного обміну на ринку електроенергії з урахуванням вимог міжнародних стандартів, а також європейських регламентуючих документів.

Для прогнозування експортного потенціалу та проведення аналізу цін на електроенергію в Україні, а також організації міждержавної торгівлі України з країнами Європи з урахуванням технологічних обмежень ОЕС України доцільним є використання сучасних методів врахування таких обмежень на ринку електроенергії, що засновані на проведенні неявних аукціонів щодо купівлі-продажу електроенергії та наявної пропускної спроможності. Для цього необхідним є дослідження та розвиток теоретичних принципів вирішення проблеми сполучення ринків електроенергії країн Європи з урахуванням сучасних положень Регламентів Європейської Комісії та з огляду на перспективи інтеграції України до загальноєвропейського ринку

електроенергії. Крім того майбутня інтеграція ринку електроенергії України з ринками країн Європи потребує удосконалення та розроблення методів сполучення ринків електроенергії з урахуванням сучасних вимог, а також виконання аналізу організації РДН та дослідження доцільності формування зональної моделі ціноутворення на ринку електроенергії України, аналіз перспектив сполучення ринку електроенергії України або його окремих частин з ринками країн Європи шляхом розроблення відповідних методів. Розв'язання наведених задач показано в Розділах 3, 4 та 5 цієї роботи.

4. ПОБУДОВА РОЛЬОВИХ МОДЕЛЕЙ ОРГАНІЗАЦІЇ ВЗАЄМОДІЇ УЧАСНИКІВ ЛІБЕРАЛІЗОВАНОГО РИНКУ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ УКРАЇНИ

Невід'ємною частиною процесу впровадження конкурентних моделей ринків є розробка їх правил та моделей функціонування, регламентів взаємодії між їх учасниками в частині збору, передачі, обробки інформації тощо. Причому з переходом від монопольних структур електропостачання до нерегульованих ринків, функції ринків у значній мірі залежать від безперервного обміну інформації між учасниками ринку.

До останнього часу однією з найважливіших проблем, що пов'язана із впровадженням конкурентних моделей ринків в країні була відсутність формалізованого підходу до опису моделі функціонування ринку електричної енергії, що в свою чергу, призводило до складнощів при визначенні кінцевої архітектури ринку, розробки остаточних правил ринку, описі ділових та технологічних процесів, що повинні бути реалізовані в рамках ринку електричної енергії або його сегменті. Це пов'язано, в першу чергу, з тим, що модель ринку електричної енергії має підпорядковуватися правилам та нормативним вимогам ринку певної країни або регіону. Неповний список може включати правову і регуляторну структуру, бізнес правила, технічні правила ринку (доступ до мережі, зведення балансів, керування графіками, керування перенавантаженням), схему ідентифікації учасників ринку і об'єктів електронного бізнесу, кодекс вимірювань (послуги та доступ до вимірних значень), кодекс магістральної мережі (управління та функціонування), кодекс розподільчих мереж (управління та функціонування). Деякі вимоги носять загальний характер і поширюються на всі ринки, а деякі є специфічними для ринку або регіону. Також діяльність учасників ринку електричної енергії тісно пов'язана із взаємним обміном різноманітною технологічною та комерційною інформацією, зокрема і з ОР, ОСП та АР. На сучасному етапі розвитку технологій інформаційного обміну,

передача інформації найчастіше здійснюється шляхом використання електронних засобів обміну.

Для розв'язання цих задач доцільним є застосування формалізованих підходів, що базуються на використанні сучасних інформаційних технологій, досвіді та загальних підходах до опису функціонування існуючих ринків електричної енергії, а також враховують особливості правил ринку електричної енергії в якому запроваджується така модель. Побудовані таким чином моделі є основою для розробки технічних специфікацій, інформаційних моделей та інформаційно-технологічних систем керування роботою сегментів ринку електричної енергії, а також впровадження систем електронного бізнесу.

На основі аналізу принципів функціонування загальноєвропейського ринку електричної енергії [13], міжнародних стандартів [14, 15], а також загальних підходів [16, 17] до побудови бізнес-інформаційних моделей ринків електричної енергії визначено необхідність застосування сучасної методології об'єктно-орієнтованого моделювання ринків електричної енергії, що базуються на сучасних інформаційних технологія з метою їх використання як частини процесу адміністративного керування та системи управління ринком електричної енергії.

Перед впровадженням системи електронного бізнесу на ринку електричної енергії, необхідно мати загальне спільне розуміння серед всіх учасників ринку з приводу обґрунтованості, вимог, бізнес-правил і бізнес-процесів. Опис бізнес-процесів включає [18] ідентифікацію та визначення ролей учасників ринку, бізнес-областей, бізнес-процесів в межах цих областей, бізнес-взаємодій (логічне поєднання декількох транзакцій) і транзакції (багатосторонні та двосторонні), бізнес-інформацію, що підлягає обміну, і необхідні послуги електронного бізнесу. Це загальне розуміння відображається в бізнес-моделі ринку, використовуючи формалізовану методологію моделювання електронного бізнесу, яка має бути незалежною від фактично використовуваної комунікаційної технології електронного бізнесу.

Це дозволить відображати модель в інших комунікаційних технологіях електронного бізнесу.

Згідно вимог стандартів серії IEC 62325 «Інфраструктура комунікацій на енергетичному ринку» [14, 15] для опису усіх процесів на ринку електричної енергії доцільним є використання методології моделювання (unified modelling methodology – UMM). Інші методології моделювання електронного бізнесу крім UMM не виключені, але UMM повинна використовуватися з технологією електронного бізнесу ebXML. Методологія UMM – це модифікована спеціалізована підгрупа уніфікованого процесу розроблення програмного забезпечення, який називається раціональним уніфікованим процесом (rational unified process). Цей процес використовує уніфіковану мову моделювання (unified modelling language – UML), включаючи розширення мета-моделі UML через породження специфічних стереотипів сегменту бізнесу для підтримки бізнес-процесів і визначення інформації, результуючі об'єкти і описи характеристик специфічних інтерфейсів об'єктів.

Для реалізації інформаційного обміну та зберігання даних методологією UMM передбачається використання інформаційних Інтернет-технологій, зокрема розширеної мови розмітки (eXtensible Markup Language – XML) та набору специфікацій ebXML для XML, які використовуються для визначення структури даних та вимог до опису специфічних для ринку електроенергії повідомлень, базових компонент, процесів та методів обміну інформаційними повідомленнями з подальшою їх стандартизацією.

Таким чином об'єктно-орієнтована модель ринку електричної енергії – це формальний, уточнений і деталізований опис усього ринку з використанням методології моделювання електронного бізнесу UMM UN/CEFACT, що ґрунтується на мові моделювання UML для чотирьох ділових процесів з бізнес-моделювання, формування вимог, аналізу та проектування.

Одним із способів використання об'єктно-орієнтованих моделей ринку електроенергії є побудова на їх основі рольових моделей, яка є необхідною складовою адміністративного процесу та системи управління ринком

електричної енергії. При цьому метою рольового моделювання є визначення основних взаємовідносин між учасниками та/або сегментами ринку на основі загально прийнятих понять та положень, а також опис цих взаємовідносин з використанням методів об'єктно-орієнтованого моделювання. Рольова модель має бути зрозумілою як для учасників ринку електроенергії України, що використовують її в якості інструменту для навчання учасників та адміністрування роботи, так і для розробки програмного забезпечення та інформаційно-технологічних систем управління. Рольове моделювання є ефективним засобом пошуку шляхів оптимізації функціонування сегментів та діяльності учасників ринку на основі аналізу бізнес-процесів, що виникають на ринку електричної енергії. Ще одним важливим аспектом використання рольової моделі є можливість створення на її основі «путівника учасника ринку» яким є прийнятний для людського сприйняття опис ринку, що містить текстову та табличну інформацію та може використовуватися у якості словника понять, має засоби візуального відображення взаємодій між учасниками та сегментами ринку, а також може містити опис основних правових та регуляторних норм.

Побудова рольових моделей, що базуються на використанні UMM, передбачає розробку та використання ряду діаграм на базі UML, а саме:

- карти бізнес-операцій (Business operation maps), яка застосовується для опису функціонального розподілу ринку електроенергії на сегменти, сфері процесів та процеси з метою полегшення сприйняття рольової моделі нового ринку та інформаційних потоків;
- діаграми варіантів використання або діаграми прецедентів (Use case diagram) які дозволяють виділити певні процеси та відображають взаємовідносини між ролями учасників, процесами та їх функціями в окремих сегментах або сферах процесів сегментів ринку;
- діаграми дій (Activity diagram), які демонструють суть процесів та дозволяють деталізувати особливості алгоритмічної та логічної послідовності дій при реалізації певних процесів на ринку або його сегментах;

- діаграми послідовності дій (Sequence diagram), які дозволяють проводити моделювання взаємодій між ролями учасників ринку шляхом виділення часової послідовності проходження інформаційних повідомлень або документів;
- діаграми класів (Class diagram) які використовуються для опису структури та взаємовідносин між інформаційними повідомленнями та електронного документообігу в рамках певної області процесів, сегменту або ринку електроенергії в цілому.

На рисунку 4 наведено етапи побудови рольових моделей до яких відноситься об'єктно-орієнтований аналіз, проектування та конструювання рольової моделі.

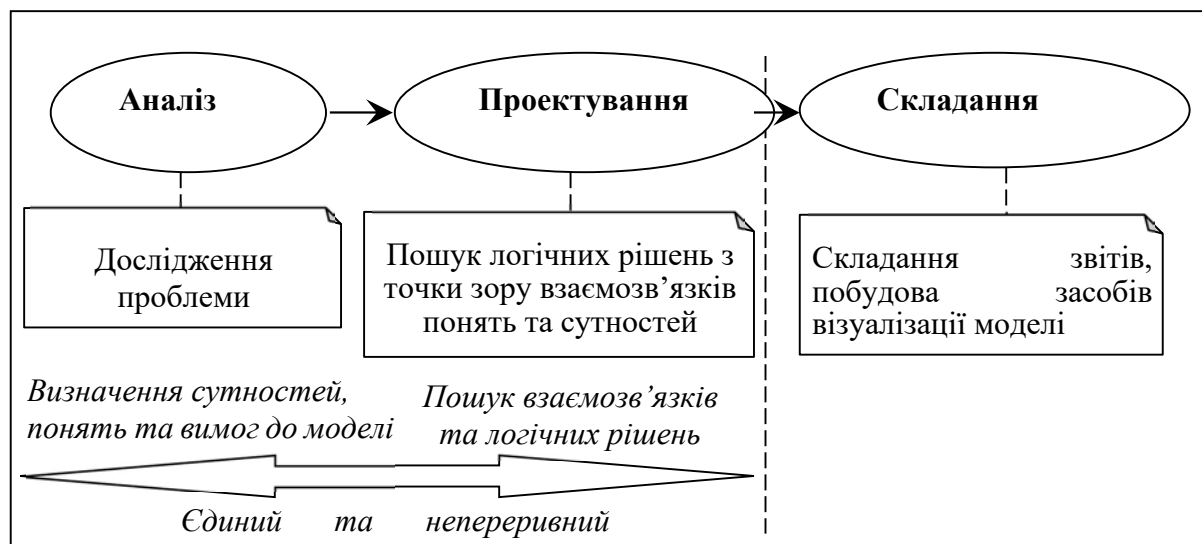


Рисунок 4 – Основні етапи побудови рольових моделей

Першочерговими етапами побудови рольової моделі є об'єктно-орієнтований аналіз та проектування, які полягають в дослідженні предметної області та пошуку логічних рішень для реалізації рольової моделі. В процесі об'єктно-орієнтованого аналізу та проектуванні основну увагу слід приділяти визначенню, класифікації та опису понять (об'єктів) рольової моделі та їх сутностей в термінах предметної області, створенню словника рольової

моделі, а також аналізу вимог до взаємодій між поняттями в рамках рольової моделі. При об'єктно-орієнтованому проектуванні проводиться декомпозиція моделі ринку на ролі та процеси (сегменти, області процесів, процеси тощо), визначаються логічні взаємозв'язки між ролями та процесами.

Така декомпозиція призводить до створення ієрархій типів ролей та процесів. Аналіз вимог до рольової моделі передбачає визначення вимог до формулювання процесів у вигляді прецедентів - текстових описів процесів, а також UML – діаграм прецедентів – візуального відображення прецедентів та їх взаємозв'язків. Також при об'єктно-орієнтованому плануванні розробляється попередня концептуальна діаграма рольова модель, яка призначена для більш глибокого розуміння понять, прецедентів та взаємозв'язків між ними з подальшим доповненням у рамках кожного нового циклу розробки або деталізації рольової моделі. На основі попередньої концептуальної діаграми рольової моделі ринку розробляються рольові моделі та будуються UML – діаграми прецедентів окремих його сегментів.

Сьогодні в країнах Європи розроблена гармонізована рольова модель ринку електричної енергії ENTSO-E [13], яка є засобом формального визначення ролей і сфер, що використовуються в бізнес-процесах на ринку електроенергії. Згідно з цією моделлю сторона, задіяна на ринку, може виконувати декілька ролей, наприклад ОСП часто виконує роль як СО, так і роль відповідального за урегулювання небалансів. Проте в документі визначено дві різні ролі, оскільки ці ролі не завжди виконує одна сторона. Навіть у великій організації ролі можуть виконувати не один і той самий підрозділ. Тому потрібно чітко визначати ролі для того, щоб мати можливість, за потреби, правильно їх використовувати. Важливо розрізнити ролі, наявні на певному ринку та сторони, що можуть виконувати ці ролі. Члени ENTSO-E та асоційовані організації визначали певну роль кожний раз, коли було потрібно вирізнити її у процесі інформаційного обміну на ринку електричної енергії.

Для того, щоб побудувати діаграму рольової моделі, застосовують два основні UML символи: символ «актора», використовуваний для подання ролі, та символ «класу», використовуваний для визначання певної області.

Рольова модель [17], зображена на рисунку 5,а, показує символ актора, використовуваний для ідентифікації ролей. Він також подає концепцію узагальнених взаємовідносин. Узагальнені взаємовідносини на рисунку показують, що три ролі наслідують базові властивості СВБ.

Символи класу означені на рисунку 5,б, показують приклад областей та вказують на те, що область ринку є узагальненням місцевих областей ринку, областей спільної пропускнуої спроможності та областей розподіленої пропускнуої спроможності.

Також можна побачити, що область ринку складається із балансових областей ринку. На рисунку 5,в показано, як можуть взаємодіяти ролі. Взаємовідносини, що існують між ролями та областями показані стрілками, зображені між ними. Наприклад, СО керує балансовою областю ринку та звітує даними щодо планування та регулювання до СВБ, яка, в свою чергу, здійснює фінансовий контроль балансової області ринку.

Звичайно, рольова модель не означає всіх взаємовідносин, що можуть існувати між ролями та областями. Взаємовідносини в моделі існують лише для того, щоб висвітлити основні процеси, що обумовлюють наявність ролі або області.

До основних понять та термінів, що використовуються при побудові рольової моделі енергетичного ринку, відносять такі [17, 21]:

- *роль* є визначеною характеристикою сторони при її взаємодії з іншими сторонами. Різні сторони не можуть виконувати одну і ту саму роль в межах одної транзакції. Учасники ринку здійснюють свою діяльність на ринку шляхом виконання ролей, наприклад, таких, як СО, торговець. Ролі

характеризують зовнішні ділові зв'язки з іншими сторонами відповідно до мети, визначеної бізнес-транзакцією;

- *сфера* представляє розмежовану область, що однозначно визначена, як область досягнення певної мети, і де може бути визначено процеси споживання, виробництва або торгівлі електроенергією;
- *сторона* представляє організацію або частину організації, яка бере участь в бізнес-транзакції. В межах визначеної бізнес-транзакції вона виконує певну роль або низку ролей. Метою декомпозиції організацій-учасників ринку електроенергії на декілька незалежних ролей є формування бізнес-процесів, де виконуються відповідні ролі для здійснення певної бізнес-транзакції;



а)



б)



в)

Рисунок 5 – Символи актору (а), класу (б), взаємовідносини ролі та області (в) у рольовій моделі

- *бізнес-процес* може бути визначений, як формальний опис низки бізнес-транзакцій, що здійснюються для досягнення спільної бізнес-мети;
- *бізнес-транзакція* може бути визначена, як наперед визначена низка дій, що ініціюються ролями для досягнення спільної бізнес мети і що закінчуються при досягненні однієї з цілей, узгоджених всіма ролями, які беруть участь в цій бізнес-транзакції. Тобто бізнес-транзакція складається з одного чи декількох інформаційних потоків, які мають закінчуватися бізнес-повідомленнями, що передаються між ролями.

Двом сторонам не треба виконувати однаковий набір ролей. Можливість виконання декількох ролей однією стороною може бути врахована у одному інформаційному обміні разом із необхідною інформацією про всі ролі, що виконуються цією стороною. Ролі автоматично розділяються для того, щоб забезпечити здійснення мінімально необхідні дії для певного бізнес-процесу на ринку електроенергії. Рольова модель не має на меті визначати самі бізнес-процеси чи бізнес-транзакції, а містить лише представлення та опис основних бізнес-повідомлень, що передаються між ролями. Бізнес-повідомлення

визначають необхідність введення певних ролей для їх реалізації. Сторона може виконувати одну чи кілька ролей в рамках даного бізнес-процесу.

Важливо, щоб під час визначення бізнес-процесу, що складається з однієї чи кількох бізнес-транзакцій, обмеження на кожне бізнес-повідомлення в бізнес-транзакції встановлювалося виключно відносно ролі та сторони, що виконує цю роль у бізнес-транзакції. Сторона, що виконує лише одну роль, може брати таку саму активну участь у бізнес-процесі, як і сторона, яка виконує кілька ролей. Роль має бути унікальною в рамках моделі і має представляти відносно незалежну функцію. При визначенні доцільності введення ролі в модель слід перевірити можливість забезпечення цієї роллю розвитку певного бізнес-процесу з точки зору створення допустимих послідовностей інформаційного обміну і можливість цієї ролі задовольняти умовам, за яких вона має надсилати інформацію. Кожна роль має нести певну відповідальність, щодо: отримання інформації від іншої ролі; визначення дій, які необхідно провести з відповідною інформацією; забезпечення необхідних функцій; виконання обмежень до процесів, у яких роль бере участь. На рисунку 6 наведено загальну схему побудованої гармонізованої моделі ринку електроенергії України. Така діаграма відноситься до типу UML – діаграми прецедентів, з тією особливістю, що в ній відображаються взаємовідносини між сферами та ролями учасників ринку на відміну від UML діаграми функцій в якій відображаються взаємовідносини в окремій сфері процесів цього ринку. Модель реалізована в системі проектування MagicDraw, що дозволяє виконувати редагування та розширення моделі, а також формувати на її основі відповідні звіти. На рисунку 7 наведено приклад відображення загальної схеми рольової моделі ринку електроенергії в цій системі.

Наведемо результати аналізу та зіставлення ролей та бізнес-сфер гармонізованої моделі європейського ринку електроенергії, які наведені у документі «Гармонізована рольова модель ринку електричної енергії» (The

harmonized electricity market role model) [13] та відповідних ролей та сегментів ринку електроенергії, що планується впровадити в Україні. Фактично зіставлення бізнес-сфер з гармонізованої моделі європейського ринку електроенергії з відповідними сегментами ринку електричної енергії, що впроваджується в Україні можливе виключно в окремих складових таких сегментів, а не сегментів в цілому.

Це обумовлено тим, що рольова модель є формальним засобом визначання ролей та областей, використовуваних під час інформаційного обміну на ринку електроенергії. Важливо зазначити, що рольова модель [13] це не модель ринку електроенергії, а швидше рольова модель, що стосується інформаційного обміну. Тому виконання зіставлення ролей європейської гармонізованої рольової моделі і моделі ринку електроенергії, що впроваджується в Україні є доцільним з точки зору визначення ролей, які використовуються в рольовій моделі та відповідають основним сторонам та акторам, що визначені для ринку електроенергії України.

буде можливо та доцільно виконувати подібну гармонізацію із новими доданими до моделі бізнес-сферами. Розглянемо більш детально зіставлення сегменту комерційного обліку електричної енергії з відповідною бізнес-сферою рольової моделі.

Таблиця 2 – Зіставлення бізнес-сфер гармонізованої рольової моделі

Бізнес-сфери гармонізованої рольової моделі	Складові лібералізованої моделі ринку електричної енергії України
Врегулювання небалансів та узгодження обсягів електроенергії, як частини області врегулювання небалансів	Врегулювання небалансів електричної енергії
Планування	Планування режимів роботи
Резервування ресурсів	Ринок ДП
Розподілення пропускної спроможності	Розподіл вільної пропускної спроможності міждержавних перетинів. Інформація щодо пропускної спроможності міждержавних перетинів Обмін інформацією щодо пропускної спроможності міждержавних перетинів Міждержавна координація розподілу пропускної спроможності
Вимірювання	Комерційний облік

Відповідно до Закону [10], комерційний облік на ринку електричної енергії організовується адміністратором комерційного обліку та здійснюється постачальниками послуг комерційного обліку (ППКО). Метою організації комерційного обліку електричної енергії є надання учасникам ринку повної та достовірної інформації про обсяги виробленої, відпущеної, переданої, розподіленої, імпортованої та експортованої, а також спожитої електричної

енергії у певний проміжок часу з метою її подальшого використання для здійснення розрахунків між учасниками ринку. Надання послуг з комерційного обліку здійснюється постачальниками таких послуг на конкурентних засадах, за умови реєстрації ППКО та реєстрації його автоматизованих систем комерційного обліку електричної енергії адміністратором комерційного обліку у порядку, встановленому кодексом комерційного обліку.

Сьогодні в Україні розроблено Кодекс Комерційного обліку електричної енергії в якому вже деталізовані особливості реалізації інформаційного обміну між учасниками ринку та уточнені їх окремі ролі та сторони.

До послуг комерційного обліку електричної енергії належить:

- устанавлення, налаштування, заміна, модернізація, введення та виведення з експлуатації, а також технічна підтримка та обслуговування засобів комерційного обліку, допоміжного обладнання та автоматизованих систем, що використовуються для комерційного обліку електричної енергії, їх програмного та апаратного забезпечення;
- збір, керування та адміністрування даних щодо комерційного обліку відповідно до кодексу комерційного обліку;
- учасники ринку мають право вільного вибору постачальника послуг комерційного обліку.

ОСП та ОСР мають зареєструватися в адміністратора комерційного обліку як постачальники послуг комерційного обліку електричної енергії та можуть залучати для забезпечення комерційного обліку інших постачальників послуг комерційного обліку. При цьому, ОСР не має права відмовити учасникам ринку у наданні послуг комерційного обліку на території здійснення своєї ліцензованої діяльності.

Функції адміністратора комерційного обліку покладаються на ОСП, який на ринку електричної енергії відповідно до правил ринку, кодексу комерційного обліку та інших нормативно-правових актів і нормативних документів:

- здійснює адміністрування відносин щодо комерційного обліку шляхом забезпечення реєстрації ППКО, точок комерційного обліку автоматизованих систем, а також контролю за дотриманням учасниками ринку електричної енергії вимог кодексу комерційного обліку;

- координує інформаційний обмін на ринку електричної енергії шляхом визначення регламентів та протоколів інформаційної взаємодії учасників ринку щодо обміну даними комерційного обліку електричної енергії;

- отримує від ППКО дані, визначає їхню придатність до використання та забезпечує центральну агрегацію;

- надає дані комерційного обліку електричної енергії адміністратору розрахунків та іншим учасникам ринку;

- створює та управляє базами даних комерційного обліку електричної енергії, а також централізованими реєстрами ППКО, точок комерційного обліку та автоматизованих систем, що забезпечують комерційний облік електричної енергії;

- здійснює інші функції, передбачені правилами ринку та кодексом комерційного обліку.

В лібералізованій моделі ринку України - це роль, яку виконує ОСП в процесі організації та адміністрування комерційного обліку електричної енергії на ринку електричної енергії, що включає експлуатацію Datahub, реєстрацію, призупинення та анулювання реєстрації ППКО, валідацію, профілювання, сертифікацію та агрегацію даних комерційного обліку

Адміністратор комерційного обліку забезпечує конфіденційність інформації, отриманої від учасників ринку електричної енергії, що використовується ним для виконання своїх функцій на ринку електричної енергії та становить комерційну таємницю, відповідно до вимог законодавства. Він також забезпечує конфіденційність інформації щодо своєї діяльності, розкриття якої може надавати комерційні переваги учасникам ринку електричної енергії.

Основні ролі, які беруть участь у діяльності з комерційного обліку електроенергії України та пов'язаних функцій, а також відповідні їм ролі в гармонізованій європейській моделі наведені в таблиці 3.

Я показано на рисунку 8, розподіл ролей в сегменті комерційного обміну в Україні частково відрізняється від відповідної гармонізованої європейської моделі, однак такі відмінності не є суттєвими і стосуються перерозподілу та закріплення відповідних ролей, що говорить про фактичну відповідність ролей в лібералізованій моделі ринку електричної енергії України та європейської моделі в частині комерційного обліку. В сегменті комерційного обліку безпосередньо приймають участь такі ролі як Електропостачальник, ОСР, виробники та споживачі електричної енергії. Зокрема Електропостачальник має зареєструватись у Адміністратора точок в якості Постачальника електроенергії для певних точок комерційного обліку об'єктів Споживачів де він здійснюватиме постачання електроенергії (приєднання споживання).

ОСР мають зареєструвати всі точки приєднання, вимірювання та комерційного обліку на межі власних електричних мереж, по яким надходить та відпускається електрична енергія, також запровадити і забезпечити виконання функцій ППКО останньої надії для всіх приєднань та точок вимірювань. ОСР не має права відмовити учасникам ринку, чії електроустановки знаходяться на території його ліцензійної діяльності, у наданні послуг комерційного обліку. Сторони, відповідальні за комерційний

облік, є учасниками ринку електричної енергії – власники обладнання, що встановлене у вузлах вимірювання, які несуть фінансову та юридичну відповідальність за забезпечення комерційного обліку, а також за технічний стан цього обладнання.

Таблиця 3 – Зіставлення ролей гармонізованої моделі європейського ринку та лібералізованої моделі ринку електричної енергії України

Роль в лібералізованій моделі ринку електроенергії України	Роль в європейській моделі	Переклад ролі в Європейській моделі
Адміністратор розрахунків	Imbalance Settlement Responsible; Reconciliation Responsible; Billing Agent	Сторона, відповідальна за урегулювання небалансу; Сторона, відповідальна за узгодження обсягів електроенергії, Сторона відповідальна за білінг
Адміністратор засобів комерційного обліку	Meter Administrator	Адміністратор лічильників
Адміністратор точок ринку електроенергії	Metering Point Administrator	Адміністратор точок вимірювання
Агрегатор даних комерційного обліку	Metered Data Aggregator	Агрегатор даних вимірювання
Виробник електроенергії	Producer	Виробник
Електропостачальник	Balance Supplier	Постачальник балансу
Оператор засобів комерційного обліку	Meter Operator	Оператор лічильника
Оператор зчитування даних з лічильників	Metered Data Collector	Сторона, відповідальна за збір даних вимірювань

Користувачі системи передачі/розподілу	Party Connected to the Grid	Сторона приєднана до мережі
Оператор даних комерційного обліку	Metered Data Responsible	Сторона, відповідальна за дані вимірювань
Оператор ринку	Market Operator	Оператор ринку
Оператор системи передачі	System Operator; Grid Access Provider; Transmission Capacity Allocator; Reserve Allocator; Nomination Validator; Market Information Aggregator.	Системний оператор Постачальних послуг доступу до мережі Сторона, відповідальна за розподіл пропускнуої спроможності Сторона, відповідальна за розподіл резервів Сторона відповідальна за валідацію номінованої пропускнуої спроможності Агрегатор ринкової інформації
Оператор системи розподілу	Grid Operator Grid Access Provider	Оператор мережі Постачальних послуг доступу до мережі
Постачальник ДП	Resource Provider	Постачальник ресурсу
Споживач	Consumer	Споживач
Сторона, відповідальна за баланс	Balance Responsible Party	Сторона відповідальна за баланс
Сторона, відповідальна за комерційний облік	Reconciliation Accountable	Сторона фінансово відповідальна за узгодження обсягів електроенергії
Треjder	Trade Responsible Party	Сторона відповідальна за торгівлю

Уповноважений банк ринку електроенергії	Billing Agent	Сторона відповідальна за білінг
Постачальник послуг з балансування	Balance Supplier	Постачальник балансу

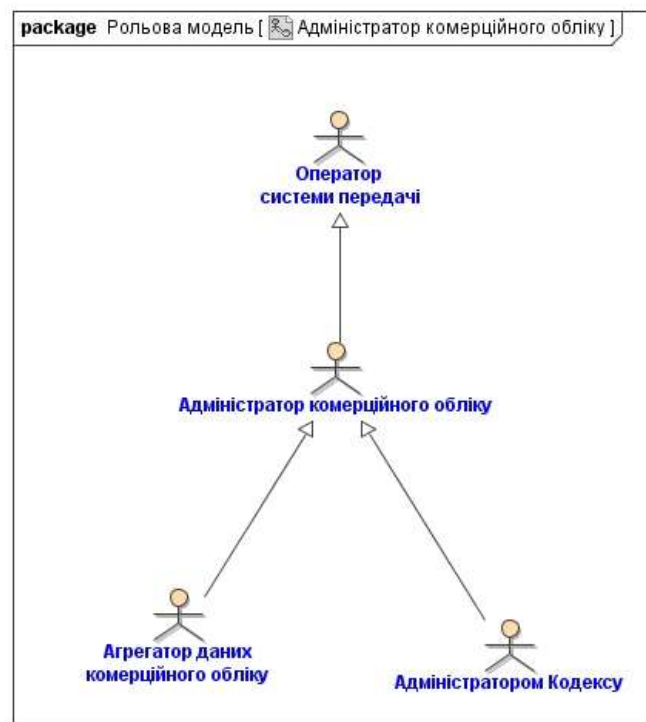
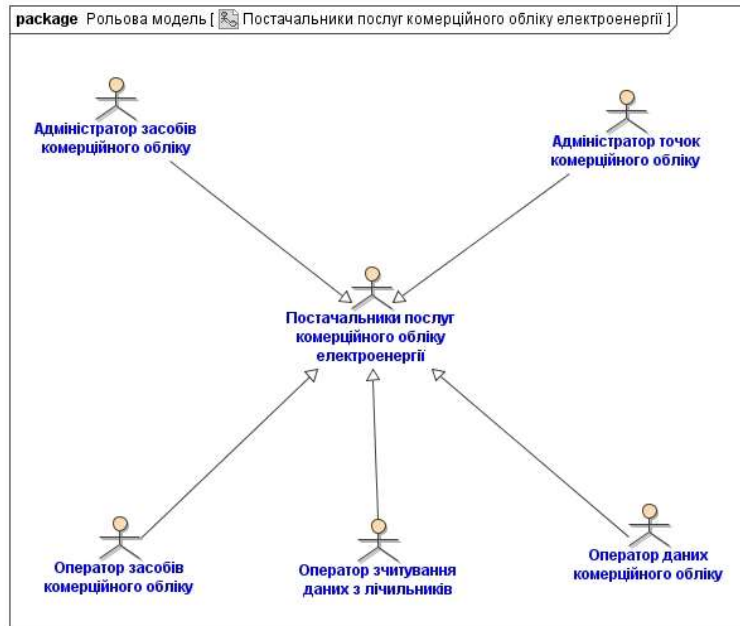


Рисунок 8. Ролі Адміністратора та Постачальника послуг комерційного обліку

Як було зазначено вище, важливо розрізняти ролі, наявні на певному ринку та сторони, що можуть виконувати ці ролі. У результаті, європейська модель визначає всі ролі, наявні під час інформаційного обміну на ринку

електроенергії. Ці ролі визначають зовнішні інтерфейси, якими керує сторона для певних процесів. Також модель визначає різні сфери, потрібні для інформаційного обміну на ринку електроенергії. Сфера представляє об'єднання сторін зі спільними характеристиками. Звичайно, рольова модель не означає всіх взаємовідносин, що можуть існувати між ролями та областями. Взаємовідносини в моделі існують лише для того, щоб висвітлити основні взаємовідносини, що виправдовують наявність ролі або сфери. Інакше кажучи, в моделі наведено не всі взаємовідносини. Рольова модель має бути використана, як базис для побудови бізнес-процесів, що потрібні для ринку електроенергії. Загальний характер рольової моделі має охоплювати всі ролі, що можуть бути використані у неоднорідному середовищі. Наведемо зіставлення інших ролей гармонізованої рольової моделі та лібералізованої моделі ринку електричної енергії України. У таблиці 3 наведено ролі визначені в гармонізованій рольовій моделі та їх переклад із відповідними цим ролям термінами, що вживаються в Законі України «Про ринок електричної енергії» [10] та уточнені в Правилах ринку електричної енергії України, Кодексі системи передачі та розподілу та Кодексі комерційного обліку.

Як видно з таблиці 3, Закон [10] та передбачена в ньому модель в цілому відповідає загальній моделі ринку електричної енергії в Європі. Однак є певні відмінності які потребують додаткового роз'яснення.

Сторона, задіяна на ринку, може виконувати декілька ролей, наприклад ОСП (ОСП чи СО в європейській рольовій моделі) часто виконує роль як СО, так і роль СВБ, яка в свою чергу відповідає ролі Адміністратора системи розрахунків в Україні. Проте як в європейській моделі, так і в Законі [10] визначено дві різні ролі, оскільки ці ролі не завжди виконує одна сторона. Навіть у великій організації ролі можуть виконувати не один і той самий підрозділ. Тому, потрібно чітко визначати ролі для того, щоб мати можливість, за потреби, правильно їх використовувати. Також, наприклад, Постачальник балансу (Balance Supplier), що присутній в Європейській рольовій моделі є стороною, яка торгує різницею між поточним виміряним обсягом споживання

енергії та енергією, купленою за контрактом стороною, приєднаною до мережі. На додаток, постачальник балансу торгує будь-якою різницею за контрактом (сторони, приєднаної до мережі) та вимірним обсягом виробництва. Для кожної точки обліку є лише один постачальник балансу.

Відповідно до Закону та Правил ринку на ринку електричної енергії передбачена така роль як Постачальник послуг з балансування. Тобто це є учасник ринку, який відповідає вимогам правил ринку щодо участі у балансуванні обсягів виробництва (відпуску), імпорту та споживання, експорту електричної енергії, що здійснюється на БР, та зареєстрований для участі у балансуванні. Однак, таке визначення не в повній мірі відповідає ролі Постачальника балансу в європейській моделі. Законом [10] також передбачена така сторона, як електропостачальник – суб'єкт господарювання (Електропостачальник), який здійснює продаж електричної енергії за договором постачання електричної енергії споживачу. Таким чином, замість ролі Постачальника балансу в лібералізованому ринку електричної енергії України передбачено дві ролі, що розподіляють між собою окремі функції, а саме: Постачальник послуг з балансування та Електропостачальник.

Вочевидь, що найбільша різниця між європейською рольовою моделлю та лібералізованою моделлю ринку електричної енергії України полягає в об'єднанні багатьох ролей та функцій для ОСП. Так ОСП на БР здійснює: купівлю та продаж електричної енергії для балансування обсягів попиту і пропозиції електричної енергії у межах поточної доби; купівлю та продаж електричної енергії з метою врегулювання небалансів електричної енергії СВБ. ОСП, з метою балансування обсягів виробництва та споживання електричної енергії та/або врегулювання системних обмежень, надає постачальникам послуг з балансування команди на збільшення (зменшення) їхнього навантаження, здійснюючи на ринкових засадах відбір відповідних пропозицій (заявок) постачальників послуг з балансування у порядку, визначеному правилами ринку. Також ОСП:

- забезпечує недискримінаційний доступ до системи передачі, надає послуги з приєднання до системи передачі, забезпечує недискримінаційне ставлення до користувачів системи передачі тобто відповідно до гармонізованої рольової моделі виконує роль Постачальника послуг доступу до мережі;
- надає послуги з передачі електричної енергії з дотриманням встановлених показників якості надання послуг;
- забезпечує технічне обслуговування системи передачі, підтримання її в експлуатаційній готовності та розвиток з метою забезпечення довгострокового попиту на передачу електричної енергії з урахуванням вимог щодо надійності та ефективності системи передачі, охорони навколишнього природного середовища;
- забезпечує достатню потужність передачі та надійність системи передачі;
- здійснює диспетчерське (оперативно-технологічне) управління режимами роботи ОЕС України та забезпечує операційну безпеку ОЕС України;
- планує режими роботи ОЕС України;
- приймає та акцептує добові графіки електричної енергії учасників ринку;
- купує послуги з балансування та забезпечує функціонування БР, здійснює купівлю-продаж небалансів електричної енергії;
- готує план розвитку системи передачі, оцінку достатності генеруючих потужностей для покриття попиту та забезпечення необхідного резерву;
- здійснює аналіз витрат електричної енергії на її передачу електричними мережами та заходи щодо їх зменшення;
- забезпечує управління режимами паралельної роботи ОЕС України з енергосистемами суміжних держав;

Перелічені функції відносяться до задач, розв'язуваних СО на європейських ринках електричної енергії. Крім того ОСП виконує аналіз системних обмежень та врегульовує їх шляхом застосування ринкових механізмів, розподіляє пропускну спроможність міждержавних перетинів, розробляє правила ринку, кодекс системи передачі, кодекс комерційного обліку, правила управління обмеженнями, порядок розподілу пропускну спроможності міждержавних перетинів та подає їх на затвердження Регулятора, взаємодіє з ОСП суміжних держав, здійснює координацію дій та обмін інформацією з ними.

Тобто, фактично ОСП виконує ролі, що відповідають Стороні, відповідальній за розподіл пропускну спроможності та Стороні, що відповідальна за валідацію номінованої пропускну спроможності в гармонізованій моделі європейського ринку електричної енергії. Крім того ОСП забезпечує роботу ринку ДП та закуповує ДП з метою дотримання операційної безпеки ОЕС України, здійснює моніторинг виконання постачальниками ДП зобов'язань з їх надання. Зазначені функції в рольовій моделі належать Стороні, що відповідальна за розподіл резервів. На ринку ДП ОСП купує ДП для забезпечення надійної роботи ОЕС України та належної якості електричної енергії. Як було показано вище ОСП забезпечує комерційний облік електричної енергії та обмін даними комерційного обліку.

ОСП зобов'язаний: надавати повідомлення про договірні обсяги купівлі-продажу електричної енергії за укладеними двосторонніми договорами; оприлюднювати на своєму офіційному веб-сайті інформацію, передбачену законодавством та технічними кодексами; зберігати інформацію, необхідну для аналізу якості послуг з електропостачання. Це обумовлює виконання їм ще однієї ролі, а саме Агрегатора ринкової інформації відповідно рольової моделі загальноєвропейського ринку електричної енергії.

На рисунку 9 наведені ролі, що передбачені гармонізованою рольовою моделлю ринку електричної енергії та відповідають функціям ОСП в лібералізованій моделі ринку електричної енергії України. Як видно, однією з

ролей є Постачальник послуг доступу до мережі. Зазначена роль фактично притаманна, як ОСП, так і ОСР. Відмінність полягає у наданні доступу на рівні магістральних чи розподільчих мереж окремими операторами. ОСП та ОСР мають надавати доступ до своїх електричних мереж на недискримінаційній та прозорій основі всім користувачам системи передачі/розподілу. Зазначені відмінності не суперечать європейським вимогам та загальній практиці, оскільки відповідно до рольової моделі ролі описують зовнішні бізнес зв'язки з іншими сторонами відносно цілі заданої бізнес операції.

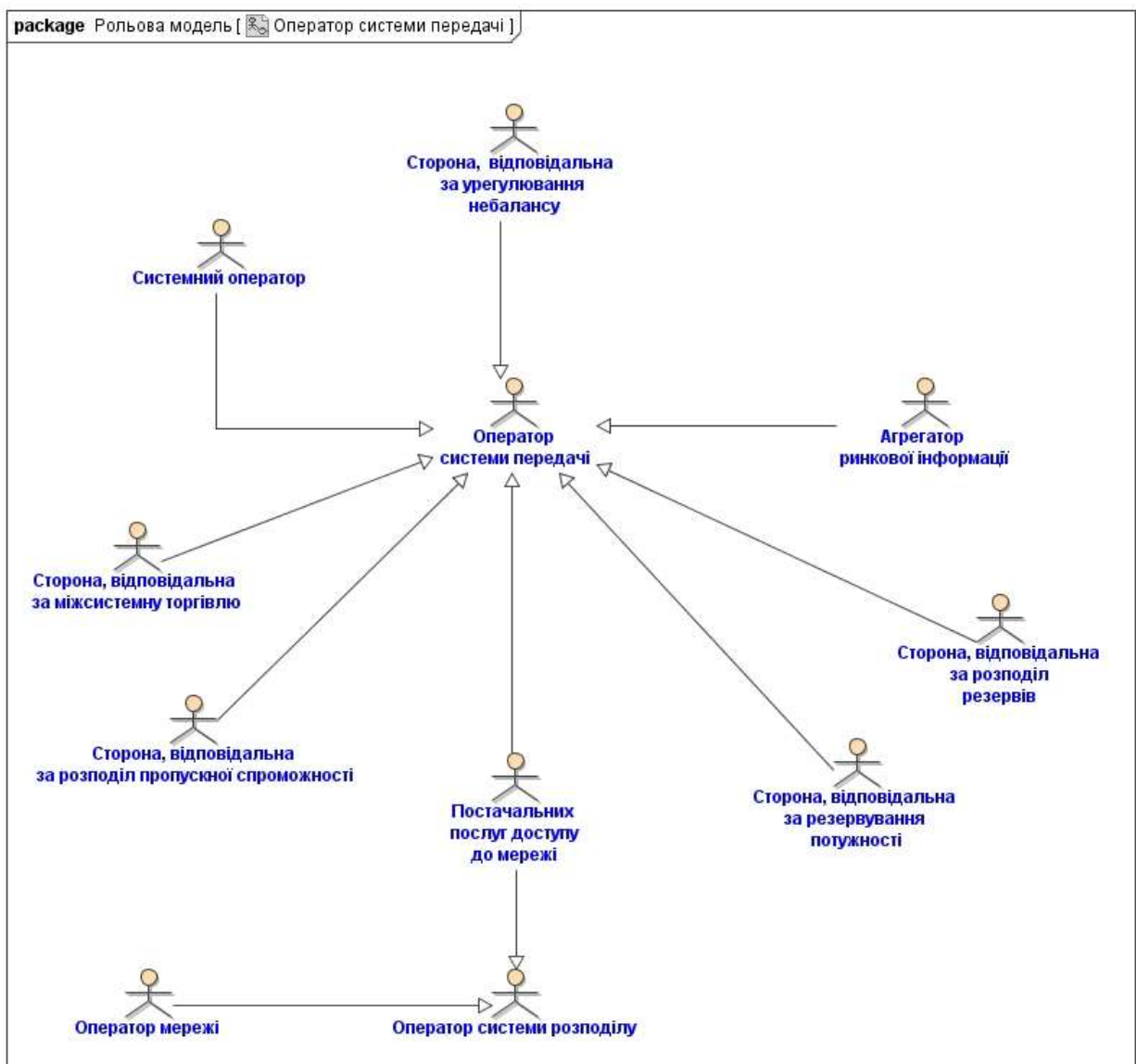


Рисунок 9 – Ролі ОСП зіставлені з гармонізованою рольовою моделлю

Однак, з іншого боку, такий підхід ускладнює розуміння української моделі ринку електричної енергії виробниками та постачальниками програмного забезпечення та учасниками європейських ринків.

Також, важливу основоположну роль ОСП в сегменті торгівлі та розподілу пропускної спроможності, оскільки визначає структуру розподілу пропускної спроможності для різних часових періодів, яка може включати резервування частки пропускної спроможності для розподілу на добу наперед та внутрішньодобового розподілу. ОСП має оприлюднювати: вимоги до безпеки, технічної експлуатації та планування режимів роботи міждержавних перетинів. Така інформація має включати загальний алгоритм розрахунку загальної пропускної спроможності та запасу надійності відповідно до електричних та фізичних показників мережі.

Таким чином, на основі виконаного аналізу та зіставлення ролей, показано, що розподіл ролей в лібералізованій моделі ринку електричної енергії України в цілому відповідає європейській гармонізованій моделі. Існуючі відмінності не впливають суттєвим чином на загальне представлення моделі і стосуються перерозподілу та закріплення відповідних ролей, що говорить про фактичну відповідність ролей в лібералізованій моделі ринку електричної енергії України та європейської моделі

Розглянемо приклад побудови рольової моделі окремої бізнес-сфери ринку електричної енергії «управління енергосистемою», діаграма прецедентів якої наведена на рисунку 10.

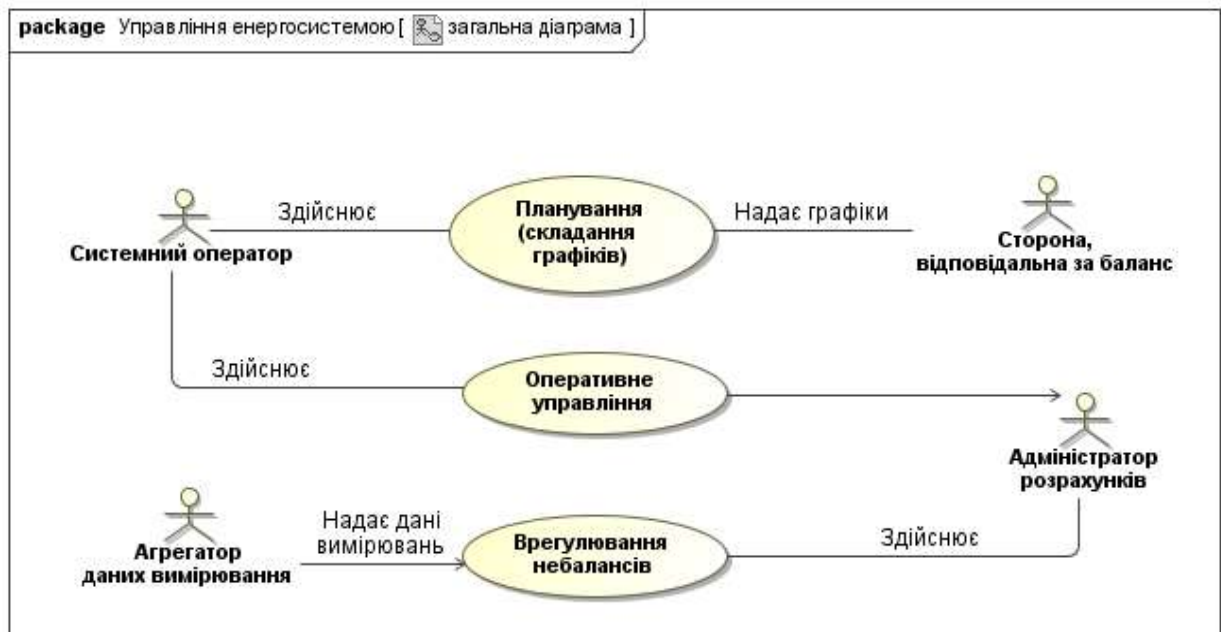


Рисунок 10. Діаграма прецедентів бізнес-сфери «управління енергосистемою»

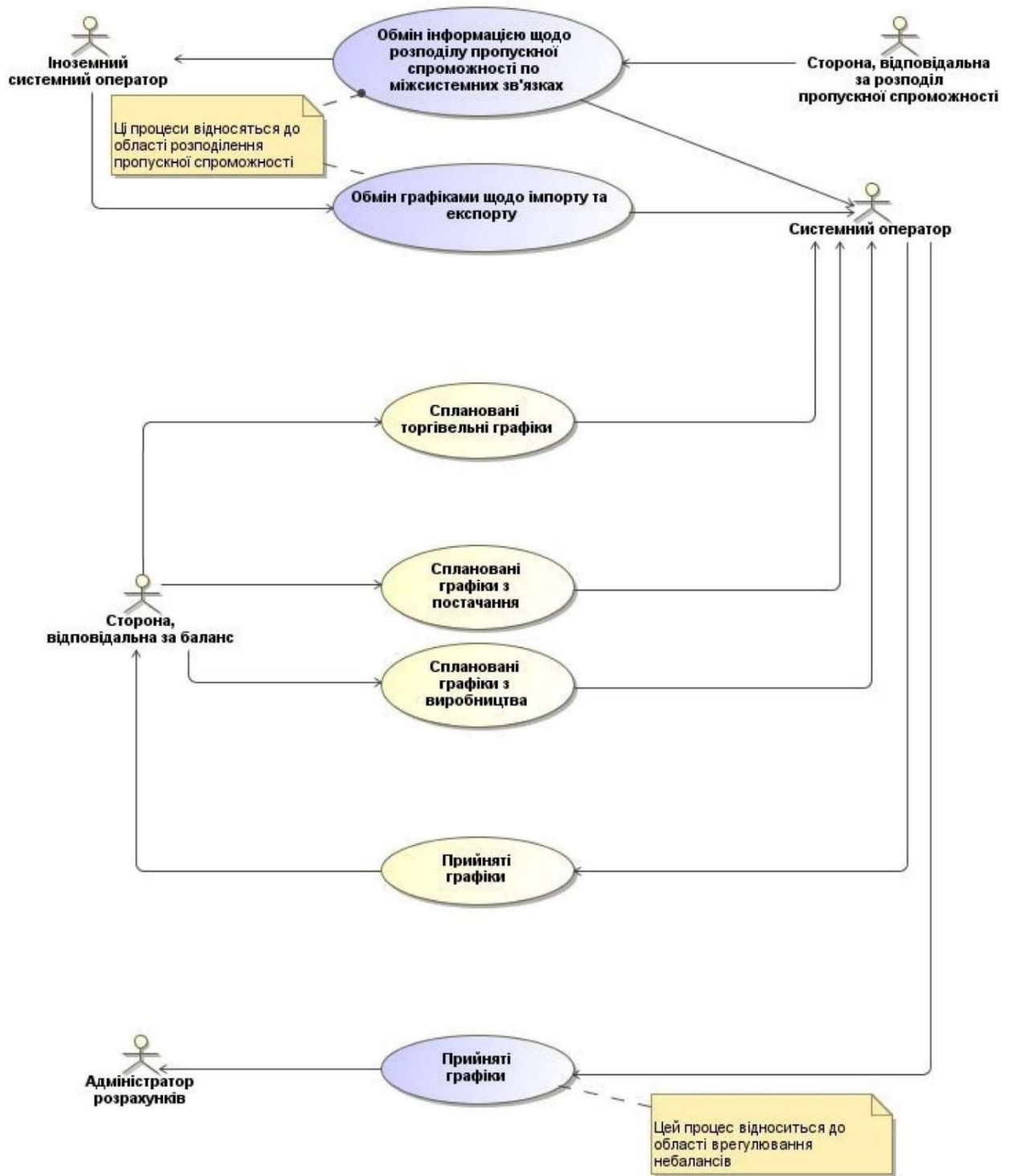
Така модель розроблена згідно рекомендацій ENTSO-E та з урахуванням особливостей ринку електроенергії України, і поділяється на три сфери процесів: «планування», «оперативне управління» та «врегулювання небалансів». Сфера процесу планування включає процеси складання графіків (в межах області) та операції з імпорту/експорту. На ринку СВБ несуть фінансову відповідальність за свій небаланс та мають максимально забезпечувати збалансованість своїх договірних обсягів продажу та купівлі електричної енергії і фактичних обсягів виробництва та споживання електричної енергії. Фізичне врегулювання небалансів в ОЕС України здійснюється СО на БР, а небаланс СВБ розраховується адміністратором розрахунків, виходячи з обсягів купівлі-продажу електричної енергії за усіма її двосторонніми договорами та біржовими угодами, а також акцептованих заявок та пропозицій на БР і фактичних обсягів виробництва та споживання нею електричної енергії.

На рисунку 11 наведено основні процеси, що мають бути реалізовані на етапі планування (складання графіків). При складанні графіка навантаження ОЕС України СО має забезпечити врахування погодинних графіків виробництва та споживання електроенергії учасників ринку, електропередавальної та електророзподільних

організацій; наявність необхідних резервів потужності відповідно до укладених ним договорів про надання ДП; врегулювання системних обмежень. Погодинні графіки виробництва або споживання електроенергії, затверджені СО в установленому правилами ринку порядку, є обов'язковими для виконання. У процесі складання графіків, з метою перевірки небалансів, СВБ, надсилають до СО свої планові графіки щодо торгівлі, постачання (навантаження) та виробництва електроенергії. Процес надалі поділяється на послідовні етапи: валідація повідомлень, валідація балансу та аналіз енергосистеми. У взаємодії ці три етапи є транзакціями і не можуть бути надалі поділені.

На етапі оперативного управління виконуються відповідні плани та здійснюється балансування енергосистеми за рахунок балансуючої енергії та, за необхідності, використання ДП з метою забезпечення надійності функціонування енергосистеми.

На етапі урегулювання за будь-який небаланс (різницю між фактичними показами лічильників або профілями навантаження та графіками) виставляється рахунок для СВБ. Наведена на рисунку 12 діаграма послідовності представляє основні потоки інформації, якою мають обмінюватися учасники області процесів складання графіку. Перші два інформаційні потоки (1 та 2) відносяться до сфери-процесів, пов'язаних із розподіленням пропускнуої спроможності, і можуть бути деталізовані у відповідності до правил ринку.



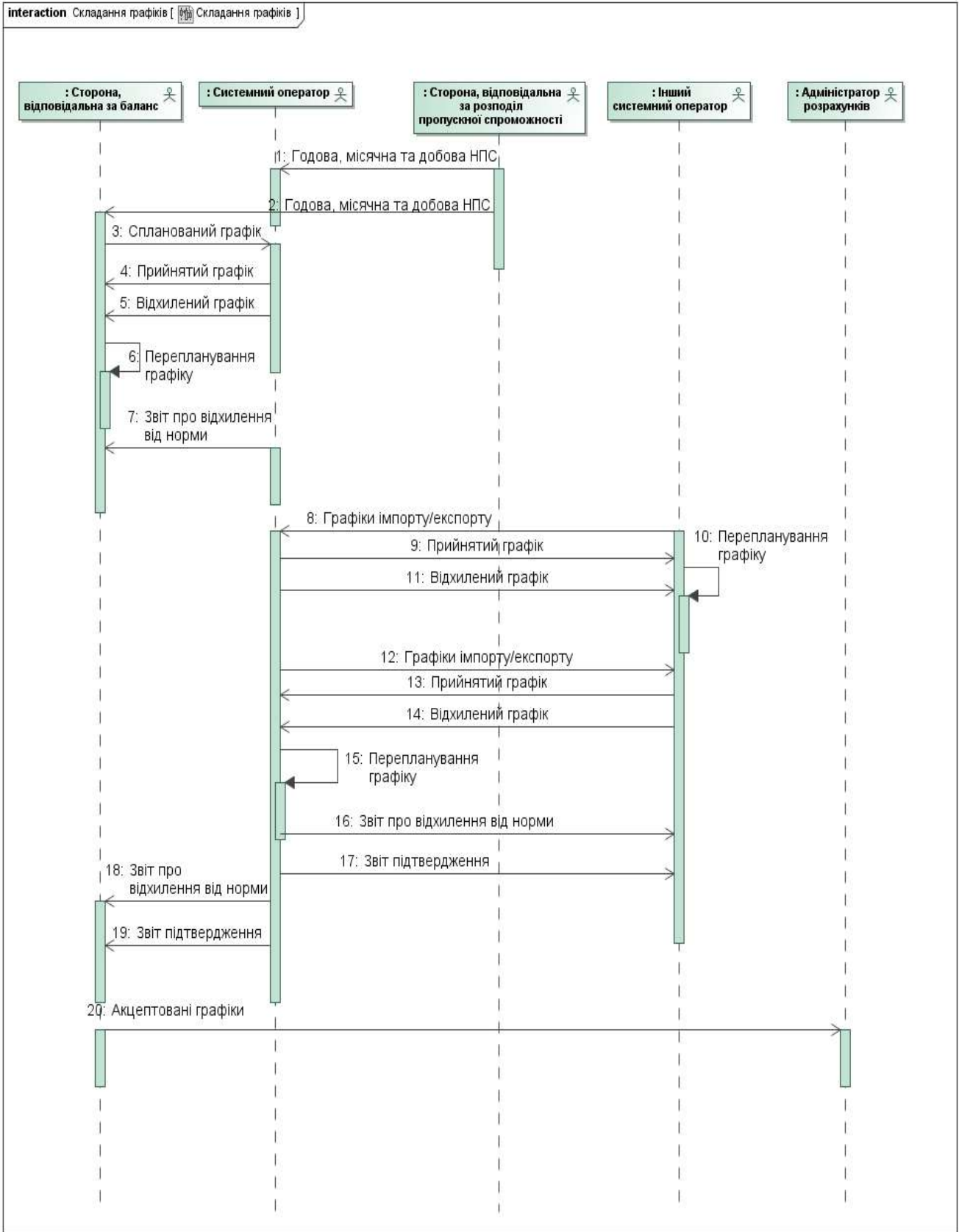


Рисунок 12 – Діаграма послідовності потоків інформації підчас обміну учасників сфери-процесів складання графіку

Зокрема, має існувати можливість надання інформації щодо розподіленої наявної пропускнуї спроможності (НПС) як по міжсистемних зв'язках між державами, так і всередині енергосистеми однієї країни у разі запровадження окремо виділених балансових областей ринку. Останній інформаційний потік даних (20) пов'язаний із областю процесів врегулювання небалансів і є завершальним етапом складання графіку на добу наперед.

На рисунку 13 наведена діаграма дій щодо інформаційного обміну при складанні графіку. Для кожної доби постачання, згідно наведеної діаграми, СО має отримати сплановані графіки від СВБ і надіслати повідомлення СВБ щодо прийняття або, у разі виникнення помилок, відхилення цих графіків.

Кожний графік подається у визначених СО порядку та у формі таким чином, щоб для кожної хвилини кожного розрахункового періоду доби, для якої надається графік, він міг визначити очікуваний рівень потужності «диспетчеризованої» одиниці.

Для кожної доби постачання електроенергії, СО починає процес перевірки інформації, розраховуючи для кожного розрахункового періоду наступної доби очікуваний стан балансу кожної СВБ на основі отриманої інформації та подає кожній СВБ звіт щодо прийняття графіку, який містить:

- агреговане прогнозоване споживання електроенергії;
- планове сукупне виробництво електроенергії всіма учасниками ринку, що належать до цієї СВБ та що не є зареєстрованими в якості оперативно керованих блоків;
- суму розрахованих обсягів електроенергії для постачання для кожного оперативно керованого блоку, зареєстрованого за СВБ, а також очікуваний стан балансу СВБ.

Відповідно до вимог міжнародних стандартів серії ІЕС 62325, які було гармонізовано в межах підготовки цієї роботи, цикл інформаційного обміну при складанні графіку має складатися з трьох етапів.

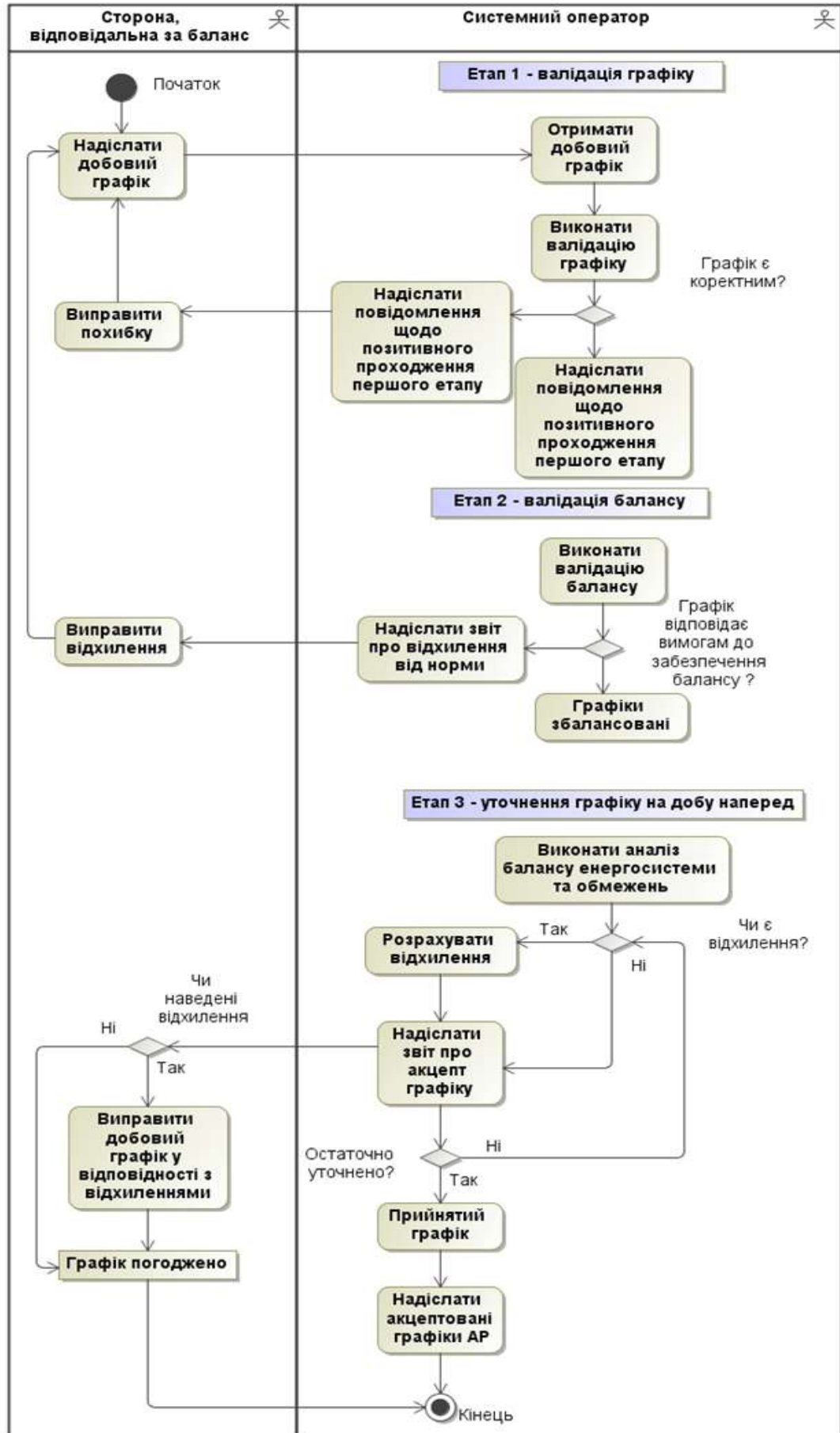


Рисунок 13 – Діаграма дій інформаційного обміну при складанні графіку

Початкова передача графіку до СО. Протягом цього етапу перевіряється походження документу та його валідація, а також узгодженість графіків, що надані в документі.

На другому етапі виконується валідація балансу графіку по СВБ. Якщо встановлено, що надані в графіку значення не збігаються або інформація надана помилково, то СО надсилає звіт про відхилення від норми. В цьому разі СВБ має повторно надіслати графік.

На останньому етапі виконується уточнення та прийняття графіка з боку СО. Виконується аналіз можливості забезпечення балансу енергосистеми з урахуванням обмежень щодо виробництва та передавання електроенергії та у відповідності до правил ринку.

У разі виникнення відхилень СО повинен їх розрахувати та повідомити про це СВБ, яка, в свою чергу, має переробити графік відповідно до розрахунків СО.

Відзначимо, що для реалізації інформаційного обміну та зберігання даних слід використовувати інформаційні інтернет-технології, зокрема XML та набори специфікацій для XML, які використовуються для визначення структури даних та вимог до опису специфічних для ринку електроенергії повідомлень, базових компонент, процесів та методів обміну інформаційними повідомленнями з подальшою їх стандартизацією.

Розробка зазначених моделей потребувала опрацювання та адаптації інших регламентуючих європейських документів та міжнародних стандартів в Україні.

Перелік міжнародних стандартів та основних опублікованих документів ENTSO-E що стосуються опису окремих бізнес-сфер та процесів інформаційного обміну в сегментах лібералізованої моделі наведено в наступному підрозділі роботи разом з описом окремих складових системи управління ринком.

5. ОСНОВНІ СКЛАДОВІ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ РИНКОМ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ, ВИМОГИ ENTSO-E ТА МІЖНАРОДНІ СТАНДАРТИ З ОРГАНІЗАЦІЇ ІНФОРМАЦІЙНОГО ОБМІНУ НА РИНКУ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ

5.1 Функціональний розподіл складових системи управління ринком електроенергії

Відповідно до Правил ринку електричної енергії України для забезпечення функціонування цього ринку передбачено впровадження системи управління ринком.

Тісний зв'язок між задачами, розв'язуваними АР, ОР та ОСП у ролі СО, а також особливості відведених їм ролей повинні враховуватись у функціональному наповненні відповідних інформаційно-технологічних систем цих учасників ринку електроенергії (рис. 14).

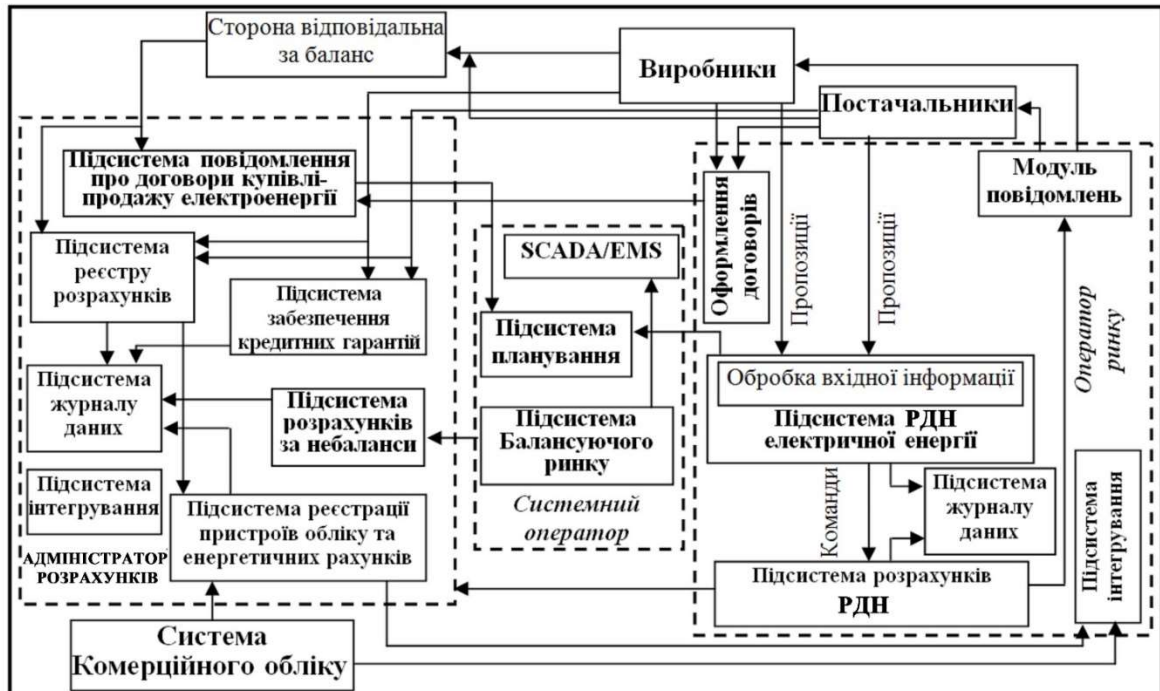


Рисунок 14 – Особливості архітектури та взаємодії інформаційно технологічних систем АР, ОР та СО

Важливою особливістю процесу впровадження зазначеної системи та її окремих складових є необхідність забезпечення їх відповідності міжнародним

стандартам та європейським регламентуючим документам, що дозволить як використати вже існуючі практичні рішення шляхом їх адаптації до українських умов з одного боку, так і забезпечити сумісність таких систем із вже використовуваними системами в окремих країнах Європи, що є важливим з точки зору майбутньої інтеграції ринку електричної енергії України до загальноєвропейського ринку електричної енергії.

Особливості інформаційно-технологічної системи оператора ринку.

З метою виконання своєї основної функції – оператора РДН – ОР потребує використання декількох підсистем, які спільно становлять інформаційно-технологічну систему ОР, а саме: підсистеми РДН; підсистеми розрахунків на РДН; підсистеми журналу даних та інтегрування.

Підсистема РДН діє як «торговельна платформа» для укладання короткострокових договорів на купівлю/продаж електроенергії з метою встановлення рівноважного балансу попиту та пропозиції електроенергії у період за добу до постачання електроенергії. Підсистема розрахунків на РДН призначена для підготовки і здійснення фінансових операцій між учасниками ринку, а також формування відповідної фінансової і звітної документації (рахунки-фактури, бухгалтерський облік, інтерфейс з кліринговим банком, тощо). Підсистема журналу даних призначена для моніторингу надходження необхідної інформації, обчислення і накопичення вхідної та пов'язаної з нею розрахункової інформації в базі даних. Підсистема журналу поточних даних має включати: управлінську звітність, оперативні та спеціальні звіти.

Функції взаємодії ОР з АР та СО на рівні інформаційно-технологічного управління реалізує підсистема інтегрування. Ця підсистема надаватиме ОР інформацію про учасників ринку, реєстрацію пристроїв обліку, гарантійне кредитне забезпечення учасників ринку, інформацію про договори на РДН, дані обліку електроенергії, експлуатаційні параметри. Інтерфейси зв'язку між ОР та АР повинні забезпечувати обмін інформацією про: реєстраційні та експлуатаційні параметри учасників ринку електроенергії, фізичні дані за договорами на РДН, складання графіків постачання електричної енергії,

прийняття та відхилення заявок і пропозицій учасників, економічні розрахунки. У свою чергу, інтерфейс зв'язку між ОР та СО має забезпечувати обмін інформацією про: фізичні дані за договорами на РДН, графіки виробітку та постачання електричної енергії учасниками ринку. Нарешті інтерфейс ОР з операторами комерційного обліку має забезпечувати отримання фактичних даних обліку електричної енергії, що відносяться до торгівлі на РДН.

Особливості інформаційно-технологічної системи адміністратора розрахунків.

Роль АР здійснює суб'єкт ринку електричної енергії, відповідальний за організацію роботи ринку електричної енергії в частині обліку інформації щодо учасників ринку та договорних відносин між ними, а також здійснення розрахунків на БР, ринку ДП послуг та ринку доступу до пропускнуої спроможності міждержавних електричних мереж. В Україні до інформаційно-технологічної системи АР мають входити наступні підсистеми: реєстр розрахунків; реєстрації пристроїв обліку та енергетичних рахунків; забезпечення кредитних гарантій; повідомлень про договори; розрахунків за небаланси; журналу даних та підсистеми інтегрування. Підсистема реєстру розрахунків має виконувати такі функції, як: забезпечення реєстрації учасників ринку та їх припинення; встановлення СВБ, і, відповідно, реєстрації таких учасників за певною СВБ, а за необхідності і перехід цього учасника до іншої СВБ; визначення та моніторинг фінансових гарантій від СВБ; виконання перехідних домовленостей між учасниками ринку. Підсистема реєстрації пристроїв обліку та енергетичних рахунків підтримує реєстри пристроїв обліку електричної енергії та енергетичних рахунків учасників ринку, а також протоколи змін у цьому реєстрі, а саме: переліку загальних вимог щодо реєстрації пристроїв обліку електричної енергії; реєстрації пристроїв обліку окремо по виробниках, постачальниках та великих споживачах електричної енергії; операцій переходу споживачів електричної енергії від одного виробника або постачальника електричної енергії до іншого; розрахунків по рахунках учасників ринку. До основних функцій підсистеми кредитного

забезпечення відносяться функції АР щодо гарантійного кредитного забезпечення: обчислення кредитного ризику небалансів електроенергії; повідомлення про кредитні потреби учасників ринку; оголошення кредитних гарантій учасників ринку. Підсистема повідомлень про договори купівлі-продажу електроенергії надає учасникам та ОР інформацію про контрактні закупівлі електричної енергії та результати розрахунків по цим контрактам. Підсистема розрахунків за небаланси (урегулювання небалансів) здійснює операції по розрахунках за небаланси між заявленими та фактичними об'ємами купівлі-продажу електричної енергії та моніторинг таких операцій, зокрема: обчислення ціни небалансу електричної енергії по кожному учаснику ринку, здійснення розрахунку за небаланс електричної енергії, обробка невиконання учасниками ринку заявок щодо купівлі-продажу електричної енергії, виставлення рахунків та проведення платежів, врахування положень правил ринку електроенергії щодо аварійних ситуацій при розрахунках за небаланси.

Автоматизовані інформаційні системи оператора системи передачі у ролі системного оператора.

Для забезпечення функцій СО необхідно впровадити у ОСП сучасної автоматизованої інформаційної системи оператора БР та ринку ДП. Так для реалізації своєї основної функції – оператора БР – архітектура інформаційно-технологічної системи СО повинна мати такі основні підсистеми: розподілу міжсистемної пропускної спроможності і міждержавної торгівлі електричною енергією; прогнозування обсягів виробництва та споживання електричної енергії, оголошення фізичних даних щодо можливостей постачання електричної енергії і складання графіків роботи учасників ринку; розрахунків БР; журналу даних та підсистеми інтегрування з іншими інформаційними системами підтримки роботи ринку в цілому.

До основних функцій підсистеми прогнозування відносяться: перевірка повідомлень учасників ринку про наявність розбіжностей у їх пропозиціях щодо обсягів та ціни купівлі-продажу електричної енергії; повідомлення

учасників ринку про прийняття або відхилення їх пропозицій щодо обсягів та ціни купівлі-продажу електричної енергії; розрахунок для кожної години наступної доби прогнозу попиту на електричну енергію; по-третє, перевірка системних обмежень на передачу електричної енергії та координація міждержавної торгівлі електричною енергією.

Підсистема розподілу міждержавної пропускної спроможності і міждержавної торгівлі у складі інформаційної системи СО має реалізовувати такі основні функції: визначення рівня наявної пропускної спроможності як для імпорту, так і для експорту електричної енергії для кожної міждержавної ЛЕП та часу, коли ця пропускна спроможність буде виставлена на продаж учасникам ринку; проведення річних, місячних та добових аукціонів з продажу прав на використання пропускної спроможності; обробка заявок та оголошення графіків міждержавного обміну електроенергією.

На підсистему журналу ретроспективних даних покладаються такі функції як здійснення моніторингу надходження про учасників та суб'єктів, що здійснюють керування роботою ринку (управлінська звітність; оперативні та спеціальні звіти) та зберігання інформації, необхідної для забезпечення роботи інформаційної системи СО. Доступ користувачів до підсистеми журналу ретроспективних даних повинен забезпечуватися через «Інтернет-інтерфейс» тобто корпоративну локальну мережу. На основі проведених досліджень розроблена архітектура автоматизованої інформаційної системи оператора БР, загальний опис якої наведений у Додатку Е. Результати цієї роботи практично впроваджені в ДП «НЕК «Укренерго» при підготовці технічного завдання на автоматизовану інформаційну систему оператора БР.

Важливо, що впровадження комплексної системи інформаційного обміну для різних сегментів та складових нової моделі ринку електроенергії України потребує адаптації європейських регламентуючих документів ENTSO-E та побудови на їх основі відповідних бізнес-інформаційних моделей, що мають стати первинною архітектурою інформаційно-технологічних систем

керування окремими сегментами або бізнес-сферами лібералізованого ринку електричної енергії.

5.2 Вимоги ENTSO-E та міжнародні стандарти з організації інформаційного обміну на ринку електричної енергії

До опублікованих ENTSO-E бізнес-сфер, що мають місце на європейському ринку електроенергії відносяться: планування графіків роботи; урегулювання небалансів; розподіл ресурсів з резервів; розподіл та визначення наявної пропускної спроможності; ідентифікація учасників ринку. В документах ENTSO-E є детальний опис та інформаційні моделі основних інформаційних повідомлень що використовуються учасниками ринку електроенергії при інформаційному обміні в наведених бізнес-сферах.

До переліку основних та оприлюднених документів, які доцільно використати в якості основи для побудови комплексної моделі інформаційного обміну на ринку електроенергії України належать наступні: The Harmonised Electricity Market Role Model [13]; ENTSO-E Scheduling System (ESS). Implementation Guide [78]; Settlement Process (ESP). Implementation Guide; ENTSO-E Reserve resource process (ERRP). Implementation Guide; ENTSO-E Capacity Allocation and Nomination System (ECAN). Implementation Guide; EIC Code implementation guide.

Документ ENTSO-E reserve resource process (ERRP) implementation guide (Керівництво до впровадження процесу резервування ресурсів) є документом в якому викладено опис процесу резервування електроенергетичних ресурсів з огляду на визначення складових функціональної та інформаційної взаємодії учасників цього процесу при побудові моделей конкурентних ринків електроенергії в Європі. Цей документ наводить дві основні моделі функціональної та інформаційної взаємодії:

- Модель взаємодії “Системний оператор” – “Постачальник ресурсів”;
- Модель взаємодії “Системний оператор” – “Системний оператор”.

Модель “Системний оператор” – “Постачальник ресурсів” визначає взаємодію між постачальниками ресурсів та СО. Базовий принцип функціонування цієї моделі полягає в тому, що СО залучає до балансування області постачальників резервів як зі своєї, так і з інших областей балансування. Іншою областю балансування може бути як інший регіон країни, так і інша країна зі своїми правилами ринкової торгівлі. В зазначеному документі розглянуто складові процесу резервування електроенергетичних ресурсів, основними етапами якого є: попередня оцінка резервів; торгівля резервами; планування резервів; активізація резервів; зниження/відновлення резервів.

Модель взаємодії “Системний оператор” – “Системний оператор” заснована на базовому принципі надання СО різних областей один одному послуги з балансування за окремими типами резервів.

Також розглянуто специфіку бізнес-процесів для моделі взаємодії “Системний оператор” – “Системний оператор”, де визначено 3 основних етапи: торгівля резервами; активізація резервів; зниження/відновлення резервів.

Наведено концептуальну діаграму рольової моделі та опис основних бізнес процесів з інформаційного обміну при резервуванні ресурсів. В документі ENTSO-E reserve resource process (ERRP) implementation guide також для кожної з моделей наведено робочі процеси по кожному з етапів процесу резервування електроенергетичних ресурсів. А також наведено деталізовані інформаційні вимоги до системи розподілу резервів та опис відповідних інформаційних повідомлень з визначенням схем у форматі XML.

Документ ETSO Scheduling System (ESS) Implementation Guide (Керівництво до впровадження системи складання графіків) створено з метою стандартизації інформаційного обміну між учасниками ринку на європейському внутрішньому ринку електроенергії в процесі планування. Вторинною метою цього документу є надання постачальникам програмного забезпечення порад щодо створення програм з обміну графіками між всіма

здіяними учасниками РДН та внутрішньодобового ринку. Повний процес управління балансом електроенергії поділено на три основні етапи: «планування», «оперативне управління» та «врегулювання небалансів». Даний документ стосується саме першої частини процесу – планування балансів відповідальними сторонами. Опис розробленої рольової моделі на основі цього керівництва наведений у Додатку В. При цьому рольова модель сфери-процесів планування наведена в попередньому підрозділі роботи. В документі також наводиться деталізований опис інформаційної моделі документа з графіком на основі використання UML, наведено інформаційні структури повідомлень і правила наповнення та аналізу цих структур. Додатково наведено визначення, необхідні для формування інформаційних структур повідомлень у форматі XML та деякі рекомендації щодо зберігання, обробки та передавання інформації у форматі XML.

Документ ENTSO-E Settlement Process (ESP) Implementation Guide (Керівництво до впровадження процесів урегулювання небалансів) містить керівні настанови та рекомендації виробникам програмного забезпечення щодо реалізації підсистем, пов'язаних з обміном інформацією (графіки урегулювання, директиви, узагальнені дані вимірювань та звіти з небалансів і т.д.) між учасниками ринку електроенергії в процесі урегулювання небалансів. Викладено загальний огляд процесу урегулювання небалансів як третьої завершальної фази процесу балансування.

Scheduling System (ESS) Implementation Guide створено з метою стандартизації інформаційного обміну між учасниками ринку на європейському внутрішньому ринку електроенергії в процесі планування. Вторинною метою цього документу є надання постачальникам програмного забезпечення порад щодо створення програм з обміну графіками між всіма задіяними учасниками РДН та внутрішньодобового ринку.

До основних інформаційних складових, необхідних для урегулювання небалансів, віднесено такі дані:

- остаточні графіки, сформовані на останньому етапі процесу планування, для різних періодів часу та агреговані дані вимірювань для кожної СВБ (балансуючої групи, сфери БР, сфери розподілу тощо);

- дані з регулювання, такі як ДП, що визначаються СО та залежать від правил локального ринку і складаються з інформації про скореговані графіки, яка має використовуватись для впорядкування актуальних даних з вимірів, інформація щодо тарифів урегулювання.

В межах процесу урегулювання небалансів розв'язуються такі задачі:

- підтвердження поданих графіків як частина процесу урегулювання та інформування СВБ про прийняті графіки;

- розрахунок узагальненого остаточного графіка для учасників та сфер ринку, а також узагальнення електричних параметрів як складова процесу узагальнення інформації;

- обчислення небалансів як складова процесу визначення небалансів і узгодженого з правилами локального ринку урегулювання параметрів СВБ.

Наведено вимоги до інформації в системі урегулювання небалансів. Додатково наведено визначення, необхідні для формування інформаційних структур повідомлень у форматі XML та деякі рекомендації щодо зберігання, обробки та передавання інформації у форматі XML.

Документ ENTSO-E Capacity Allocation and Nomination System (ECAN). Implementation Guide (Керівництво по впровадженню системи розподілу та визначення наявної пропускної спроможності). Застосування в Україні процесів інформаційного обміну, пов'язаних із розподіленням пропускної спроможності на європейському ринку електричної енергії, є передумовою забезпечення прозорих механізмів визначення пропускної спроможності та міждержавної торгівлі електричною енергією. Рольова модель сегменту розподілу та визначення наявної пропускної спроможності, що побудована на основі цього керівництва наведена в Додатку В до дисертації.

Документ ENTSO-E EIC Code implementation guide (Керівництво по впровадженню схеми кодування для цілей ідентифікації), що деталізує

загальні та конкретні вимоги та бізнес-процеси кодування для цілей ідентифікації - Energy Identification Coding scheme (EIC). Зазначене керівництво стало основою для розробки моделі бізнес-процесів ідентифікації суб'єктів та об'єктів ринку електроенергії, яка побудована в межах виконання дисертаційної роботи та наведена в Додатку В. Зазначена модель практично використана в ДП «Енергоринок» при розробці правил ідентифікації учасників ринку електроенергії України, які наразі відповідають вимогам ENTSO-E EIC Code implementation guide.

В таблиці 4 наведено зіставлення окремих підсистем, які містить або з'єднана відповідним чином система управління ринком з окремими документами ENTSO-E та відповідними міжнародними стандартами з метою часткового визначення тих сфер-процесів в сегментах лібералізованої моделі ринку електричної енергії України інформаційний обмін в яких може бути описаний на основі європейських регламентуючих документів ENTSO-E. Слід зазначити, що більшість положень регламентуючих документів ENTSO-E сьогодні є складовими міжнародних стандартів серії IEC 62325 «Інфраструктура комунікацій на енергетичному ринку», що дозволяє впроваджувати на національному ринку вимоги до інформаційного обміну в окремих бізнес-сферах через національні системи стандартизації, зокрема і впроваджувати ці документи, як ДСТУ в Україні. Таким чином розробка бізнес-інформаційних моделей ринку електричної енергії України в частині інформаційного обміну та її окремих сегментів, що є складовою провадження керівних принципів інформаційного обміну на ринку електроенергії України мають базуватися на міжнародних стандартах серії IEC 62325 та відповідних регламентуючих документах ENTSO-E.

При розробці основні бізнес-сфери, бізнес-процеси та ролі залучених учасників ринку електричної енергії України мають бути гармонізовані із зальноєвропейською моделлю ринку електроенергії та відповідати рекомендаціям міжнародних стандартів. В межах виконуваних в дисертаційній роботі досліджень окремі стандарти зазначених серій

гармонізовані та проваджені в Україні як національні, що підтверджується відповідними актами. Враховуючи те, що бізнес-інформаційні моделі окремих частин сегментів ринку електричної енергії мають базуватися на основі міжнародних стандартів серії IEC 62325, необхідним є завершення процесу прийняття цих стандартів в Україні, як національних.

Таблиця 4 – Зіставлення документів ENTSO-E щодо інформаційного обміну з окремими підсистемами, які містить або з'єднана відповідним чином система управління ринком

Документ ENTSO-E / Відповідний міжнародний стандарт	Підсистеми, які містить або з'єднана система управління ринком
ENTSO-E Scheduling System (ESS). Implementation Guide/ IEC 62325-451-2: Scheduling Business Process And Contextual Model For European Market [86].	Система адміністрування остаточних повідомлень фізичних відпусків/відборів. Система адміністрування графіків виробництва/споживання.
ENTSO-E Settlement Process (ESP).Implementation Guide/ IEC 62325-451-4: Settlement And Reconciliation Business Process, Contextual And Assembly Models For European Market [88].	Система розрахунків за небаланси.
ENTSO-E Reserve resource process (ERRP). Implementation Guide	Платформа проведення Аукціонів на придбання резервів. Платформа для повідомлень резервів.
ENTSO-E Capacity Allocation and Nomination System (ECAN). Implementation Guide/	Система визначення доступної пропускної спроможності і аукціонної платформи по розподілу пропускної спроможності.

IEC 62325-451-3: Transmission Capacity Allocation Business Process (Explicit Or Implicit Auction) And Contextual Models For European Market [87].	
ENTSO-E EIC Code implementation guide [80]	Система видачі EIC-кодів

До неповного переліку впроваджуваних в Україні стандартів додатково до наведених в табл.4. відносяться наступні:

- IEC/TS 62325-504 Ed. 1.0 Framework for energy market communications - Part 504: Utilization of web services for electronic data interchanges on the European energy market for electricity.
- IEC 62325-451-5 Ed. 1.0 Framework for energy market communications - Part 451-5: Problem statement and status request business processes, contextual and assembly models for European market.
- IEC 62325-451-1: Acknowledgement Business Process And Contextual Model For CIM European Market.
- IEC 62325-451-6: Publication Of Information On Market, Contextual And Assembly Models For European Market.
- IEC 62325-503: Market Data Exchanges Guidelines For The IEC 62325-351 Profile.

Слід зазначити, що також необхідною є адаптація в Україні вимог щодо використання технології електронного бізнесу eXML для забезпечення комунікацій на ринку електричної енергії.

Розробка бізнес-інформаційних моделей та формування вимог до інформаційного обміну на ринку електричної енергії України на основі використання наведених стандартів дозволить забезпечити практичну реалізацію впровадження керівних принципів інформаційного обміну на ринку електроенергії України.

6. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

6.1 Аналіз умов праці при виконанні робіт, пов'язаних з ремонтом та експлуатацією електричних мереж 110 кВ

На лініях 110 кВ виконується низка робіт, таких як: будівництво, реконструкція ЛЕП, прокладення, заміна проводу тощо.

Відповідно до цих робіт можна перелічити небезпечні та шкідливі фактори, які виникають при цьому.

1.1. Небезпечні та шкідливі виробничі фактори:

- фізичні;
- психофізіологічні.

1.1.1. Фізичні небезпечні та шкідливі виробничі фактори:

- рухомі частини виробничого обладнання; вироби, що пересуваються, заготівлі, матеріали;
- підвищена чи знижена температура поверхонь обладнання, матеріалів;
- підвищене значення напруги в електричному ланцюзі, замикання якого може статися через тіло людини;
- підвищений рівень статичної електрики;
- підвищена напруженість електричного поля;
- гострі кромки, задирки та шорсткість на поверхнях заготовок, інструментів та обладнання [18].

6.2 Організаційно-технічні рішення з охорони праці для електротехнічного персоналу Немирівських електричних мереж 110 кВ при ремонті та експлуатації реле

6.2.1 Період експлуатації або термін служби пристрою до списання визначається моральним чи фізичним зношуванням пристрою до такого стану, коли відновлення його стає нерентабельним. Фізичний знос пристрою не повинен бути причиною відмов. Рішення про заміну пристрою або його

відновлення ухвалюється на рівні енергосистеми, енергопідприємства, у віданні яких знаходяться пристрої РЗА або ПА.

У термін служби пристрою, починаючи з перевірки при новому включенні, входять, як правило, кілька міжремонтних періодів, кожен з яких може бути розбитий на характерні з точки зору надійності етапи: період опрацювання, період нормальної експлуатації та період зносу.

Встановлюються такі види планового технічного обслуговування пристроїв РЗА:

- перевірка при новому включенні (налагодження);
- перший профілактичний контроль;
- профілактичний контроль, профілактичний контроль із заміною ламп;
- профілактичне відновлення (ремонт);
- тестовий контроль;
- випробування;
- технічний огляд.

Крім того, в процесі експлуатації можуть проводитися такі види позапланового технічного обслуговування:

- позачергова перевірка;
- післяаварійна перевірка [15].

6.2.2 Перевірки при новому включенні пристроїв РЗА та ПА, у тому числі вторинних ланцюгів, вимірювальних трансформаторів та елементів приводу комутаційних апаратів, що належать до пристроїв РЗА та ПА, проводяться:

- Перед включенням знову змонтованих пристроїв;
- після реконструкції діючих пристроїв, пов'язаної з встановленням нової додаткової апаратури, переробкою апаратури, що знаходиться в роботі, або після монтажу нових вторинних ланцюгів.

Якщо перевірка при новому включенні проводилася сторонньою організацією налагодження, включення нових і реконструйованих пристроїв без приймання їх службою РЗА забороняється.

6.2.3 Завданням технічного обслуговування в період приробітку з урахуванням особливостей релейного захисту та протиаварійної автоматики є найбільш швидке виявлення припрацьованих відмов та запобігання відмовам функціонування з цієї причини.

Для пристроїв РЗА та ПА приробіткові відмови найбільш характерні у початковий період експлуатації. У решту міжремонтних періодів вони виникають значно рідше.

Період приробітку пристрою релейного захисту та протиаварійної автоматики починається з проведення налагоджувальних робіт перед включенням пристрою в експлуатацію, які при ретельному їх виконанні забезпечують виявлення та усунення більшої частини відмов.

Однак навіть найретельніше налагодження не може гарантувати усунення всіх відмов приробітку. Завжди є ймовірність, що якийсь із дефектів не буде виявлено або з'явиться після налагодження. Крім того, при налагодженні можуть не виявитися приховані дефекти елементів, які виявляться через деякий час після введення пристрою в експлуатацію. До них можуть бути віднесені, наприклад, ослаблена міжвиткова ізоляція обмоток реле і трансформаторів, наявність надломів у дротяних опорах, приховані дефекти радіоелектронної апаратури.

Таким чином, із закінченням налагоджувальних робіт та введенням пристрою в експлуатацію період приробітку не може вважатися закінченим. Необхідно проведення через деякий час після налагодження ще однієї перевірки, після якої з досить великою ймовірністю вважатимуться, що приробіткові відмови виявлені та усунені. Таку перевірку названо першим профілактичним контролем. Термін проведення цього контролю визначається переважно двома суперечливими чинниками.

З одного боку необхідно деякий час для прояву прихованих дефектів і, отже, чим більший цей час, тим вірогідніше їхній прояв. З іншого - зі збільшенням інтервалу між включенням пристрою в експлуатацію та першим профілактичним контролем збільшується ймовірність неправильної роботи пристрою.

Для пристроїв РЗА та ПА на мікроелектронній елементній базі, що мають вбудовані засоби ручного тестового контролю, до першого профілактичного контролю проводиться тестовий контроль.

6.2.4 Завданням технічного обслуговування в період зношування є своєчасне профілактичне відновлення або заміна зношених елементів пристрою з тим, щоб запобігти різкому зростанню параметра потоку відмов. Відповідний вид технічного обслуговування з урахуванням ремонтпридатності переважної більшості елементів пристроїв релейного захисту та протиаварійної автоматики названо профілактичним відновленням.

Періодичність профілактичного відновлення пристрою визначається періодичністю відновлення його елементів, що у свою чергу визначається ресурсом цих елементів. Ресурс різних елементів неоднаковий. Однак, враховуючи специфіку умов експлуатації пристроїв РЗА і ПА, доводиться поєднувати терміни профілактичних відновлення різних елементів, схильних до різних процесів старіння.

Періодичність профілактичного відновлення пристрою РЗА та ПА доцільно визначати ресурсом більшої частини апаратури та елементів цього пристрою.

Для швидкозношуваних реле (мають малий ресурс або велику швидкість вироблення ресурсу) відновлення проводиться також і при проведенні чергового профілактичного контролю.

6.2.5 Завданням технічного обслуговування період нормальної експлуатації, тобто. між двома відновленнями, є виявлення та усунення

раптових відмов з метою запобігання переходу цих відмов у відмови функціонування. Відповідні види технічного обслуговування називаються профілактичним контролем та тестовим контролем.

Профілактичний контроль полягає у перевірці працездатності всього пристрою РЗА та ПА.

Тестовий контроль як додатковий вид технічного обслуговування застосовується для пристроїв на мікроелектронній базі, що мають відповідні інтегровані засоби. Під час тестового контролю здійснюється перевірка працездатності частини пристрою.

Періодичність профілактичного та тестового контролю визначається низкою факторів:

- параметром потоку відмов;
- середнім числом вимог спрацьовування в одиницю часу;
- шкодою від відмови функціонування пристрою РЗА та ПА;
- витратами на проведення профілактичного контролю;
- ймовірністю помилок персоналу у процесі проведення профілактичного контролю.

6.2.6 При частковій зміні схем або реконструкції пристроїв РЗА та ПА при відновленні ланцюгів, порушених у зв'язку з ремонтом основного обладнання, при необхідності зміни уставок, характеристик реле та пристроїв та режиму роботи ПА проводяться позачергові перевірки.

Післяаварійні перевірки проводяться для з'ясування причин відмови функціонування або неясних дій пристроїв РЗА та ПА.

Обсяг та програма післяаварійної перевірки пристроїв системного призначення повинні затверджуватись на рівні енергосистеми.

Періодично повинні проводитися зовнішні технічні огляди апаратури та вторинних ланцюгів, перевірка положення перемикаючих пристроїв, випробувальних блоків та ключів [16].

Розрахунок штучного заземлювального пристрою з використанням природних заземлювачів. В-4

Початкові дані

1. Захисту підлягає електрообладнання механічного цеху.
2. Мережа з глухозаземленою нейтраллю. Напруга мережі $U = 380$ В.
3. Вимірний опір розтікання струму в природному заземлювачі $R_{П.З} = 15$ Ом. Тип додаткового штучного заземлення – кутова сталь 45×4 мм довжиною $l_B = 3$ м. Глибина закладання заземлювачів $H_0 = 0,7$ м. З'єднувальна смуга шириною $B_C = 0,04$ м.
4. Ґрунт – пісок; склад однорідний; вологість нормальна. Кліматична зона – III.

Розв'язання

1. Визначаємо допустиме (нормативне) значення опору розтікання струму в заземлювальному пристрої. Згідно з ПУЕ $R_D \leq 4$ Ом.
2. Визначаємо розрахунковий питомий опір ґрунту для III кліматичної зони, вологість нормальна

$$\rho_{РОЗР} = \rho_{ТАБЛ} \cdot K_C,$$

де $\rho_{ТАБЛ} = 300$ Ом \cdot м, (табл. 3.9),

$K_C = 1,3$, (табл. 3.10),

$$\rho_{РОЗР} = 300 \cdot 1,3 = 390 \text{ Ом} \cdot \text{м}$$

3. Визначаємо H – відстань від поверхні землі до середини вертикального заземлювача:

$$H = H_0 + L_B / 2 = 0,7 + 3/2 = 2,2 \text{ м.}$$

4. Визначаємо опір розтікання струму в одному вертикальному заземлювачі:

$$R_B = \frac{\rho_{РОЗР}}{2\pi \cdot L_B} \cdot \left(\ln \frac{2L_B}{d_{ЕКВ}} + \frac{1}{2} \ln \frac{4H + L_B}{4H - L_B} \right);$$

$$d_{ЕКВ} = 0,045 \cdot B_K = 0,045 \cdot 1 = 0,048 \text{ м.}$$

$$R_B = \frac{390}{2 \cdot 3,14 \cdot 3} \cdot \left(\ln \frac{2 \cdot 3}{0,045} + \frac{1}{2} \ln \frac{4 \cdot 2,2 + 3}{4 \cdot 2,2 - 3} \right) = 101,6 \text{ Ом}$$

5. Визначаємо опір розтікання струму штучного заземлення, якщо врахувати, що штучні і природні заземлювачі з'єднані паралельно та їх загальний опір не перевищує $R_D = 8 \text{ Ом}$

$$R_B = \frac{R_{П.3} \cdot R_{Ш}}{R_{П.3} + R_{Ш}}$$

$$\text{Тоді } R_{Ш} = \frac{R_D \cdot R_{П.3}}{R_{П.3} - R_D} = \frac{8 \cdot 15}{15 - 8} = 17,1 \text{ Ом.}$$

6. Визначаємо орієнтовну кількість вертикальних заземлювачів при $\eta_B = 1$

$$\eta_{Ш} = \frac{R_B}{R_{Ш} - \eta_{И}} = \frac{101,6}{17,1 - 1} = 6 \text{ шт.}$$

7. Визначаємо коефіцієнт використання вертикальних заземлювачів η_B з табл. 3.12. Заземлювачі розташовані по контуру; $a/L = 1$. $n=6$. Тоді $\eta_B = 0,56$.

8. Визначаємо необхідну кількість вертикальних заземлювачів з врахуванням η_B

$$n_B = n_{OP} / \eta_B = 6 / 0,56 = 12.$$

Приймаємо $n = 12$ шт.

9. Визначаємо розрахунковий опір розтікання струму у вертикальних заземлювачах при $n = 12$ шт

$$R_{POЗP.B} = \frac{R_B}{n - \eta_B} = \frac{101,6}{6 \cdot 0,56} = 30,2 \text{ Ом.}$$

10. Визначаємо довжину з'єднувальної смуги:

$$L_c = 1,05 a n = 1,05 \cdot 3 \cdot 12 = 37,8 \text{ м.}$$

11. Визначаємо опір розтікання струму в горизонтальному заземлювачі:

$$R_{Г} = \frac{\rho_{POЗP}}{2\pi \cdot L_B} \ln \frac{2\pi \cdot L_C^2}{H_0 \cdot B_C} = \frac{390}{2 \cdot 3,14 \cdot 3} \ln \frac{2 \cdot (30,2)}{0,7 \cdot 0,04}$$

$$R_{Г} = 2,1 \text{ Ом}$$

12. Визначаємо коефіцієнт використання горизонтального заземлювача. За табл. 3.14 при $a/l = 1$, $n_B = 12$ отримуємо $\eta_{Г} = 0,32$.

13. Визначаємо опір розтікання струму в горизонтальному заземлювачі з врахуванням η_G :

$$R_{PO3P.G} = \frac{R_G}{\eta_G} = \frac{2,1}{0,32} = 6,6 \text{ Ом.}$$

14. Визначаємо опір розтікання струму в горизонтальних та вертикальних заземлювачах

$$R_{PO3P.P} = \frac{R_{PO3P.B} \cdot R_{PO3P.G}}{R_{PO3P.B} + R_{PO3P.G}} = \frac{30,2 \cdot 6,6}{30,2 + 6,6} = 5,4 \text{ Ом.}$$

15. Визначаємо загальний опір розтікання струму в штучному та природному заземлювачах

$$R_{3AG} = \frac{R_{П.З} \cdot R_{PO3P.P}}{R_{П.З} + R_{PO3P.P}} = \frac{15 \cdot 5,4}{15 + 5,4} = 4 \text{ Ом.}$$

$$R_{3AG} < R_{ДОП}$$

Отримане загальнорозрахункове значення опору розтікання струму в природному та штучному заземлювачах відповідає вимогам ПУЕ, ПТЕ та ПТБ [17].

6.3 Основні заходи протипожежного захисту при виконанні робіт на лінії

Пожежна безпека підприємств паливно-енергетичного комплексу (ПЕК) забезпечується шляхом проведення організаційно-технічних та інших заходів з попередження пожеж, забезпечення безпеки людей, зниження можливих матеріальних збитків, зменшення негативних екологічних наслідків, створення умов для швидкого виклику пожежних підрозділів та успішного гасіння пожеж, а також евакуації з зони виникнення та можливого розповсюдження пожежі людей, документів і матеріальних цінностей.

6.3.1. Підготовка персоналу

1.1. Особовий склад всіх караулів пожежних частин і підрозділів, які прибувають для гасіння пожежі, не рідше одного разу на рік повинен проходити спеціальний інструктаж з особливостей експлуатації енергетичних

установок та техніки безпеки при пожежах. Інструктаж проводиться інженерно-технічним персоналом об'єкта за узгодженою програмою.

1.2. На кожному енергетичному об'єкті повинні регулярно проводитися протипожежні тренування з черговим персоналом, а також спільні з пожежними частинами пожежно-тактичні навчання. Навчання проводяться працівниками пожежної охорони. Графік навчань щороку розробляється начальником гарнізону пожежної охорони спільно з керівником енергетичного підприємства.

6.3.2. Підготовка заземлень і електрозахисних засобів

1. Енергетичні об'єкти виготовляють в необхідній кількості пристосування для заземлення пожежних стволів, піногенераторів і насосів пожежних машин з гнучкого мідного голого проводу перерізом не менше 25 мм², які забезпечуються спеціальними струбцинами для з'єднання з заземленими конструкціями (гідрантами водогінної мережі, металевими опорами повітряних ліній електропередач, обсадними трубами артезіанських свердловин тощо). Місця приєднання до заземлених конструкцій визначаються спеціалістами енергетичних об'єктів спільно з представниками гарнізону пожежної охорони, позначаються знаком заземлення та вносяться до графічної частини плану пожежогасіння.

2. Для забезпечення безпеки персоналу та пожежників, які беруть участь у гасінні пожежі електроустановок під напругою, застосовуються індивідуальні ізолюючі електрозахисні засоби (діелектричні рукавиці, боти).

3. Кількість заземлень та індивідуальних ізолюючих захисних засобів і місця їх зберігання визначаються керівниками енергетичних об'єктів з розрахунку подачі вогнегасних засобів на електроустановки, які знаходяться під напругою.

4. Випробування електрозахисних засобів виконується енергетичним об'єктом в установленому порядку.

5. Забороняється використання заземлюючих пристосувань і електрозахисних засобів для інших цілей, крім випадків пожеж або проведення спільних з пожежними підрозділами ДПО тренувань (навчань) на об'єкті.

6. Автомобілі пожежних частин, які охороняють енергооб'єкти, повинні бути укомплектовані електрозахисними засобами відповідно до чисельності бойового розрахунку, який бере участь у гасінні пожежі.

6.3.3. Дії при виникненні пожежі

1. При виникненні пожежі на енергетичному об'єкті особа, яка першою виявила займання, зобов'язана негайно повідомити начальника зміни електростанції (диспетчера або чергового підстанції, підприємства електромереж), старшого зміни та приступити до гасіння пожежі засобами пожежогасіння, дотримуючись при цьому правил техніки безпеки.

2. Начальник зміни електростанції (диспетчер підстанції або підприємства електромережі) під час гасіння пожежі повинен забезпечити посилення охорони території об'єкта і не допускати до місця пожежі сторонніх осіб.

4. Начальник зміни електростанції (диспетчер або черговий підстанції, підприємства електромереж) про виникнення займання повинен негайно повідомити в пожежну охорону, керівництву енергооб'єкта (за спеціальним списком), а також диспетчеру енергосистеми.

5. Старший у зміні особисто або за допомогою чергового персоналу зобов'язаний визначити місце осередку пожежі, можливі шляхи її поширення, загрозу діючому електрообладнанню, яке опинилося в зоні пожежі, можливість виникнення нових осередків горіння на іншому електрообладнанні, а також до прибуття пожежних підрозділів виконати такі роботи:

— особисто або з допомогою чергового персоналу перевірити ввімкнення автоматичної установки пожежогасіння (при її наявності), а у випадку відмови задіяти її в ручному режимі;

— вжити заходів із створення безпечних умов для персоналу і пожежних підрозділів для ліквідації пожежі;

— провести можливі операції на технологічних установках (вимкнення або перемикання на обладнанні, витіснення водню з генератора, зняття напруги з електроустановок, зливання мастила з мастилобаків турбогенераторів тощо);

— приступити до гасіння пожежі силами та засобами енергетичного об'єкта;

— виділити для зустрічі пожежних підрозділів особу, яка добре знає місця заземлення технічних засобів і розташування під'їзних шляхів та вододжерел;

— при необхідності вжити заходів для охолодження водою металевих ферм, колон будівлі за допомогою пожежних кранів або стаціонарно встановлених лафетних пожежних стволів з урахуванням дотримання заходів техніки безпеки;

— проінформувати керівника гасіння пожежі (КГП) про безпечні маршрути руху пожежних на бойові позиції.

6. Вимкнення або перемикання приєднань в зоні пожежі може проводитись за карткою пожежогасіння начальником зміни станції (диспетчером або черговим підстанції, підприємства електромережі) або за його розпорядженням черговим персоналом, з наступним повідомленням вищого оперативного керівництва (диспетчера енергосистеми) після закінчення операції вимкнення.

7. До прибуття першого пожежного підрозділу обов'язки КГП виконує старший зміни енергетичного об'єкта (начальник зміни станції, начальник зміни цеху, черговий диспетчер підстанції) або керівник об'єкта. КГП зобов'язаний в першу чергу вивести з місця пожежі всіх сторонніх осіб і

забезпечити виконання вимог безпеки щодо запобігання ураження електричним струмом та інших видів небезпеки осіб, які знаходяться поблизу місця пожежі.

8. Старший начальник ДПО, який прибув на місце пожежі, зобов'язаний негайно зв'язатися зі старшим зміни енергетичного об'єкта, отримати від нього дані про обставини пожежі і письмовий допуск на проведення гасіння.

9. Для керівництва гасінням пожежі організується оперативний штаб пожежогасіння. До складу штабу повинен входити старший з присутніх інженерно-технічних працівників об'єкта або оперативно-виїзної бригади (ОВБ), який повинен мати на правому рукаві червону пов'язку з нанесеним знаком електричної напруги.

10. Зі старшого начальника енергетичного об'єкта або ДПО, які не взяли на себе керівництво гасінням пожежі, не знімається відповідальність за організацію гасіння пожежі.

6.3.4. Ліквідація пожежі

1. Пожежні підрозділи розпочинають гасіння пожежі на електроустановках після інструктажу старшим з присутніх технічних працівників або ОВБ.

2. Під час гасіння пожежі робота пожежних підрозділів (розміщення сил і засобів пожежогасіння, зміна позицій, перехід від одних засобів пожежогасіння до інших тощо) проводиться з урахуванням вказівок старшої особи з присутніх інженерно-технічних працівників енергетичного об'єкта або ОВБ.

3. В свою чергу, старший з присутніх інженерно-технічних працівників або ОВБ погоджує з КГП свою роботу і розпорядження, а також інформує під час гасіння пожежі про зміни в стані роботи електроустановок та іншого обладнання.

4. Займання в електроустановках під напругою ліквідуються персоналом енергетичного об'єкта за допомогою ручних і пересувних вогнегасників.

5. Гасіння пожежі ручними засобами в дуже задимлених приміщеннях енергетичних об'єктів (з видимістю до 10 метрів), з проникненням в них без зняття напруги з електроустановок і кабельних ліній не допускається.

6. Під час гасіння пожежі компактними та розпиленими струменями без зняття напруги з електроустановок ствол повинен бути заземлений, а ствольник має працювати в діелектричних ботах, діелектричних рукавицях і знаходитись на відстані від вогнища пожежі не меншій ніж 4–10 м залежно від рівня напруги.

7. Під час гасіння пожежі в електроустановках напругою до 220 кВ включно час перебування пожежників на бойових позиціях не обмежується.

8. Бойові позиції пожежників з урахуванням безпечних відстаней до конкретних електроустановок визначаються в ході проведення пожежно-тактичних тренувань (навчань), а потім заносяться в план пожежогасіння.

9. Гасіння пожежі в приміщеннях з електроустановками під напругою всіма видами піни, а також водою зі змочувачами за допомогою ручних засобів забороняється.

10. При необхідності гасіння пожежі повітряно-механічною піною, з об'ємним заповненням приміщення піною, проводиться попереднє закріплення піногенераторів, їх заземлення, а також заземлення насосів пожежних машин. Водій пожежної машини повинен працювати в діелектричних рукавицях та взутті.

11. Особовому складу пожежних підрозділів категорично забороняється проводити будь-які переключення та інші операції з електротехнічним обладнанням на електростанції та підстанції.

12. Заходити до розподільчих улаштування та інших приміщень електротехнічних улаштувань з метою гасіння пожежі особовий склад пожежних підрозділів має право лише після одержання допуску та інструктажу персоналу, який обслуговує цей пристрій.

13. При виникненні пожежі на енергетичному об'єкті без постійного чергового персоналу гасіння пожежі пожежними підрозділами до прибуття

ОВБ або чергового може проводитись самостійно лише за заздалегідь розробленим і погодженим планом пожежогасіння. Разом з тим має бути вжито негайних заходів для виклику експлуатаційного персоналу ОВБ підприємства електромереж.

14. Під час гасіння пожеж у приміщеннях з електроустановками під високою напругою, а також у підземних спорудах особовому складу пожежної охорони забороняється самовільно проводити будь-які самостійні дії щодо знеструмлення електроліній, електроустановок та застосування засобів пожежогасіння до отримання у встановленому порядку письмового допуску на гасіння пожежі від адміністрації об'єкта.

15. Під час ліквідації пожежі в приміщенні з наявністю великої кількості кабелів і проводів у гумовій або пластмасовій ізоляції КГП зобов'язаний вжити необхідних заходів для попередження отруєння людей газами, які виділяються в процесі горіння ізоляції. Особовий склад зобов'язаний працювати в ізолювальних протигазах, КГП — не допускати скупчення у приміщеннях з електроустановками великої кількості особового складу.

16. Основою безпечного гасіння пожежі електроустановок під напругою є суворе дотримання організаційно-технічних заходів, а також усвідомлена дисципліна пожежників, які зобов'язані суворо виконувати всі заходи із забезпечення безпеки гасіння.

17. Гасіння пожежі електроустановки під напругою КГП має право розпочати тільки після одержання відповідного письмового допуску та інструктажу персоналом, який обслуговує цю установку.

18. Гасіння пожежі електроустановок під напругою здійснюється за виконання таких обов'язкових умов:

— не допускається наближення пожежних до струмопровідних частин електроустановок на відстань менше 4 метрів;

— маршрути руху пожежних на бойові позиції КГП повинен погоджувати з черговим персоналом енергооб'єкта і конкретно вказувати кожному пожежнику під час інструктажу;

- пожежні і водії пожежних автомобілів, які забезпечують подачу вогнегасних речовин, повинні працювати в діелектричних рукавицях і взутті;
- подавання вогнегасних речовин необхідно проводити після заземлення ручних пожежних стволів і пожежних автомобілів;
- перестановку сил і засобів, зміну бойових позицій тощо КГП повинен виконувати після узгодження зі старшою посадовою особою з присутнього інженерно-технічного персоналу енергетичного об'єкта.

6.3.5. Під час гасіння пожежі електроустановок під напругою забороняється:

- використання усіх видів піни;
- проводити будь-які відключення та інші операції з електричним обладнанням особовому складу пожежних підрозділів;
- використовувати воду зі змочувачами при подаванні компактних струменів води, як для гасіння, так і для охолодження електрообладнання та будівельних конструкцій;
- наближатися до машин і механізмів, які застосовуються для подачі води (вогнегасних речовин) на електроустановки під напругою, особам, безпосередньо не зайнятим на гасінні пожежі [20].

ВИСНОВКИ

Виконано критичний аналіз діючої моделі оптового ринку електроенергії України, розглянуто відомі моделі функціонування оптових ринків електроенергії, зокрема модель «єдиного покупця» та модель обов'язкового спотового ринку. В розділі наведено структуру лібералізованої моделі ринку електроенергії України, визначені її переваги та проблеми її практичного впровадження.

Відзначено необхідність гармонізації впроваджуваних в Україні моделей бізнес-процесів із відповідними європейськими моделями в частинах як загальної моделі ринку, так і окремих його сегментів згідно із рекомендаціями ENTSO-E. Показано, що нову модель ринку електричної енергії доцільно розробляти із застосуванням формалізованих підходів на базі сучасних інформаційних технологій, зокрема UMM, з урахуванням особливостей чинного національного законодавства та особливостей технологічних процесів в електроенергетиці. Побудовані таким чином моделі використовуватимуться при розробці технічних специфікацій та архітектури інформаційно-технологічних систем керування роботою сегментів ринку електроенергії, а також надаватимуть структурну основу для впровадження систем електронного бізнесу в електроенергетиці.

Дослідження принципів організації загальноєвропейського ринку електроенергії дозволило вперше в Україні побудувати гармонізовану з європейськими вимогами рольову модель лібералізованого ринку електроенергії в цілому та окремих його сегментів, а також гармонізувати ролі учасників та організацію цього ринку з європейськими моделями на основі використання формалізованого підходу до опису їх складових. Це дозволило привести розподіл ролей в лібералізованій моделі ринку електричної енергії України у відповідність із європейською гармонізованою моделлю. Показано, що окремі відмінності при цьому не впливають суттєвим чином на загальне подання моделі і стосуються виключно перерозподілу та закріплення відповідних ролей.

На основі проведених досліджень розроблені пропозиції щодо імплементації міжнародної європейської нормативної та регламентуючої бази, необхідної для впровадження розглянутих в роботі сегментів ринку електроенергії України. Зокрема, сформовано перелік регламентуючих документів ENTSO-E та міжнародних стандартів щодо процесів інформаційного обміну на ринку електричної енергії, адаптовані аналоги яких необхідно впровадити в Україні. Визначено перелік основних міжнародних стандартів серії IEC 62325, у відповідності із якими слід розробляти моделі інформаційного обміну в окремих сегментах ринку електроенергії України.

Розроблені рольові моделі ринку електричної енергії України практично використані під час розробки уточненої загальної схеми гармонізованої моделі ринку електроенергії для державного підприємства «НЕК Укренерго», що підтверджено відповідними актами впровадження. Практична значимість отриманих результатів підтверджується довідками управління інформаційних технологій НКРЕКП України. Результати виконаних досліджень використані під час гармонізації та впровадження в Україні міжнародні стандарти серії IEC 62325 «Інфраструктура комунікації на енергетичному ринку». Розроблені рольові моделі бізнес-процесів видачі кодів EIC (Energy Identification Coding scheme) та ідентифікації суб'єктів і об'єктів ринку електричної енергії, використані при розробці правил формування ідентифікаторів в ринку електроенергії України державним підприємством «Енергоринок».

Виконано опис організаційного розподілу та функціонального наповнення основних інформаційних систем суб'єктів ринку електроенергії, як складових комплексної системи управління ринком та деталізовано структуру автоматизованої інформаційної системи оператора БР. Результати досліджень практично використані під час розробки складових технічного завдання на впровадження автоматизованої інформаційної системи оператора балансуєчого ринку України в частині визначення вимог до складових цієї системи.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Про ринок електричної енергії: Закон України № 2019-VIII від 13.04.2017 р.
2. Постанова Національної комісії, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг №307 від 14.03.2018 «Про затвердження Правил ринку».
3. Постанова Національної комісії, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг №308 від 14.03.2018 «Про затвердження правил ринку «на добу наперед» та внутрішньодобового ринку».
4. Блінов І.В. Теоретичні та практичні засади функціонування конкурентного ринку електроенергії. К.: Наукова думка, 2015. 250 с.
5. Кириленко О.В., Блінов І.В., Корхмазов Г.С., Попович В.І. Рольова модель конкурентного оптового ринку електричної енергії в Україні: концептуальна схема, сегменти та ролі учасників// Праці Ін-ту електродинаміки НАН України. 2010. Вип. 25. С. 5-13.
6. Блінов І.В., Попович В.І. Гармонізована рольова модель європейського ринку електроенергії. Проблеми загальної енергетики. 2011. №3(26). С. 5-11.
7. Борукаєв, З., Блінов, І., Остапченко, К., Чемерис, О., Шкарупило, В. Моделі та засоби автоматизації систем організаційного управління енергоринком: монографія. Publishing House «European Scientific Platform». 2022. С. 122. DOI: <https://doi.org/10.36074/mtzasoye-monograph.2022>
8. Блінов І.В., Парус Є.В., Шкарупило В.В. Структура та моделі інформаційної взаємодії учасників ринку електричної енергії. Вінниця: ГО «Європейська наукова платформа», 2021, 114 с. DOI: <https://doi.org/10.36074/stmivyree-monograph.2021>
9. Про затвердження Кодексу систем передачі: Постанова НКРЕКП від 14.03.2018 № 309.
10. Про затвердження Кодексу систем розподілу: Постанова НКРЕКП від 14.03.2018 № 310.

11. ENTSOE Operation Handbook. P5 - Policy 5: Emergency Operations.
12. Blinov I., Parus E. Approach of Reactive Power Pricing for Ancillary Service of Voltage Control in Ukraine. Intelligent Energy and Power Systems (IEPS), 2014 IEEE International Conference on. 2014, pp. 145-148.
13. Ivanov H., Blinov I., Parus Ye. Simulation Model of New Electricity Market in Ukraine// 2019 IEEE 6th International Conference on Energy Smart Systems (ESS), 2019, pp. 339-342. DOI: <https://doi.org/10.1109/ESS.2019.8764184>
14. Directive 2009/72/EC of the European Parliament and of the Council of 13 July 2009 concerning common rules for the internal market in electricity and repealing Directive 2003/54/EC// Official journal of the European Union. 2009. L211. P. 55 – 93.
15. Постанова Національної комісії, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг №312 від 14.03.2018 «Про затвердження правил роздрібного ринку електричної енергії».
16. Про затвердження Кодексу комерційного обліку електричної енергії: Постанова НКРЕКП від 14.03.2018 № 311.
17. Lin J., Magnago F. Electricity Markets: Theories and Applications// IEEE Press Series on Power, 2017, pp. 352.
18. Power exchange spot market trading in Europe: theoretical considerations and empirical evidence. OSCOGEN, 2002, 29 p.
19. Blinov, I., Olefir, D., Parus, E., Kyrylenko, O. (2023). Improving the Efficiency of HPP and PSHPP Participation in the Electricity Market of Ukraine. In: Kyrylenko, O., Denysiuk, S., Derevianko, D., Blinov, I., Zaitsev, I., Zaporozhets, A. (eds) Power Systems Research and Operation. Studies in Systems, Decision and Control, vol 220. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-17554-1_3.
20. Бондаренко Є. А., Кутін В. М., Лежнюк П. Д. Навчальний посібник до розділу «Охорона праці» в магістерських кваліфікаційних роботах для студентів спеціальності 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка. Навчальний посібник, 2018. 46 с.
21. Правила безпечної експлуатації електроустановок / Державний

Комітет України по нагляду за охороною праці. К.: 1998. 132 с.

22. ДСН 3.3.6.042-99. Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень. Київ, 2000.

23. Нетребський В. В., Лесько В. О., Нанака О. М., Ситник А. В. Методичні вказівки для курсової роботи з дисципліни «Економіка і організація виробництва» для студентів спеціальності 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка, спеціалізації «Електричні системи і мережі». Вінниця: ВНТУ, 2019. 55 с.

24. Сакевич В. Ф., Томчук М. А. Основи розробки питань цивільної оборони в дипломних проектах (друге видання) навчальний посібник. Вінниця, ВНТУ, 2008. 141 с.

25. Положення про кваліфікаційні роботи на другому (магістерському) рівні вищої освіти. СУЯ ВНТУ-03.02.02-П.001.01:2, 2021р. / А. О. Семенов, Л. П. Громова, Т. В. Макарова, О. В. Сердюк. Вінниця: ВНТУ, 2021. 60 с

ДОДАТОК А
ПРОТОКОЛ
ПЕРЕВІРКИ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ НА НАЯВНІСТЬ
ТЕКСТОВИХ ЗАПОЗИЧЕНЬ

Назва роботи: Аналіз взаємодії різних сегментів ринку електричної енергії в Україні

Тип роботи: Магістерська кваліфікаційна робота
(БДР, МКР)

Підрозділ кафедра електричних станій та систем, факультет електроенергетики та електромеханіки

(кафедра, факультет)

ПОКАЗНИКИ ЗВІТУ ПОДІБНОСТІ UNICHECK

Оригінальність _____ Схожість _____

Аналіз звіту подібності (відмітити потрібне):

- 1. Запозичення, виявлені у роботі, оформлені коректно і не містять ознак плагіату.
- 2. Виявлені у роботі запозичення не мають ознак плагіату, але їх надмірна кількість викликає сумніви щодо цінності роботи і відсутності самостійності її виконання автором. Роботу направити на розгляд експертної комісії кафедри.
- 3. Виявлені у роботі запозичення є недобросовісними і мають ознаки плагіату та/або в ній містяться навмисні спотворення тексту, що вказують на спроби приховування недобросовісних запозичень.

Особа, відповідальна за перевірку _____
(підпис)

Вишневський С.Я.
(прізвище, ініціали)

Ознайомлені з повним звітом подібності, який був згенерований системою Unicheck щодо роботи.

Автор роботи _____
(підпис)

Зеленюк О.А.
(прізвище, ініціали)

Керівник роботи _____
(підпис)

Ратушняк О.Г.
(прізвище, ініціали)

ДОДАТОК Б
Технічне завдання МКР

Міністерство освіти і науки України
Вінницький національний технічний університет
Факультет електроенергетики та електромеханіки
Кафедра електричних станцій і систем

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри ЕСС
д.т.н., професор Комар В.О.
(наук. ст., вч. зв., ініц. та прізви.)

(підпис)
" ____ " _____ 20__ р.

ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ

на виконання магістерської кваліфікаційної роботи
**Аналіз взаємодії різних сегментів ринку електричної енергії в
Україні**
08-21.МКР.005.00.007 ТЗ

Керівник проекту: к.т.н., асистент каф. ЕСС

(підпис) Ратушняк О. Г.

Виконавець: ст. гр. 1ЕСМ-22м

(підпис) Зеленюк О.А.

Вінниця 2023 р.

1. Підстава для виконання магістерської кваліфікаційної роботи (МКР)

а) актуальність досліджень обумовлена тим, що відповідно до Закону «Про ринок електричної енергії» від 13.04.2017 № 2019-VIII в Україні з 01 липня 2019 року має бути впроваджено нову модель ринку електричної енергії. З початком функціонування в Україні нової моделі її учасники отримають широкий спектр інструментів та більш гнучку систему організації своєї діяльності, що дозволить підвищити конкурентну спроможність та інвестиційну привабливість української електроенергетики..

б) наказ ректора ВНТУ № 247 від 18 березня 2023 р. про затвердження теми магістерської кваліфікаційної роботи.

2. Мета і призначення МКР

- а) мета – аналіз основ організації лібералізованого ринку електричної енергії шляхом дослідження організації та взаємодії сегментів цього ринку;
- б) призначення розробки – виконання магістерської кваліфікаційної роботи з аналізу взаємодії різних сегментів ринку електричної енергії в Україні, що забезпечить виконання основних вимог щодо надійності електропостачання, якості електроенергії та економічності її транспортування.

3. Джерела розробки

Список використаних джерел розробки:

1. Про ринок електричної енергії: Закон України № 2019-VIII від 13.04.2017 р.
2. Постанова Національної комісії, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг №307 від 14.03.2018 «Про затвердження Правил ринку».
3. Постанова Національної комісії, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг №308 від 14.03.2018 «Про затвердження правил ринку «на добу наперед» та внутрішньодобового ринку».
4. Блінов І.В. Теоретичні та практичні засади функціонування конкурентного ринку електроенергії. К.: Наукова думка, 2015. 250 с.

4. Завдання до виконання МКР

Формалізувати опис бізнес-інформаційних моделей та побудувати рольові моделі організації взаємодії учасників лібералізованого ринку електричної енергії України із використанням інформаційних технологій;

Визначити основні інформаційні системи операторів ринку електроенергії та виконати їх опис, структурований за критеріями організаційного розподілу і функціонального наповнення, з деталізацією складових автоматизованої інформаційної системи оператора балансуєчого ринку.

5. Етапи МКР та очікувані результати

№ з/п	Назва етапів магістерської кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи		При-мітка
		початок	кінець	
1	Розроблення технічного завдання	21.09.23	28.09.23	
2	Аналіз літературних джерел	29.09.23	07.10.23	
3	Модель оптового ринку електроенергії України та цілі її подальшого розвитку	08.10.23	24.10.23	
4	Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	25.10.23	01.11.23	
5	Побудова рольових моделей організації взаємодії учасників лібералізованого ринку	02.10.23	07.11.23	
6	Оформлення пояснювальної записки	08.11.23	12.11.23	
7	Виконання графічної частини та оформлення презентації	12.11.23	19.11.23	

6. Матеріали, що подаються до захисту МКР

Пояснювальна записка МКР, ілюстративні матеріали, відгук наукового керівника, відгук рецензента, протоколи складання державних іспитів, анотації до МКР українською та іноземною мовами.

7. Порядок контролю виконання та захисту МКР

Виконання етапів документації МКР контролюється науковим керівником згідно зі встановленими термінами. Захист МКР відбувається на засіданні Екзаменаційної комісії, затвердженою наказом ректора.

9. Вимоги до оформлення МКР

Вимоги викладені в «Положенні про кваліфікаційні роботи на другому (магістерському) рівні вищої освіти. СУЯ ВНТУ-03.02.02-П.001.01:2, 2021 р.

10. Вимоги щодо технічного захисту інформації в МКР з обмеженим доступом

Відсутні.

ДОДАТОК В

ГРАФІЧНА ЧАСТИНА

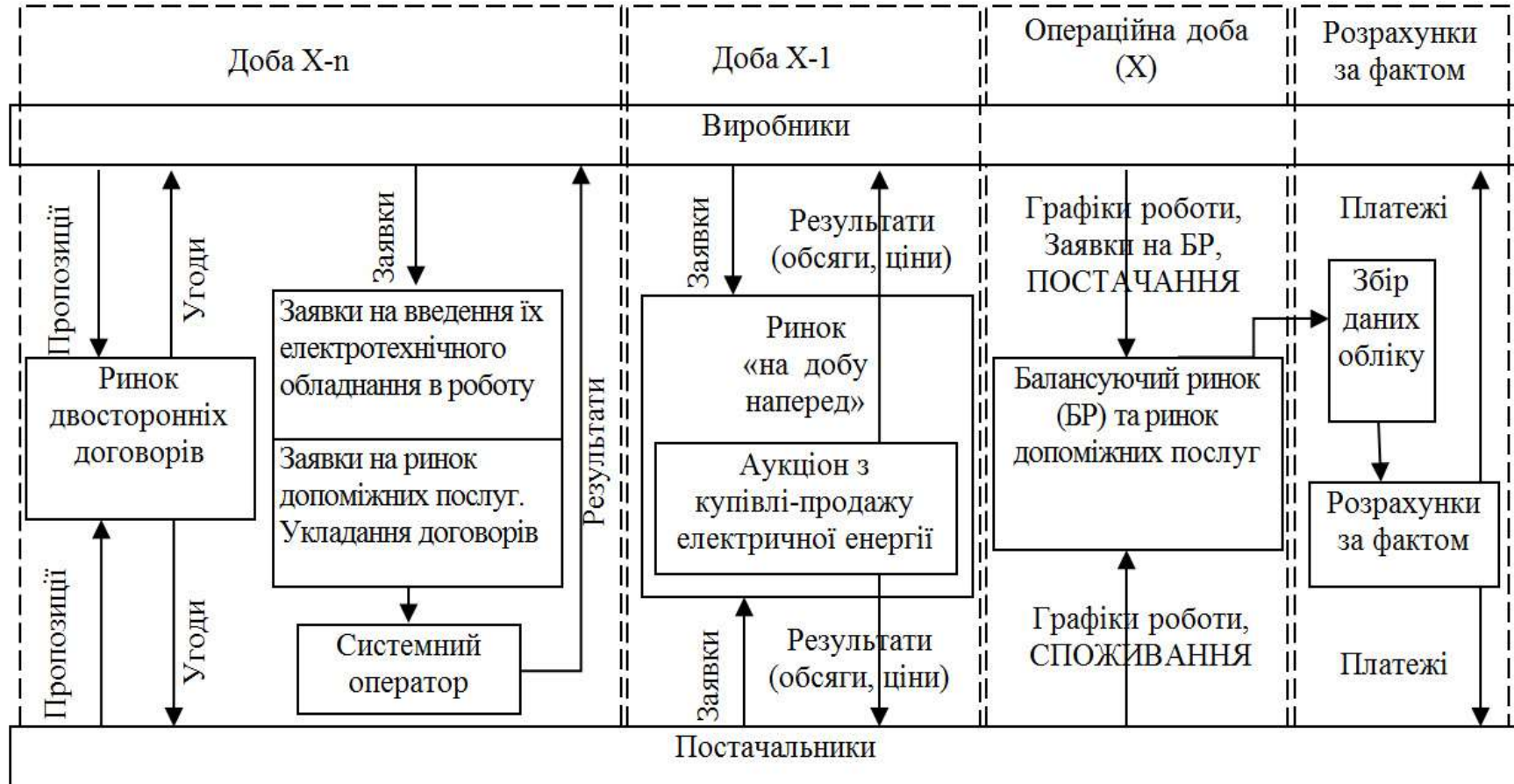


Рисунок 1 – Основі сегменти лібералізованого ринку електроенергії

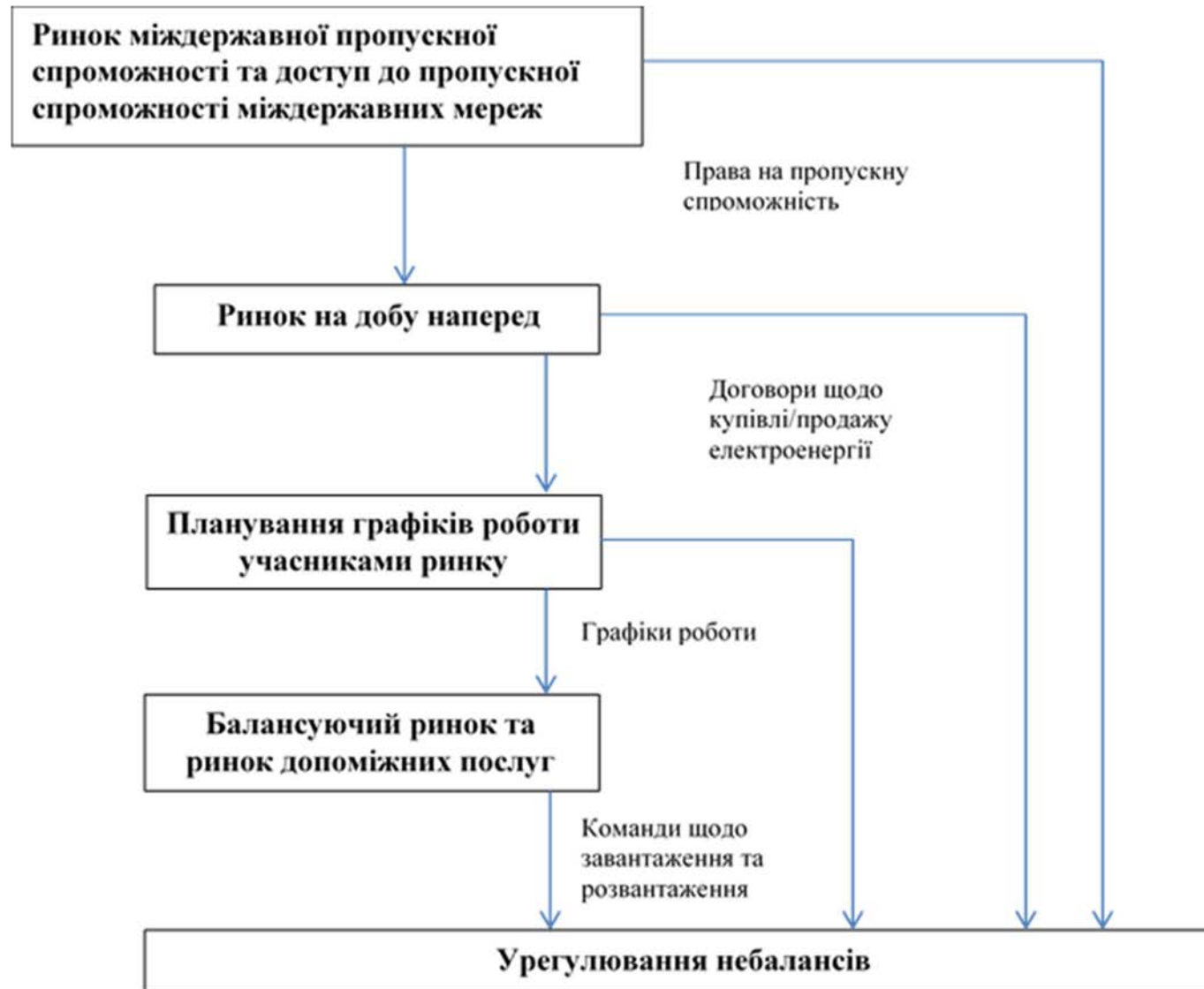


Рисунок 2 – Взаємозв'язок між основними сегментами лібералізованого ринку

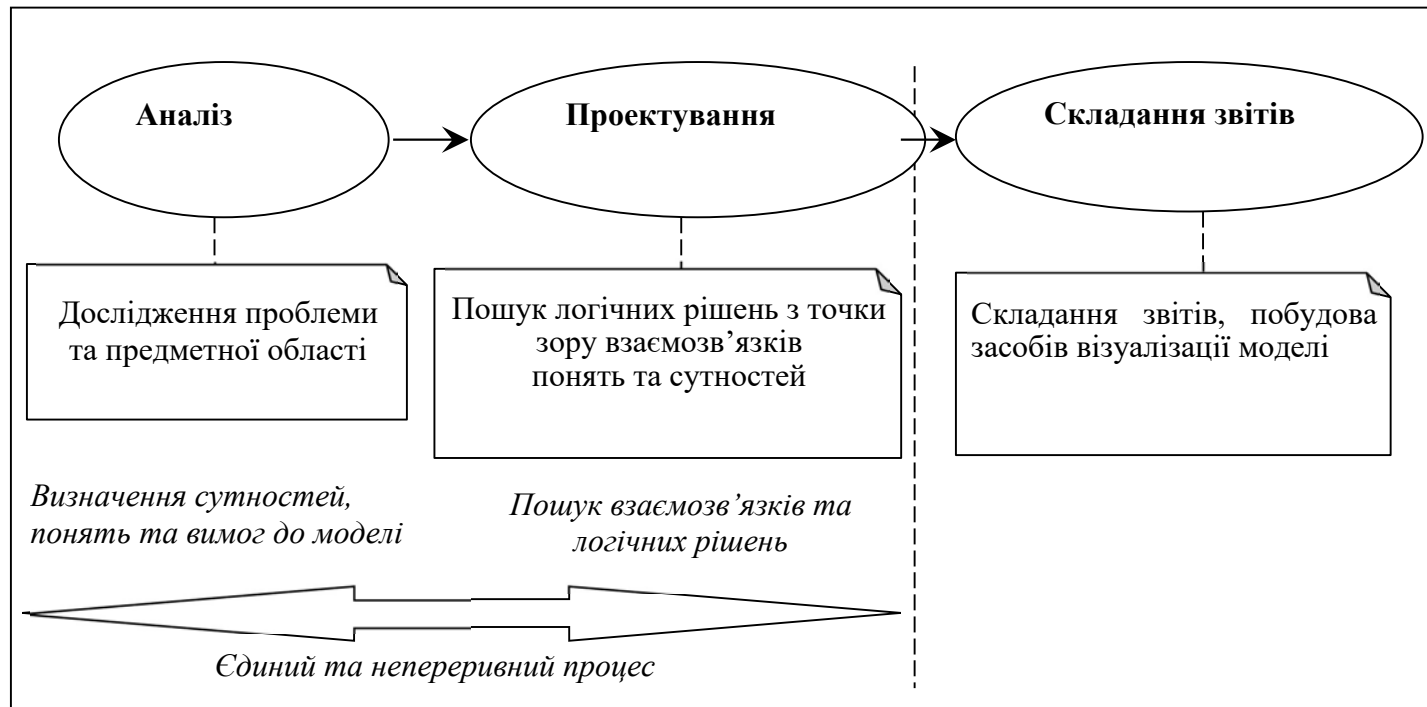


Рисунок 3 – Основні етапи побудови рольових моделей

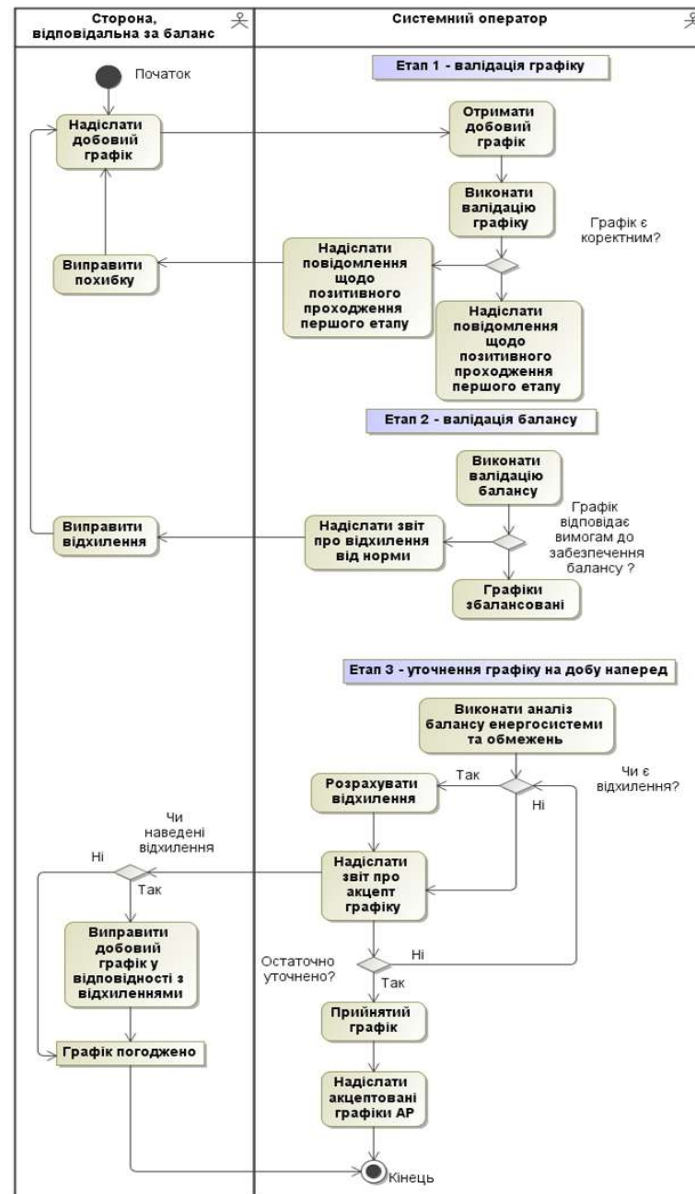


Рисунок 4 – Діаграма дій інформаційного обміну при складанні графіку